

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОНД СПАСЕНИЯ АРАЛА (МФСА)**

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННАЯ КООРДИНАЦИОННАЯ  
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННАЯ КОМИССИЯ (МКВК) ЦЕНТРАЛЬНОЙ  
АЗИИ**

# **СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

**ИЗБРАННОЕ**

Ташкент 2002



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Духовный В.А., Соколов В.И.</b> Комплексное управление водными ресурсами в бассейне Аральского моря .....	5
<b>Джалалов А.А.</b> Экологические аспекты управления водными ресурсами на реках - механизмы лимитирования и регулирования .....	59
<b>Хамидов М. Х.</b> О принципах совместного использования и управления трансграничными водными ресурсами бассейна реки Сырдарьи в современных политико-хозяйственных условиях центральноазиатского региона .....	74
<b>Тучин А.И.</b> Разработка рекомендаций по национальному планированию перспективного использования водных ресурсов .....	88
<b>Аверина Л.А., Сорокин А.Г.</b> Оценка деятельности водно-энергетического консорциума при различных сценариях управления водно-топливно-энергетическими ресурсами в регионе .....	100
<b>Пинхасов М.А.</b> Совершенствование управления внутрихозяйственными ирригационными системами на основе создания ассоциаций водопользователей в условиях перехода к рыночной экономике .....	119
<b>Белоцерковский К.И.</b> Разработка рекомендаций по совершенствованию управления водными ресурсами на базе гидрографического бассейнового принципа .....	147

**Хорст М.Г.** Оценка эффективности использования оросительной воды на уровне поля с применением программы CROPWAT ..... 158

**Авакян И.С., Рузиев М.Т., Приходько В.Г.** Социально-экономическая модель как система поддержки принятия решений ..... 173

# КОМПЛЕКСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

*В.А.Духовный, В.И.Соколов*

## 1. ГЕОГРАФИЯ БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

### 1.1. Расположение, геоморфология и ландшафт

Бассейн Аральского моря (рис.1) расположен в центре Евразии, и охватывает всю территорию Таджикистана, Узбекистана, большую часть Туркменистана, три области Кыргызской Республики (Ош, Джалалабад, Нарын), южную часть Казахстана (две области: Кызыл-Орда и Южный Казахстан) и северную часть Афганистана и Ирана. В контексте данного доклада рассматривается территория только первых пяти стран, расположенная в бассейне Аральского моря. Эта территория простирается между  $56^{\circ}$  и  $78^{\circ}$  восточной долготы и  $33^{\circ}$  и  $52^{\circ}$  северной широты, охватывая площадь в 1.549 млн. км<sup>2</sup>. Из них около 0,59 млн. км<sup>2</sup> земель пригодны для сельскохозяйственного использования (табл. 1).



Рис. 1. Расположение бассейна Аральского моря

Территория бассейна Аральского моря может быть разделена на две основные зоны: Туранскую равнину и горную зону. Западная и северо-западная части бассейна Аральского моря в пределах Туранской равнины покрыты пустынями Кара-Кум и Кызыл-

Кум. Восточная и юго-восточная части относятся к высокогорной зоне хребтов Тянь-Шаня и Памира. Оставшаяся часть бассейна включает аллювиальные и межгорные долины, сухую и полусухую степи. Различные формы рельефа в этих странах создали определенные условия, которые отражаются во взаимосвязи между водой, землей и населенной областью региона. Около 90% территории Кыргызской республики и Таджикистана занимают горы. Это создает, с одной стороны, “монополию” для этих двух стран на формирование водных ресурсов в бассейне и, с другой стороны, дефицит пригодных для обработки земель. Важнейшей особенностью региона являются оазисы (Ферганская долина, Хорезм, Ташауз, Мары, Зерафшан, Ташкент-Чимкент), которые покрывают лишь небольшую часть всей территории, но с древних времен являлись центром человеческой деятельности и заселения из-за приемлемых условий жизни (вода, осадки, самые плодородные почвы и т.д.).

Таблица 1

Земельные ресурсы бассейна Аральского моря

Страна	Площадь	Пригодная для обработки площадь	Обрабатываемая площадь	Факт. Орошаемая площадь
	га	га	га	га
Казахстан*	34440000	23872400	1658800	786200
Кыргызстан*	12490000	1570000	595000	422000
Таджикистан	14310000	1571000	874000	719000
Туркменистан	48810000	7013000	1805300	1735000
Узбекистан	44884000	25447700	5207800	4233400
Бассейн Аральского моря	154934000	59474100	10140900	7895600

\* Включаются только области, расположенные в бассейне Аральского моря

Большая часть территории Казахстана, Туркменистана и Узбекистана покрыта пустынями (более 50%) и только 10% территории представлена горами. Подобное разделение создало огромный потенциал для развития орошения, которому необходимо больше водных ресурсов, чем располагают страны. Это неравномерное распределение воды и земли рассматривалось в советские времена как возможность перераспределения водных ресурсов на освоение новых орошаемых площадей в низинных республиках. Однако в текущий пост советский период эти обстоятельства превратились в источник потенциальных будущих конфликтов.

## 1.2. Климат

Закрытое расположение Центральной Азии в Евро-Азиатском континенте определяет резко континентальный климат с малым количеством неравномерно распределенных осадков. Для региона типична большая амплитуда суточных и сезонных температур, с высокой солнечной радиацией и относительно низкой влажностью. Большие различия географического положения и высотных отметок от 0 до 7,500 м над уровнем моря объясняют разнообразие микроклимата. Горы расположены на востоке и юго-востоке и являются центром формирования водных ресурсов и их стока. Хотя данная область нередко находится под воздействием влажных ветров, большая часть влаги за-

бирается горами, для остальной же части бассейна остается небольшое количество осадков.

Средняя температура июля на низких высотных отметках, в долинах и пустынях, изменяется от 26°C на севере до 30°C на юге, с максимальной температурой 45-50°C. Среднеянварская температура изменяется от 0°C на юге до -8°C на севере с абсолютным минимумом -38°C. Количество осадков в низинах и долинах 80-200 мм в год, осадки в основном выпадают зимой и весной. В то же время в предгорьях выпадает 300-400 мм осадков, а на южной и юго-западной стороне горных цепей - 600-800 мм.

Климат региона изменяется в зависимости от географических и геоморфологических условий (рис.2 и табл. 2), что определяет разницу в спросе на воду для орошения. Большие различия во влажности воздуха в летнее время между старыми оазисами и новыми орошаемыми землями (50-60% и 20-30%) являются причиной значительно большего спроса на воду в бывшей пустыне (теперь орошаемой) по сравнению с оазисом. Вторым фактором, влияющим на сельскохозяйственное производство, является нестабильная весенняя погода, что выражается в температурных колебаниях, осадках и даже поздних заморозках (иногда в начале мая) и граде (в июне - иногда повреждает побеги хлопка и овощей на больших площадях).

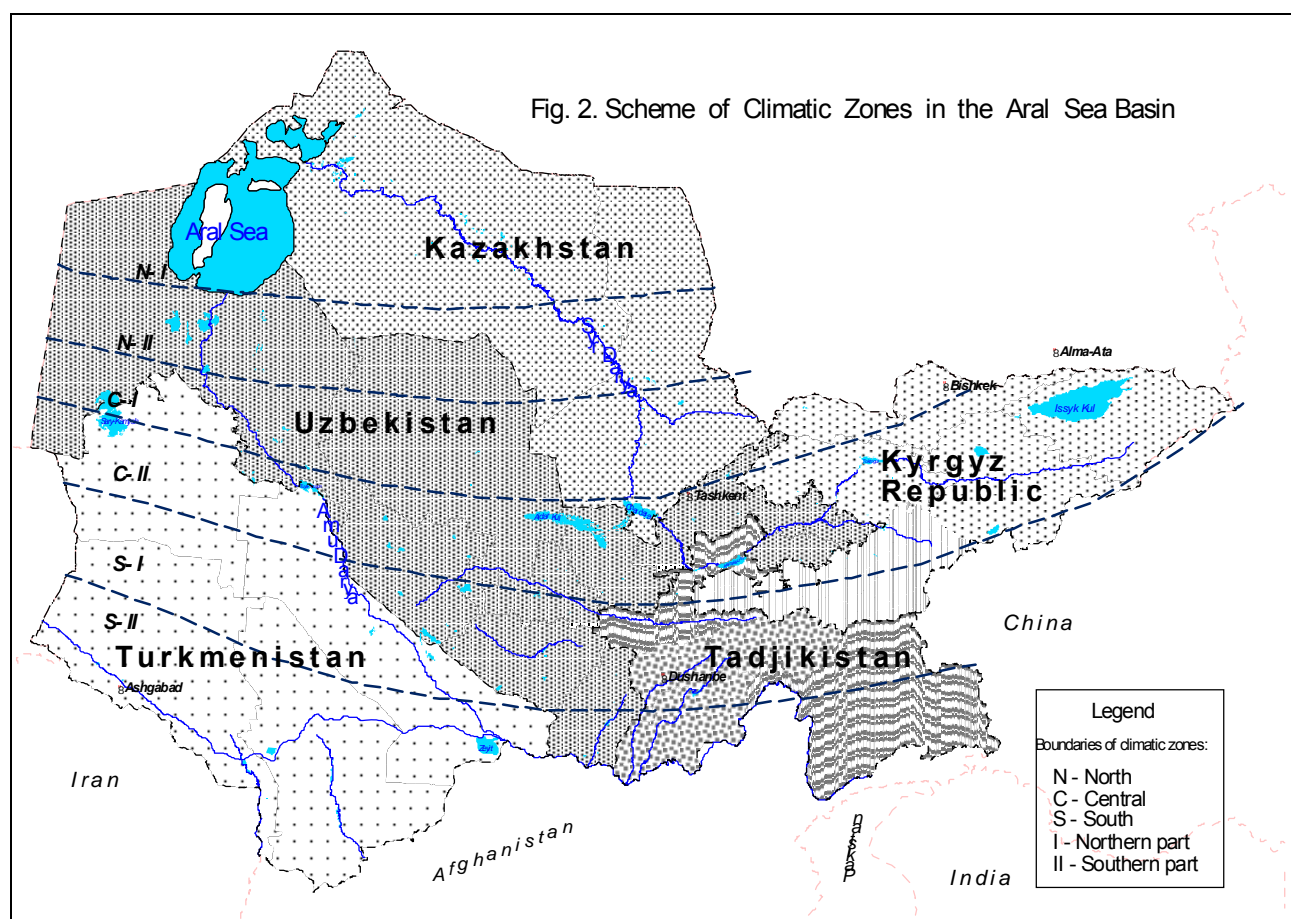


Рис.2. Схема климатических зон бассейна Аральского моря

## Характеристики климатических зон

Климатические зоны	Испарение, м <sup>3</sup> /га	Осадки, м <sup>3</sup> /га	Средняя температура, С°	
			Январь	Июль
N-I	400	500 ... >3000	- 7.39	27.61
N-II	600	500 ... >3000	- 4.58	28.27
C-I	1000	600 ... >3000	- 0.94	29.0
C-II	1200	700 ... >3000	0.59	26.57
S-I	1400	900 ... >3000	2.86	29.21
S-II	1600	1000 ... >3000	2.29	29.5

## 1.3. Изменения в климате

Данные по динамике изменений в климате охватывают почти сто лет. Эти наблюдения указывают на одинаковый рост температуры в регионе и разницу в 0,5°C за последние 70 лет. Будущие изменения, прогнозируемые по стандартным методологиям, показывают, что если будет двукратное глобальное увеличение эквивалента CO<sub>2</sub>, температура вырастет на 1-3°C. Ожидается, что количество осадков достигнет 100-120% от текущего уровня, хотя некоторые модели (СССМ - Канадский Климатический Центр) прогнозируют рост температуры до 5.1°C, а осадков (GISS - Институт Годдарда) до 10%. Местная региональная модель Узбекской Гидрометеорологической Службы прогнозирует небольшие изменения в температуре (не более 1°C) и большие изменения в количестве осадков (до 18%), которые не вызовут значительного увеличения спроса на воду. Однако, по прогнозам СССР и GISS, которые определяют соответственно только 13% и 7% увеличение, в будущем ожидаются существенные проблемы с водоснабжением региона.

## 2. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ КАЧЕСТВО

Водные ресурсы региона Аральского моря состоят из восполняемых поверхностных и подземных вод, а также из возвратных вод (сбросные и дренажные воды). В бассейне Аральского моря находятся два крупных речных бассейна: Сырдарья на севере и Амударья на юге. Между этими основными реками расположена река Зерафшан, бывший приток Амударьи.

## 2.1. Формирование поверхностного стока

Одной из особенностей региона является разделение его территории на три основные зоны поверхностного стока: а) зона формирования стока (область питания в горных областях); б) зона транзита и рассеяния стока; в) дельтовые зоны. Как правило, в зоне формирования стока нет существенных антропогенных изменений, но из-за строительства крупных плотин и водохранилищ на границе этой зоны режим стока в низовьях сильно меняется. В зоне транзита и рассеяния, сток и весь гидрологический цикл меняются в результате взаимодействия между реками и территорией. Это взаимодействие характеризуется забором воды из рек для орошаемых площадей и сбросом возвратного стока с солями и сельхозхимикатами в реки.



Сырдарья - вторая по водности и первая по длине река Центральной Азии. От истоков Нарына ее длина составляет 3019 км, а площадь бассейна 219 тыс. км<sup>2</sup>. Истоки Сырдарьи лежат в Центральном (Внутреннем) Тянь-Шане. После слияния Нарына с Карадарьей реку называют Сырдарьей. Питание реки ледниковое и снеговое, с преобладанием последнего. Для водного режима характерно весенне-летнее половодье, которое начинается с апреля. Наибольший сток приходится на июнь. Около 75,2% стока Сырдарьи формируется на территории Кыргызской республики. Затем Сырдарья пересекает Узбекистан и Таджикистан и впадает в Аральское море на территории Казахстана. Около 15.2% стока Сырдарьи формируется на территории Узбекистана, 6.9% в Казахстане и 2.7% в Таджикистане.

Амударья является крупнейшей рекой Центральной Азии. Ее длина от истоков Пянджа составляет 2540 км, а площадь бассейна 309 тыс. км<sup>2</sup>. После слияния Пянджа с Вахшем реку называют Амударьей. В среднем течении в Амударью впадают три крупных правых притока (Кафирниган, Сурхандарья и Шерабад) и один левый приток (Кундуз). Далее до Аральского моря она не получает ни одного притока. Питание реки в основном составляют талые воды, поэтому максимальные расходы наблюдаются летом, а наименьшие - в январе-феврале. Такое внутригодовое распределение стока весьма благоприятно для использования вод реки на орошение. Протекая по равнине, от Керки до Нукуса, Амударья теряет большую часть своего стока на испарение, инфильтрацию и орошение. По мутности Амударья занимает первое место в Центральной Азии и одно из первых мест в мире.

Величина среднегодового стока принята: для рек бассейна Сырдарьи – 37,203 км<sup>3</sup>/год; для рек бассейна Амударьи – 79,280 км<sup>3</sup>/год. Следовательно, суммарные среднегодовые ресурсы поверхностных (речных) вод в бассейне Аральского моря составляют 116,483 км<sup>3</sup>/год (табл. 3). Данная оценка сопоставима с оценками среднегодового стока рек, выполненными ранее институтом «Средазгипроводхлопок» в Схеме комплексного использования и охраны водных ресурсов Сырдарьи в 1987 году (37,1 км<sup>3</sup>/год) и в Схеме комплексного использования и охраны водных ресурсов Амударьи в 1984 году (79,4 км<sup>3</sup>/год).

Таблица 3

Поверхностные водные ресурсы бассейна Аральского моря  
(среднегодовой сток, км<sup>3</sup>/год)

Государство	Речной бассейн		Бассейн Аральского моря	
	Сырдарья	Амударья	км <sup>3</sup>	%
Казахстан	2.426	-	2.426	2.1
Кыргызстан	27.605	1.604	29.209	25.1
Таджикистан	1.005	49.578	50.583	43.4
Туркменистан	-	1.549	1.549	1.2
Узбекистан	6.167	5.056	11.223	9.6
Афганистан и Иран	-	21.593	21.593	18.6
<b>Всего бассейн Аральского моря</b>	<b>37.203</b>	<b>79.280</b>	<b>116.483</b>	<b>100</b>

Годовые величины водных ресурсов, вследствие колебаний водности, изменяются от маловодных лет (95%-ной обеспеченности) до многоводных (5%-ной обеспеченности) в следующих пределах: по Амударье от 58,6 км<sup>3</sup> до 109,9 км<sup>3</sup>, по Сырдарье - от 23,6 км<sup>3</sup> до 51,1 км<sup>3</sup>. Данные таблицы 3 показывают, что в пределах Кыргызстана формируется 25,1% от общего стока бассейна Аральского моря, в Таджикистане - 43,4%, в Узбекистане - 9,6%, в Казахстане - 2,1%, в Туркменистане - 1,2% и в Афганистане и Иране - 18,6%.

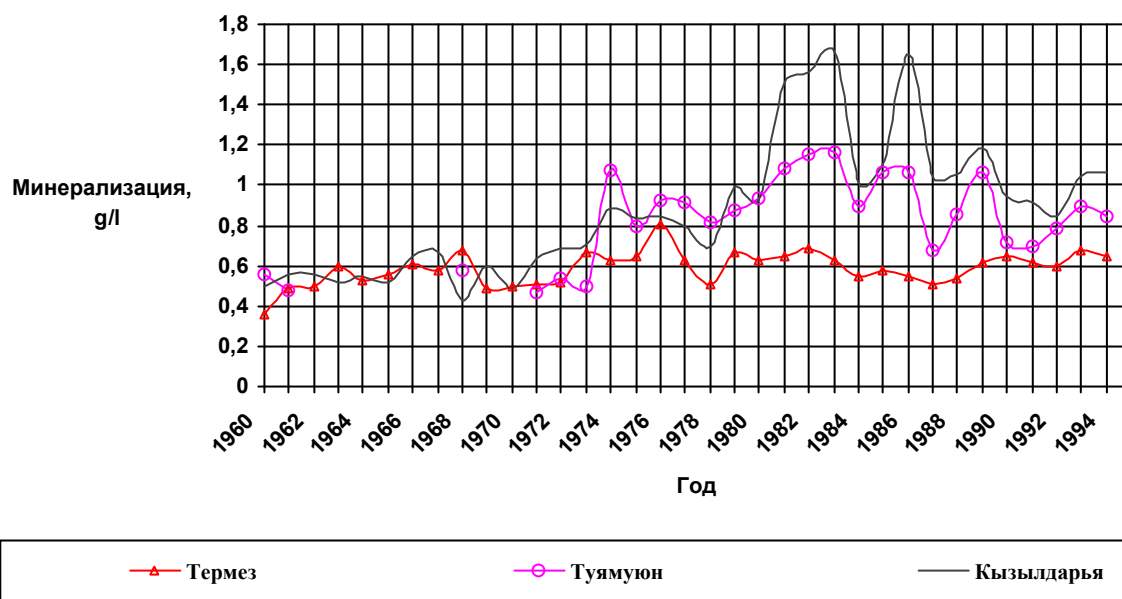
## 2.2. Качество поверхностных вод

Вдоль двух рек многочисленные водозаборные сооружения, которые обслуживают крупные ирригационные массивы, постоянно сокращают объем стока и приток в Аральское море. Речной сток уменьшился, а качество оставшихся водных ресурсов ухудшилось из-за сброса засоленных и загрязненных дренажных вод с орошаемых площадей и остатков агро-химикатов, которые вымываются в дренажные системы, и смешиваются с речной водой. Кроме данного неточечного загрязнения от сельского хозяйства, состоящего из солей и агрохимических остатков, имеется также точечное загрязнение от промышленных и муниципальных сбросов, особенно из столичных областей.

В качестве речной воды наблюдаются негативные тенденции. Уровень минерализации растет во времени вдоль реки, особенно в среднем и нижнем течении реки. В конце 60-х минерализация воды не превышала 1,0 г/л, даже в нижнем течении. В настоящее время она изменяется от 0,3-0,5 г/л в верхнем течении до 1,7-2,0 г/л в нижнем течении. Самые высокие значения наблюдаются в марте и апреле в верхнем течении и в конце апреля в нижнем течении. Эта разница объясняется промывкой на орошаемых площадях. Помимо уровня минерализации, данного в г/л, химический состав также определяет пригодность речной воды для орошения. Для определения риска развития щелочности используется фактор поглощения натрия (ФПН), который выражается в мг/л. Анализ имеющихся данных показал, что ФПН на многих гидропостах обычно изменяется в пределах 0,5-7 мг/л. Эти значения указывают на то, что, в общем, вода пригодна для орошения. Необходимо отметить, что за последние несколько лет качество речной воды стабилизировалось из-за сокращения сброса сточных вод.

За годы независимости было осуществлено жесткое лимитирование водodelения между странами и экологическим аспектам стало уделяться больше внимания. Это привело к некоторому улучшению качества воды. Из рис. 3 видно, что минерализация воды в нижнем течении Амударьи уменьшилась и не превышает допустимого лимита (1.0 г/л).

Рис. 3. Изменения минерализации воды по реке Амударье



### 2.3. Озера и понижения

В горной области и лощинах Центральной Азии расположено много озер естественного происхождения. Горные озера относятся к различным генетическим типам. Большинство крупных озер занимает котловины тектонического происхождения (Иссык-Куль, Четыр-Кель, Каракуль, Сарычелек). К завальным озерам относятся Сарезское и Яшинкуль на Памире. Многочисленные озера имеют ледниковое происхождение; одним из крупнейших озер является озеро Зоркуль, расположенное на высоте 4125 м в Восточном Памире. Есть и карстовые озера. Вода в озерах обычно пресная или солоноватая в зависимости от качества притока. Режим озер требует дальнейшего изучения.

Большинство низинных озер связано своим происхождением с эрозионно-аккумулятивной деятельностью рек в условиях аридного климата. Обычно они мелкие, с низкими берегами, заросшими тростником и камышом, зачастую окружены солончаками и песками. При достаточном количестве осадков многие из этих озер превратились бы в сплошную линию текущей воды, так как приурочены к сухим ныне руслам рек. Низинные озера могут быть либо солеными, либо пресными. Запас пресной воды в горных и низинных озерах оценивается в  $60 \text{ км}^3$ .

Из-за сброса дренажных вод в бессточные котловины возникло много озер антропогенного происхождения. Большинство из них мелкие. Наиболее крупными озерами такого типа являются Сарыкамышское (в нижнем течении Амударьи) и Арнасай (в среднем течении Сырдарьи). Из-за низкой пропускной способности русла Сырдарьи ниже Чардарьинского водохранилища (на границе между Казахстаном и Узбекистаном), в многоводные годы излишние объемы воды сбрасываются в озеро Арнасай. За последние несколько лет эта практика стала общепринятой и в зимний период, в результате энергетических сбросов с Нарын-Сырдарьинского гидроэнергетического каскада. Объем воды в озерах антропогенного происхождения оценивается в  $40 \text{ км}^3$ . Однако для использования этой воды требуется откачка. Кроме того, вода в озерах сильно минерализована. В будущем эта вода может быть наилучшим образом использована для целей рыболовства и сохранения биоразнообразия.

#### 2.4. Подземные воды: запасы и использование

Ресурсы подземных вод бассейна Аральского моря могут быть разделены на две части: естественный сток с гор и площади водосбора, и подземные воды, образующиеся в результате фильтрации от гидротехнических сооружений и орошаемых земель. В целом 339 водоносных пластов было разведано и утверждено в качестве источников, из которых разрешено забирать воду. Запасы подземных вод в регионе оцениваются в  $31,17 \text{ км}^3$ , из которых  $14,7 \text{ км}^3$  находятся в бассейне Амударьи и  $16,4 \text{ км}^3$  в бассейне Сырдарьи. Поскольку разработка подземных вод может влиять на поверхностный сток, необходимо тщательно выполнять количественную оценку ресурсов подземных вод, чтобы определить долю запаса, которая может быть использована без существенного сокращения поверхностного стока. Запас, который разрешено изымать, оценивается в  $13,1 \text{ км}^3$ .

Таблица 4

Запасы подземных вод и их использование в странах бассейна Аральского моря (млн м<sup>3</sup>/год)

Государство	Резервы подземных вод	Резервы, которые можно изымать	Общее фактическое изъятие	Включая различных пользователей и целей					
				Бытовое водоснабжение	Промышленность	Орошение	Скважины вертикального дренажа	Испытания откачкой	Другие
Казахстан	1846	1224	420	288	120	0	0	0	12
Кыргызская Республика	862	670	407	43	56	308	0	0	0
Таджикистан	6650	2200	990	335	91	550	0	0	14
Туркменистан	3360	1220	457	210	36	150	60	1	0,15
Узбекистан	18455	7796	7749	3369	715	2156	1349	120	40
Всего по бассейну Аральского моря	31173	13110	10023	4245	1018	3164	1409	121	66

Фактически в целом в бассейне Аральского моря было изъято около 10,0 км<sup>3</sup> подземных вод (табл. 4). Качество подземных вод в регионе изменяется по содержанию солей от 1 до 3 г/л. Почти половина общего объема подземных вод достаточна для бытовых нужд и приблизительно 70% - для сельского хозяйства. Значительная часть (около 30%) подземных вод региона имеет трансграничный характер, и ее использование требует рассмотрения на межгосударственном уровне и взаимного урегулирования.

## 2.5. Сточные и дренажные воды

Возвратные воды составляют большую долю водных ресурсов в бассейне и являются также главным источником загрязнения. В последние годы среднегодовой возвратный сток, состоящий из дренажных и сбросных вод от орошения, промышленности и муниципальных пользователей, изменялся от 28,0 км<sup>3</sup> до 33,5 км<sup>3</sup>. 13,5-15,5 км<sup>3</sup> ежегодно формируется в бассейне Сырдарьи и 16-19 км<sup>3</sup> - в бассейне Амударьи (рис. 4 и 5). 95% от общего объема стока состоит из дренажных вод и 5% - неочищенные сточные воды от бытового и промышленного секторов. Большая доля дренажных вод показывает, что орошение фактически потребляет только 45-50% от всего водозабора.

Дренажные воды включают два компонента. Поверхностный компонент состоит из стока с орошаемых полей, потерь из оросительной сети и откачки из вертикальной дренажной системы. Подземный компонент состоит из инфильтрации с орошаемых полей и воды, просачиваемой из оросительных сетей и достигающей коллекторно-дренажную систему. Уменьшение потерь является одной из главных задач руководителей водного хозяйства. Дренажные воды сильно засолены (от 2 до 3 г/л с апреля по сентябрь, и 5-12 г/л в осенний и зимний периоды). Качество дренажного стока зависит от места расположения ирригационного массива в речном бассейне (верхнее, среднее или нижнее течение) и промывного режима орошаемой области. Оно также зависит от степени использования агро-химикалий. Местная мобилизация солей определяется частично типом дренажной системы (открытая, закрытая или вертикальная), просачиванием, расстоянием между дренами и глубиной заложения дрен. Плохое качество дренажных вод ограничивает их повторное использование, особенно для орошения. Только

15% от общего возвратного стока повторно используется и более 55% возвращается в реки. Около 30% стекает в естественные понижения, из которых вода испаряется.



### 3. ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР

#### 3.1. Древняя история

История Центральноазиатского региона, одного из древнейших центров цивилизации, тесно связана с использованием и развитием водных ресурсов. Самые ранние данные о человеческом существовании в Центральной Азии были получены в зоне формирования стока в Ферганской, Зерафшанской, Мургабской, Сурхандарьинской и Атрекской долинах, где небольшие заливы и водные каналы позволяли без труда использовать воду для питьевых нужд и производства различных сельхозкультур на не-

больших участках (V и VI тыс. лет до нашей эры). Позже во II - I тысячелетии до н.э. историки обнаружили крупномасштабное развитие орошаемого земледелия в древних центрах Хорезма, Шаша, Коканда, предгорьях Копетдага, Геокшура, Гиссара и т.д.

С незапамятных времен основные оазисы (центры и зоны старых ирригационных систем) были расположены вдоль рек и их притоков и имели стабильное естественное и искусственное орошение. Этим объясняется их распределение, как будто они нанизаны вдоль стволов этих рек. К этим оазисам относятся, прежде всего, Самаркандский (древняя Мараканда) и Бухарский в долине реки Зерафшан, Ташкентский оазис в долине реки Чирчик, Хорезмский оазис в низовье Амударьи, оазисы в долине Сурхандарьи и Катадианский оазис в Южном Таджикистане на реке Вахш.

Невозможно определить точную дату возникновения различных оазисов. Факты из китайских источников 1149 г. до н.э. (Ксенофонт в “Истории Кира”, Пифагор, посетивший Туркестан (долина реки Ариа) при правлении Дария Гистаспа в конце 6 века до н.э., и Геродот в его “Истории”) свидетельствуют о большом развитии орошения в этой области в первом тысячелетии. Геродот писал, что Туркестан, населенный “чиркийцами, бактрийцами, хорезмийцами, саранийцами, образовывал две сатрапские территории Персии и платил Персии пошлыны в размере 600 и 300 талантов серебра или на 200 талантов больше, чем процветающий Египет”.

С развитием орошения прослеживается долгая история роста, упадка, бедствий и восстановления в эпоху арийцев, согдийцев, бактрийцев и других народов. Затем появилась процветающая страна Гавхара в низовье Амударьи в I-IV веках н.э. Около 300 тыс. га культивировалось и орошалось и вместе с трансформацией в конце прошлого века общая площадь составила 3,2 млн га.

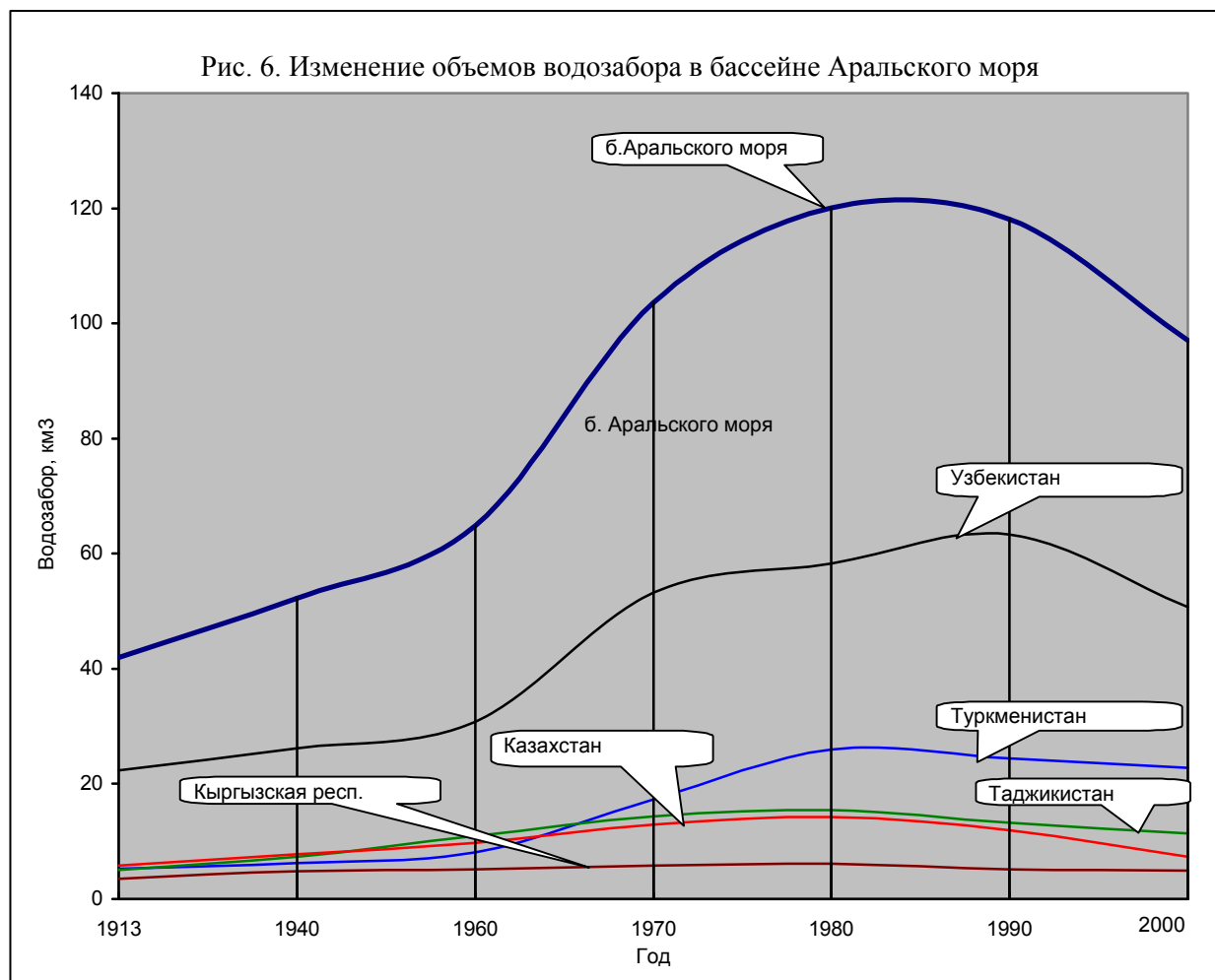
### 3.2. Развитие водных ресурсов в XX столетии

До первой половины XX столетия Центральная Азия развивалась только в аграрном направлении, в то же время развивалась техника орошения и инфраструктура водного хозяйства. В то время были построены крупные каналы и плотины на Сырдарье, Амударье и Зерафшане.

Вторая Мировая война дала сильный толчок промышленному развитию в регионе, поскольку большое число предприятий было эвакуировано из России в Центральную Азию. Это создало другие направления для промышленного производства (авиация, электроника, химическая промышленность, текстильная промышленность, металлургия и др.). Ограничением было дефицит электричества. В результате, для производства дешевой гидроэнергии, параллельно развитию ирригационных систем, были созданы гидроэнергетический каскад Чирчик-Бозсу в бассейне реки Чирчик и Фархадская гидроэнергостанция на реке Сырдарья. Эти работы были началом регулирования речного стока в интересах комплексного водопользования. Затем (1950-1970) было построено несколько крупных плотин и водохранилищ. К ним относятся Кайраккумское и Чардарьинское водохранилища на реке Сырдарья, Южно-Сурханское на реке Сурхандарья, несколько водохранилищ на реках Кашкадарья, Чу и Талас. Также было построено несколько уникальных плотин в Нуреке и Байпаса на реке Вахш и Чарвак на реке Чирчик. В то время были созданы крупные насосные системы для орошения более 20% общей орошаемой площади региона.

Экстенсивный рост орошения с использованием достаточно примитивной техники ирригационного строительства в период с 1935 по 1960 гг. позже изменился в сторону так называемого “комплексного метода освоения пустынных земель”. Этот новый подход подразумевал не только создание оросительной и дренажной сети, но также

всей инфраструктуры, необходимой для новых поселений (деревни, дороги, каналы, электролинии и т.д.). Таким образом более 1,6 млн га новых орошаемых земель было освоено в период с 1960 по 1990 гг. В результате забор воды из рек в регионе пропорционально увеличился (диаграммы на рис.6).



### 3.3. Плотины и гидроэнергетика

В бассейне Аральского моря построены и действуют более 60 водохранилищ с полезным объемом воды более 10 млн. м<sup>3</sup> каждое. Суммарный полный объем водохранилищ составляет 64.5 км<sup>3</sup>, из которого полезный объем составляет 46.5 км<sup>3</sup>, включая 20.2 км<sup>3</sup> в бассейне Амударьи и 26.3 км<sup>3</sup> – в бассейне Сырдарьи.

На базе водохранилищ в регионе построено 45 гидроэнергостанций с общей мощностью 34.5 гВт, мощность каждой варьируется от 50 до 2,700 мВт. К крупнейшим гидроэлектростанциям относятся Нурекская (в Таджикистане на реке Вахш), с мощностью 2,700 мВт, и Токтогульская (в Кыргызской республике на реке Нарын), мощность - 1,200 мВт. Гидроэнергия составляет 27,3% от среднего потребления энергии в бассейне Аральского моря. Больше всего гидроэнергии вырабатывается в Таджикистане (око-

ло 98%) и в Кыргызской Республике (около 75%), меньше всего гидроэнергии вырабатывается в Туркменистане (1%). Регион может удовлетворить более 71% потребности в энергии через гидроэнергетику, что составляет 150 гВт.

### 3.4. Проблема Аральского моря

Проблема Аральского моря возникла не сегодня. Поскольку Аральское море расположено в конце закрытого водного бассейна, естественно, размеры моря и состояние дельт подвергались непосредственному воздействию со стороны всех изменений, происходящих в зоне формирования и бассейне Аральского моря в целом. Интенсивный забор воды из Амударьи и Сырдарьи на орошение за последние 40 лет вызвало усыхание моря. Его уровень упал на 17-19 метров и только 25% от общего объема воды осталось в море. Минерализация воды в море увеличилась с 10% до 40%.

К концу 80-х море разделилось на две части: Малое море на севере на территории Казахстана и Большое море с глубокой западной частью на территории Узбекистана. После разделения моря на две части, для их стабилизации предлагались различные сценарии. Одним из них была стабилизация Малого моря на уровне 41-42,5 м при помощи специальной плотины, которая сейчас строится. До сих пор не было предпринято никаких конкретных действий для стабилизации Большого моря, но в “Межгосударственной Концепции” от 1994 года были даны предложения по улучшению ситуации.

## 4. ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, ОРОШЕНИЕ И ЗАСОЛЕНИЕ

### 4.1. Земельные ресурсы

В Центральной Азии сельское хозяйство являлось основной сферой занятости сельского населения. В настоящее время в нем все еще заняты 60% сельского населения, поэтому его благополучие имеет особое значение. Процветание Центральной Азии как аграрного региона с древних времен было всегда тесно связано с землепользованием. С этой точки зрения плодородные почвы формировали базу для благосостояния работающего населения. Из общей площади земель, составляющей 154,9 млн га, 59,1 млн га пригодны для обработки, из которых фактически используются только 10 млн га (см. таблицу 1). Половина фактически обрабатываемых земель находится в оазисах (они естественно дренируются и имеют плодородные почвы). Другая половина земель требует для их использования проведения комплекса сложных и дорогостоящих мелиорационных мероприятий, включающих не только дренаж и выравнивание, но также улучшения структуры почв. По странам земли распределены неравномерно: в Казахстане и Туркмении земель достаточно, а в остальных трех странах наблюдается недостаток земель. На рис.7 показано данное неравенство, которое вызовет “земельный дефицит” в Таджикистане и Кыргызской Республике и в некоторых областях Узбекистана (Хорезмская, Самаркандская, Ферганская долина). Эта ситуация вместе с дефицитом воды создают основу для трений между государствами, областями, племенами и даже местными сообществами. Значение прежнего крупномасштабного освоения пустынных областей в советское время, таких как Голодная степь, Каршинская степь, области вдоль Каракумского канала, Аштской и Лилякской систем, заключалось в том, что они позволили переселить сотни тысяч людей из сильно заселенных зон. Такие

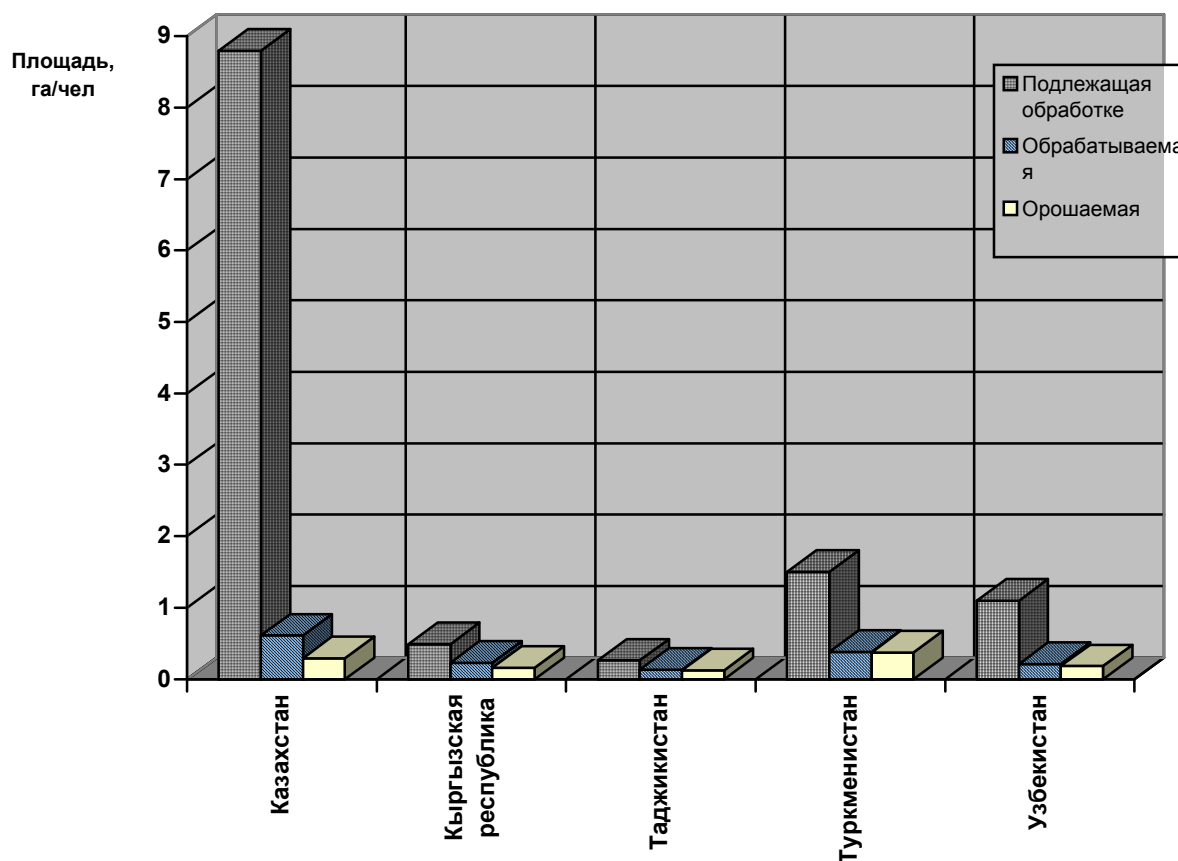


громадные работы уже не могут быть предприняты в новых независимых экономически слабых странах. Поэтому, решение проблем должно быть основано только на улучшении имеющихся ресурсов, а не на крупных новых разработках.

## 4.2. Орошаемые земли

Из общей площади земель, равной 154,9 млн га, около 32,6 млн га считаются пригодными для орошения, и только 7,9 млн га орошаются (или только 5,1% от общей территории бассейна Аральского моря). Неорошаемая площадь (пастбища, луга, земли под паром) занимают около 54 млн га. Сюда относятся 2 млн га богарных пахотных земель, но их продуктивность в среднем составляет не более одной десятой продуктивности орошаемых земель. В настоящее время, богарные земли не играют существенной

**Рис.7. Обеспеченность земельными ресурсами на чел. в странах бассейна Аральского моря**



роли в валовом сельхозпроизводстве бассейна Аральского моря, за исключением экстенсивной системы животноводства (рогатый скот и овцы). Тем не менее, повышение продуктивности неорошаемых (богарных) земель является важной задачей. Некоторые сельхозкультуры (например, зерно), которые в настоящий момент усиленно выращиваются на орошаемых площадях, могут быть переведены на неорошаемые площади, тем самым, сокращая значительно объем оросительной воды, забираемой из бассейна.

После получения независимости площадь орошаемых земель в центральноазиатских государствах изменилась незначительно (за исключением Туркменистана, где

площадь орошаемых земель за 1995-1996 увеличилась на 400 000 га). Однако существенно изменился состав культур. Хлопок все еще остается одной из самых важных культур, хотя его доля в орошаемом земледелии за период 1990-2000 гг. снизилась с 45% до 25%. В этот же период площади под злаковыми (пшеница, рис, кукуруза и др.) увеличились с 12% до 77%. Пшеница стала доминирующей культурой в регионе, которая охватывает около 28% от общей орошаемой площади. Кормовые культуры в 2000 г. занимали только 19,6% от общей орошаемой площади, по сравнению с 27,4% в 1990 году, что крайне нежелательно с точки зрения поддержания плодородия почв и севооборота. По ряду причин, включая высокую стоимость затрат (особенно бензина и химических удобрений) и разрушенные рынки, уровень урожайности и производства основных культур (хлопка, злаков, кукурузы) в орошаемом земледелии снизился в каждой стране на 5-30% с 1990 года.

Крупномасштабное орошаемое земледелие в Центральной Азии основывается на хорошо развитой системе ирригационных и дренажных средств, включая уникальные проекты, такие как Карши, где насосные станции общей мощностью 350 м<sup>3</sup>/с поднимают воду на 180 м и несколько крупных систем самотечного орошения со среднегодовым водоснабжением отдельной системы, достигающим 700 м<sup>3</sup>/с. К концу 2000 года общая протяженность магистральной и межхозяйственной ирригационных сетей в бассейне составляла 47 750 км. Из них только 28% имеют антифильтрационное покрытие. Около 77% водоприемников хозяйств оборудовано водомерами. Внутрихозяйственная ирригационная сеть составляет 268 500 км; около 21% имеет антифильтрационное покрытие. Оставшаяся часть имеет необлицованное земляное дно. С 1990 года состояние внутрихозяйственной сети ухудшилось из-за тяжелой финансовой ситуации как государственных, так и приватизированных хозяйств, которые не имеют возможностей для реконструкции сети или ее поддержания в удовлетворительном состоянии. Удельное водопотребление в бассейне постепенно снизилось в результате лимитов на водозабор, устанавливаемых межгосударственными организациями (1980 - 18,200 м<sup>3</sup>/га, 1990 - 14,600 м<sup>3</sup>/га, 1995 - 12,200 м<sup>3</sup>/га и 2000 - 12,100 м<sup>3</sup>/га). Однако это снижение не сопровождалось улучшением технического состояния систем и введением передовой техники орошения из-за отсутствия средств и неплатежеспособности водопотребителей. Существует также большая разница между фактическим и требуемым водопотреблением. В то время как расчетные нормы орошения изменяются от 3,800 м<sup>3</sup>/га до 11,200 м<sup>3</sup>/га, фактическое удельное водопотребление в 1990-2000 гг. колебалось в пределах 4,500-20,600 м<sup>3</sup>/га. Одновременно, приоритетным является введение местных методов орошения (капельное, дождевальное, дисперсионное) в зонах с крутыми склонами и в предгорьях, где эти методы сократят потребление оросительной воды в 2-3 раза, предотвращая нежелательное воздействие на окружающую воду (заболачивание из-за инфильтрации более 6,000-8,000 м<sup>3</sup>/га/год в нижние горизонты; эрозия, вымывание со склонов и т.д.). Это также поможет сократить очень высокие затраты электричества, необходимого для подъема воды.

### 4.3. Засоление, дренаж

Особенности климатических и гидрогеологических условий делают почву особенно подверженной засолению. Некоторые земли, особенно в межгорных долинах, были первоначально засолены из-за аридности климата. Процесс аккумуляции солей усиливается под воздействием напора глубоких минерализованных артезианских вод и двух следующих факторов: а) дополнительная инфильтрация оросительной воды в дренажную сеть и б) ухудшение качества воды ниже по течению

Это является результатом естественного испарения и использования минерализованной оросительной воды (приблизительно на 1,2 млн га), а также слабой естественной дренированности земель (почти 4 млн га). Из общей чистой орошаемой площади в бассейне Аральского моря, равной 7,9 млн га, более 5 млн га нуждается в искусственном дренаже и около 4,5 млн га обеспечено таким дренажом. Фактически 56,8% орошаемой площади (или 4 513 250 га) обеспечено дренажом. Из них 59,6% - открытый дренаж, 26,2% - закрытый дренаж и 14,2% - вертикальный дренаж (трубчатые колодцы).

Все это повлияло на состояние орошаемых земель, характеризуемое близким залеганием подземных вод и степенью засоления. Площадь с высоким уровнем подземных вод увеличилась с 1990 года от 25% до 34% от общей орошаемой площади. За этот же период площадь средне и сильно засоленных земель (где урожайность культур упала на 20-50%) увеличилась с 23,4% до 28,5% от общей орошаемой площади. Около 60% орошаемых земель в бассейне Аральского моря классифицируется как незасоленные по Центрально-Азиатским стандартам (основным критерием является общее количество токсичных солей в почве). Это может в будущем привести к большой потере продуктивности земель из-за широкого распространения засоления почв.

## 5. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И РОЛЬ ВОДЫ

### 5.1. Население

Большой рост населения во всех странах Центральной Азии до получения ими независимости привел к увеличению демографического давления. Общая численность населения бассейна Аральского моря составила 41,78 млн. человек в 2000 году, из них почти 63,6% сельского населения (табл. 5). В последние пять лет среднегодовой рост населения составил 1,5%, изменяясь от 2,2% в Узбекистане до 0,4% в Казахстане.

Таблица 5

## Распределение населения в бассейне Аральского моря (2000)

Страна	Население (2000 год)						
	Всего			Городское		Сельское	
	число жителей	%	Число жителей на 1км <sup>2</sup>	число жителей	%	число жителей	%
Казахстан*	2733400	6,5	7,9	1216360	44,5	1517040	55,5
Кыргызская Республика*	2576600	6,2	20	687950	26,7	1888650	73,3
Таджикистан	6199000	14,8	42,8	1642000	26,5	4557000	73,5
Туркменистан	5369000	12,9	9,8	2362360	44	3006640	56
Узбекистан	24900000	59,6	54,6	9290000	37,3	15610000	62,7
<i>Бассейн Аральского моря</i>	41778000	100	26,9	15198700	36,4	26579300	63,6

\*) включены только провинции в бассейне Аральского моря

Это ниже предыдущего десятилетия (1980-1990), когда рост населения составлял в среднем 2,5-3,2% в год. Этот спад в основном вызван ухудшением социально-экономических условий в республиках после обретения ими независимости. В табл. 5 показана средняя плотность населения по бассейну Аральского моря. Самая низкая плотность населения в Южном Казахстане (7,9 человек на 1 км<sup>2</sup>), а самая высокая в Узбекистане (51,7 человек на 1 км<sup>2</sup>). В некоторых оазисах (Ферганская долина, Хорезм, Зерафшанская долина) этот показатель увеличивается до 700-800 жителей на 1 км<sup>2</sup>.

Обретение независимости после разрушения Советского Союза сопровождалось большой социальной угрозой для большинства населения региона. Таким образом, в настоящее время в Центральной Азии, не смотря на хорошо образованное население и высокий уровень человеческого развития и социальных услуг, уровень бедности сравним с некоторыми африканскими странами и находится на одном и том же уровне с Пакистаном и Индией. В особенности выросла бедность в сельской области. Подобная ситуация трансформировала существующий прогноз о будущем росте населения (см. табл. 6).

Таблица 6

## Прирост населения (текущий и прогнозируемый), %

Год	Страна					Всего по бассейну Аральского моря
	Казахстан	Кыргызская Республика	Таджикистан	Туркменистан	Узбекистан	
1	2	3	4	5	6	7
1990	1.40	1.15	2.10	2.19	2.20	2.00
1995	1.20	1.52	1.90	2.19	1.84	1.82
2000	1.10	1.40	1.85	1.90	1.70	1.68
2005	1.04	1.38	1.93	1.80	1.50	1.56
2010	0.98	1.35	2.00	1.70	1.30	1.44

## 5.2. Экономические изменения в отраслях и занятость. Роль воды

Водное хозяйство играет важную роль в экономической жизни и в национальном доходе в Центральной Азии. За три последних десятилетия (1960-1990) орошаемое земледелие и другие отрасли экономики, связанные с управлением водными ресурсами (гидроэнергетика, гидротехническое строительство), внесли более 50% в ВВП. В настоящее время, в процессе перехода к рыночной экономике, в регионе наблюдается спад производства. Макроэкономическая ситуация по республикам Центральной Азии различна (табл. 7).

Таблица 7

Изменения в экономической ситуации в переходный период

Страна	ВВП на душу населения, US\$		По отраслям экономики, %					
			Промышленность и строительство		Сельское хозяйство, лесоводство и рыболовство		Сфера услуг	
	1990	2000	1990	2000	1990	2000	1990	2000
Казахстан	2310	1493	36,1	34,2	28	21,3	35,9	44,5
Кыргызская Республика	1240	365	35,9	30,4	34,6	34,1	29,5	35,5
Таджикистан	910	321	33,7	27,9	27,1	23,8	39,2	48,3
Туркменистан	1490	820	33,6	35,1	28,6	17,9	37,8	47
Узбекистан	1700	1005	32,5	30,8	31,3	29,2	36,2	40

Почти двукратный спад в ВВП в регионе, при наибольшем спаде в Таджикистане и наименьшем - в Узбекистане, сопровождался большими изменениями в распределении производства между отраслями экономики. Например, Казахстан, Кыргызская Республика и Таджикистан пережили резкий спад промышленности, а Казахстан и Туркменистан - в сельском хозяйстве (см. табл. 7). Даже в Узбекистане наблюдался спад в водном хозяйстве, который был компенсирован открытием больших нефтехимических резервов.

Таблица 8

Занятость населения по отраслям экономики в бассейне Аральского моря

Страна	Всего населения, тыс. чел.		Всего занятого населения, %		Включая (в процентах от всего занятого населения)					
					Промышленность и строительство		Сельское хозяйство, лесоводство и рыболовство		Сфера услуг	
	1997	2000	1997	2000	1997	2000	1997	2000	1997	2000
Казахстан*	2686	2733,4	34,3	35,2	18,3	19,3	24	25,3	57,7	55,4
Кыргызская Республика*	2523	2576,6	32,8	33,4	13,5	14,1	47,4	47,9	39,1	38
Таджикистан	5969,7	6199	27,5	28,1	12	14,6	63,1	56,5	24,9	28,9
Туркменистан	4628	5369	34,7	35,6	47	43,7	26	27,7	27	28,6
Узбекистан	23444	24900	35,4	36,1	19,1	20,4	40	38,6	40,9	41

\* включены только области в бассейне Аральского моря

Сельскохозяйственный сектор все еще играет доминирующую роль в занятости населения в регионе. Более 63% населения живет в сельской области и 25-60% рабочей силы занято в сельском хозяйстве. Структура занятости по различным отраслям экономики представлена в табл. 8. Очевидно, что орошаемое земледелие будет в будущем основным сектором занятости, от которого будет зависеть благосостояние населения в бассейне Аральского моря.

Как упоминалось выше, ВВП и производство в орошаемом земледелии тесно связаны. Текущий объем производства изменяется от 350 долл. США/га на сильно поврежденных площадях (засоление и т.д.) до 2100 долл. США/га на самых лучших землях.

Переход к рыночной экономике и торговля хлопком по ценам Мирового рынка (цена 1 тонны хлопка-волокна упала с 1760 до 1050 долл. США) значительно влияют на возможности фермеров вести сельскохозяйственное производство. В этих новых условиях удельный доход на гектар в регионе изменялся от 150 до 900 долл. США/га, хотя в случае выращивания хлопка эти же показатели ниже.

На правильное управление, эксплуатацию и содержание (УЭиС) ирригационной инфраструктуры требуется около 65-120 долл. США в год. Так как фермеры не в состоянии отдавать более 10% своего дохода на УЭиС, правительство должно предоставить основную часть средств на поддержание инфраструктуры в рабочем состоянии (в среднем это составляет 70%). Если сельскохозяйственное производство будет расти пропорционально ВВП, то ожидается, что уровень 1990 года будет достигнут между 2007 г. (оптимистичный прогноз) и 2015 г. С данным ростом сельскохозяйственного производства фермеры смогут покрывать большую часть УЭиС, таким образом, государственные субсидии можно снизить. Снижение сельскохозяйственного производства с 1990 года существенно повлияло на продовольственное обеспечение. Особенно острый дефицит наблюдается в сельской области, где население имеет небольшой или совсем не имеет дохода.

### 5.3. Особенности национальных стратегий и их влияние на водное хозяйство

Общее стремление центральноазиатских государств принять новые формы экономического развития сопровождалось изменениями в приоритетах правительств. В прошлом больше внимания уделялось орошаемому земледелию, однако, теперь каждая страна выбрала свое собственное главное направление для выживания:

Казахстан использовал “шоковую терапию” путем отмены государственных субсидий в сельское хозяйство и создания возможности для всех новых фермеров открыто конкурировать на мировом рынке. Большая часть промышленных предприятий была приватизирована, многие из них с участием иностранных инвесторов. Нефтяная промышленность стала главной сферой правительственного интереса.

Кыргызская Республика, при почти полном отсутствии источников органического топлива, определила гидроэнергетику в качестве первого приоритета для обеспечения независимости населения и экономики. В сельском хозяйстве хозяйства приватизировались, и поддержка со стороны правительства уменьшалась. Политическая нестабильность задержала государственное регулирование сельского хозяйства и промышленности, но даже в этих условиях не было сильного спада сельской экономики. Положение в Таджикистане нестабильно и поэтому только год назад начался реальный процесс перехода к рыночной экономике, и в целом в Таджикистане очень сложная экономическая ситуация.

Сейчас ясно, что государственный сектор должен регулировать процессы перехода от одного типа общества к другому. Это особенно важно для центральноазиатских государств, которые расположены в аридной зоне. Водохозяйственная инфраструктура не всех уровнях экономики и общества должна непрерывно поддерживаться государством и находиться в центре его внимания. Значение этой роли правительства подчеркивается текущим состоянием громадной инфраструктуры, созданной в советские времена, которая в настоящее время находится в опасном и почти нерабочем состоянии. Более того, должны обязательно учитываться большие социальные последствия от водоснабжения в существующих условиях.

## 6. СПРОС НА ВОДУ

### 6.1. Фактическое водопользование

Основными причинами растущего, крупномасштабного забора воды в регионе были: быстрый рост населения; сельскохозяйственная специализация региона; расширение орошения для обеспечения требований бывшего федерального правительства. В регионе можно наблюдать четкую тенденцию к сокращению водопотребления на единицу производства. Например, за 30 лет (1960-1990) водозабор увеличился только в 1,8 раз, в то время как население выросло в 2,7 раз, орошаемая площадь - в 1,7 раз, сельскохозяйственное производство – 3,0 раз и ВВП - 6 раз.

Таблица 9

Фактическое использование воды и ожидаемый спрос на воду  
в бассейне Аральского моря (млн.м<sup>3</sup>)

Страна	Оцениваемый уровень	Отрасли экономики						Всего
		Бытовое водоснабжение	Сельское водоснабжение	Промышленное водоснабжение	Рыбный промысел	Орошаемое земледелие	Другие	
Казахстан	1990	213	131	275	111	10136	451	11317
	1999	102	64	60	50	7959	0	8235
	2010	384	229	474	341	10935	600	12963
Кыргызская Республика	1990	94	70	68	0	4910	13	5155
	1999	100	61	42	5	4648	0	4856
	2010	352	266	315	0	7820	17	8770
Таджикистан	1990	485	696	607	0	11221	374	13383
	1999	436	615	931	0	10150	389	12521
	2010	770	650	1400	500	10380	600	14300
Туркменистан	1990	121	70	126	35	24416	2	24770
	1999	520	180	235	58	17082	0	18075
	2010	1100	270	1150	400	25225	0	28145
Узбекистан	1990	2051	839	1260	783	58338	0	63271
	1999	3259	1200	1070	582	56660	62	62833
	2010	5850	1630	1460	2240	48020	0	59200
Всего в бассейне Аральского моря	1990	2964	1806	2336	929	109021	840	117896
	1999	4417	2120	2338	695	96499	451	106520
	2010	8456	2945	4899	3481	102380	1217	123378

После 1990 года продолжалась тенденция к уменьшению водозабора, и в 1995 году водозабор снизился почти на  $9 \text{ км}^3$  по сравнению с 1990 годом и аналогично этому в последние годы - на  $17-18 \text{ км}^3$  (таблица 9).

На долю орошаемого земледелия приходилось почти 92% от общего спроса на воду. В результате ухудшения экономики во всех странах, сильно упало потребление воды в промышленности. В будущем ожидается, что потребление воды в орошаемом земледелии снизится до 87% от общего водопользования. Потребление воды для бытовых нужд увеличится в 1,9 раза, в промышленности – 1,3 раз и рыбном промысле – 1,9 раз. Казахстан, Кыргызская Республика и Туркменистан планируют снизить требования на воду в орошаемом земледелии соответственно на 9,6%, 6,3% и 19,5%. В Таджикистане планируется некоторый рост в спросе на оросительную воду. В Узбекистане будущий спрос стабилизируется на последнем уровне.

## 6.2. Будущие требования на воду по отраслям

*Муниципальное, бытовое и сельское водоснабжение.* Анализ текущей ситуации показывает, что центральное водоснабжение в южном Казахстане обеспечивает менее 40% требований, а водопользование в 2-3 раза меньше, чем среднее потребление по республике, равное 270 л/день/чел. В Кыргызской Республике центральное водоснабжение обеспечивает водой только 57% населения, среднесуточное потребление составляет 110-400 л/чел. В Таджикистане 60% населения имеет центральное водоснабжение и среднесуточное потребление равно 645 л/чел в городах. Ситуация немного лучше в Узбекистане, где 84% городского и 50% сельского населения обеспечено центральным водоснабжением. В соответствии с Основными Положениями Региональной Стратегии Управления Водными Ресурсами [1], в 2010 году использование воды для бытовых нужд в странах Центральной Азии составит (на чел.): Казахстан - 540 л/день; Кыргызская республика - 137 л/день; Таджикистан - 621 л/день; Туркменистан - 592 л/день; Узбекистан - 525 л/день

До 2010 года резкого увеличения в *использовании воды промышленностью* не ожидается, хотя в нескольких отраслях оно вырастет, например в нефте- и газоперерабатывающей промышленности, химической, бумажной индустрии, горной и минералобрабатывающей промышленности. Оценки, подготовленные региональной Рабочей группой для мирового Видения водных ресурсов 21 века, показывают, что рост промышленного спроса на воду может быть обеспечен через повторное использование возвратных вод от промышленных предприятий и дополнительного использования солоноватых вод.

*Энергосектор и, особенно, гидроэнергостанции* имеют большой потенциал и могут потребовать увеличения ресурсов. На долю гидроэнергетики относится 27,3% от среднего потребления энергии в регионе. Таджикистан и Кыргызская республика используют гидроэнергию почти эксклюзивно, 90,3% и 71,9% соответственно, в то время как Казахстан и Туркменистан получают только незначительное количество гидроэнергии. Политическая независимость позволила собственникам энергоресурсов полностью их использовать и даже превышать расчетные мощности из-за перехода режима работы водохранилищ от орошения к производству энергии. Регион может обеспечить 71% потребности в энергии через гидроэнергетические ресурсы, на это потребуются инвестиции не только от стран, где расположены эти ресурсы, но также от затрагиваемых при их развитии стран, т.е. Туркменистана, Казахстана и Узбекистана.

В перспективе развитие гидроресурсов чрезвычайно выгодно для всех Центрально-Азиатских государств. Гидроэнергия снижает потребность в углеродных материалах, частично компенсирует затраты управления водными ресурсами через обеспе-



чение дешевой энергии, и является экологически приемлемым средством энергоснабжения.

*Использование воды в сельском хозяйстве* сейчас уменьшается, особенно в Узбекистане, из-за введения злаковых культур на площади 1,1 млн га. Это является позитивным развитием, поскольку необходимо снижать нормы водопользования. Уменьшение водозабора на орошаемые земли возможно при достаточном дренаже и использовании передовых методов орошения. Поэтому, МКВК определяет уменьшение всего орошения посредством снижения ежегодных норм и увеличения допустимого потребления в других секторах. Орошаемая площадь может быть увеличена только до определенных пределов. Эти изменения придерживаются документа фундаментальных положений Водной Стратегии в бассейне Аральского моря, утвержденного МКВК в Бухаре в июне 1996 года, в котором излагается следующее:

***“Водопотребление в каждой стране, а также развитие орошения в каждой стране, может осуществляться только в общих пределах (квотах) и резервах, определяемых модернизацией процессов водопользования и другими видами водосбережения, а также развитием дополнительных водных ресурсов”.***

Учитывая высокую эффективность таких видов водопользования, как навигация, индустрия отдыха и рыбных промыслов, должно быть, оценено возможное развитие этих областей. Ихтиологи заявляют, что объем производства рыбы, может быть увеличен в несколько раз в регионе через водохранилища-запасники, реки и строительство небольших искусственных рыбных питомников. В Тудакульском и Хаузханском водохранилищах производство рыбы достигает 40-60 кг/га и 30,9 кг/га соответственно, а в оставшейся части региона производится только 3-7 кг/га. Общий потенциал естественных озер, рек, водохранилищ, равный 100 кг/га, может обеспечить потребности населения в рыбе в 200 000 т/га при общих требованиях на воду, равных 3,5 км<sup>3</sup>/год.

### 6.3 Экологические вопросы, связанные с водными ресурсами

Крупномасштабное развитие орошения изменило гидрологический цикл в регионе, и это создало серьезные экологические проблемы в бассейне Аральского моря. Наиболее драматическим результатом явилось высыхание Аральского моря и разрушение его экосистем. К другим последствиям относятся: 1) потеря рыбы в море из-за роста минерализации и токсического загрязнения; 2) деградация почв в результате заболачивания и засоления орошаемых земель в водосборе бассейна Аральского моря; 3) поражение сельхозкультур и увеличение числа насекомых, особенно из-за развития монокультуры хлопка; 4) негативное влияние на здоровье от воды плохого качества и переноса в воздухе химикалий с обнаженного морского дна; 5) изменение климата.

Соседние государства пришли к соглашению о рассмотрении Аральского моря и Приаралья (дельты Амударьи и Сырдарьи) в качестве независимого водопользователя, чья потребность в воде будет определяться всеми государствами. Эти требования на воду устанавливаются на основе утвержденной стратегии улучшения экологической ситуации в Приаралье с учетом ежегодной изменчивости речного стока. В то же время, все прибрежные государства признают важность требований на воду окружающей среды в отношении, как качества воды, так и сохранения биоразнообразия и биопродуктивности рек и водоемов естественного происхождения. В 1992-2000 гг. благодаря высокой водообеспеченности (многоводные годы) и инициативам МКВК, Аральское море и Приаралье получили около 110 км<sup>3</sup> воды.

В ближайшем будущем потребности Аральского моря и Приаралья оцениваются в 8 км<sup>3</sup>/год и 5 км<sup>3</sup>/год соответственно для Амударьи и Сырдарьи. В более отдаленном

будущем (к 2010 г.) этот приток должен вырасти соответственно до 11 км<sup>3</sup>/год и 8 км<sup>3</sup>/год.

Особенно важными вопросами в отношении требований окружающей среды являются качество стока и потребность природных комплексов. В советские времена существовали “мастер планы” для бассейнов рек Амударья и Сырдарья, которые юридически определяли качественный сток (санитарный уровень) для Сырдарьи как не менее 50 м<sup>3</sup>/с и для Амударьи - не менее 100 м<sup>3</sup>/с. К сожалению, эти требования не соблюдались ни тогда, ни теперь. Потребности природного комплекса включают обводнение дельт, ветландов и пастбищ. По оценке Региональной Стратегии Управления Водными Ресурсами эти требования составляют: для Амударьи – 4,6 км<sup>3</sup>/год; для Сырдарьи – 2,0 км<sup>3</sup>/год.

## 7. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

### 7.1. Наследие Советской эпохи и создание БВО

Необходимость достижения интеграции управления водными ресурсами на бассейновом уровне была полностью осознана до обретения независимости. Хотя централизованная система вододеления федерального правительства (бывшее министерство водного хозяйства СССР) осуществлялась на основе консультаций с правительствами пяти республик, анализ дефицита воды в 1974-74 гг. и особенно в 1982 году показал, что экологически приемлемая и количественно жесткая водоподача вдоль реки невозможна без единой водохозяйственной организации для всего бассейна. Такая бассейновая организация могла бы управлять водными ресурсами в реке в соответствии с правилами и графиком, согласованными среди республик и утвержденных МВХ. Структура организации была разработана САНИИРИ в начале 80-х, который на тот момент являлся региональным научным центром. После длительных переговоров с советским правительством эта структура была утверждена в 1986 году, и в результате были созданы две Бассейновые водохозяйственные организации - БВО “Амударья” со штаб-квартирой в Ургенче и БВО “Сырдарья” - в Ташкенте. По государственному указу № 1088 все головные водохозяйственные сооружения с расходом более 10 м<sup>3</sup>/сек были переданы в ведение БВО. К полномочиям БВО относятся:

- обеспечение своевременного и гарантированного водоснабжения всем водопользователям в соответствии с установленными МКВК лимитами на водозабор из трансграничных источников. Контроль за сбросами в дельты и Аральское море в соответствии с установленными объемами, а также оперативный контроль за лимитами, эксплуатацией межгосударственных водохранилищ и качеством воды;
- разработка планов забора воды главными водозаборными сооружениями, режимов работы водохранилищ и их каскада, подготовка и координация с МКВК водных лимитов для всех водопотребителей в бассейнах Амударьи и Сырдарьи;
- создание автоматических систем контроля за управлением водными ресурсами в бассейнах Амударьи и Сырдарьи, организация замеров воды на главных водозаборных сооружениях и их оборудование необходимыми приборами;
- выполнение и мониторинг вместе с гидрометеослужбами измерений на граничных точках для обеспечения точного учета трансграничного речного стока с целью уравнивания вододеления;
- реализация комплексной реконструкции и технической эксплуатации гидросооружений, головных водозаборных сооружений, межреспубликанских каналов, автоматических систем контроля;

- выполнение функций по проведению научных исследований, проектирования, строительства новых водохозяйственных сооружений и реконструкции существующих сооружений, которые находятся в ведении БВО.

БВО включает департаменты эксплуатации крупными водохозяйственными сооружениями на трансграничных водных источниках, а также некоторые предприятия, которые являются экономически и финансово независимыми (транспорт, техника, строительство и т.д.).

Финансирование БВО выполнялось МВХ из федерального бюджета на эксплуатацию, поддержание, восстановление и развитие. Порядок работы БВО следующий: На основе прогнозов, подготавливаемых гидрометеослужбами Центральной Азии, БВО дважды в год (в марте для вегетационного периода и в сентябре для не вегетационного периода) представляет МВХ годовой план, уже согласованный с государствами, о водных попусках из водохранилищ и водоподаче в каждый водохозяйственный район в бассейне. Доля воды для каждой республике устанавливалась в соответствии с вододелиением, которое утверждалось Федеральным государственным комитетом планирования на основе ранее упомянутых “мастер планов” для обеих рек. Эти ежегодные планы, в которых самый важный компонент затрагивал объем запаса воды в главных водохранилищах многолетнего регулирования (Токтогуль, Андижан, Чарвак, Нурек), утверждались заместителем министра МВХ СССР. Ежегодная работа БВО организовывалась на основе этого плана. При финансировании Советского Союза началась работа по восстановлению и модернизации водозаборных сооружений на магистральных каналах, в частности проект развития автоматической системы контроля для эксплуатации бассейна реки Сырдарья.

В наследие от советской эпохи мы получили два подхода к вододелиению: пропорционально орошаемой площади или пропорционально спросу, определенному для каждой культуры и каждой области. Сейчас предложения, разработанные для определения жесткого лимита воды для каждой зоны на участке реки, базируются на биологически требуемой норме. Разница между текущим спросом на воду и этим лимитом должна выплачиваться каждой административной зоной в общий бассейновый резервный фонд для создания водного рынка в регионе.

В зависимости от гидрологических прогнозов, БВО могло уменьшить или увеличить лимиты для каждой страны до 10%. Они не контролировали качество воды и не отвечали за водопользование в каждой стране. Водоподача в Аральское море и Приаралье базировалась на принципе “все, что осталось”.

## 7.2. Новый период взаимоотношений после обретения независимости

После обретения независимости возникла необходимость в создании механизма регионального сотрудничества в организации и финансировании управления водными ресурсами. На основе принципа равных прав и обязательств за рациональное водопользование, принятых в 1992 году, был подписан ряд соглашений, документов и решений, которые регулируют сотрудничество в сфере совместного управления, охраны и использования водных ресурсов.

Первое межгосударственное соглашение (1992) относилось к созданию Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (МКВК), которая отвечала за совместное управление водными ресурсами. МКВК была создана пятью центральноазиатскими государствами в соответствии с “Соглашением о сотрудничестве в сфере совместного управления водными ресурсами из межгосударственных водных источников”, подписанным в Алматы 18 февраля 1992 года, и решением глав государств от 23 марта 1993 года. МКВК состоит из руководителей водохозяйственных организа-

ций каждого государства-учредителя. Место проведения каждого заседания и председатель определяются согласно очередности по соглашению, достигнутому на предшествующем заседании МКВК. Повестка дня определяется на предшествующем заседании и исполнительные органы МКВК (БВО, НИЦ МКВК, Секретариат) подготавливают материалы по повестке дня. На заседаниях рассматриваются текущие вопросы, связанные с вододелиением и водопользованием, а также перспективные вопросы.

МКВК в основном приняло руководство в управлении водными ресурсами своих бассейнов непосредственно от бывшего МВХ СССР, но с соответствующими изменениями должна была отражать образование пяти новых независимых государств:

- МКВК как комиссия имеет пять членов, назначаемых правительствами. Они обладают равными правами и обязанностями. Они собираются раз в квартал для достижения решения по всем вопросам, связанным с их работами и полномочиями.
- Два БВО были преобразованы в исполнительные органы МКВК - таким же образом часть САНИИРИ превратилась в Научно-Информационный Центр (НИЦ) МКВК, действующий в качестве “мыслящего” органа комиссии.
- Все вопросы для заседаний МКВК, в соответствии с повесткой дня, должны подготавливаться исполнительными органами и распространяться среди членов за 20 дней до каждого заседания - это позволяет подготовить замечания и мнения от каждой страны.
- Каждый член МКВК представляет интересы своего государства на основе определенной сферы ответственности и полномочий, которые даны ему его правительством.
- Основное вододелиение, которое имело место в советский период, сохранилось для ежегодного планирования, пока не были утверждены новые региональные стратегии управления водными ресурсами.

В соответствии с мандатом МКВК, к его основным функциям относятся:

а) Разработка и реализация ежегодных лимитов потребления для каждого государства по главным водным источникам, режима работы крупных водохранилищ; управление вододелиением в условиях реальной водообеспеченности и водно-экономической ситуации; установка ежегодного объема водоснабжения в дельтах рек и Аральском море, а также санитарных попусков на реках и каналах; эксплуатация, поддержка и содержание водозаборных сооружений на реках, которые контролируются БВО. Доля вододелиения для каждого государства в каждом бассейне утверждалась решением советского правительства как процентное отношение разрешенного объема водных ресурсов.

б) определение общей политики управления водными ресурсами, развитие ее главных направлений с учетом интересов населения и экономики государств-учредителей; рациональное использование водных ресурсов, их сохранение, и программы по увеличению водообеспеченности бассейна;

в) разработка рекомендаций для правительств по развитию общей ценовой политики и компенсации вероятных потерь, связанных с совместным использованием водных ресурсов, а также правовой базы водопользования;

г) координирование выполнения крупных проектов и совместного использования существующего потенциала водных ресурсов;

д) создание единой информационной базы по использованию водных ресурсов, мониторинг орошаемых земель, обеспечение общего экологического мониторинга;

е) координация совместных исследований по научно-техническому обеспечению решения региональных водохозяйственных проблем и подготовка мастер планов;

ж) содействие в развитии сотрудничества по внедрению водосберегающих технологий, а также методов и техники орошения, обеспечивающих улучшение ирригационных систем и водопользования;

з) развитие совместных программ по повышению осведомленности и предотвращению чрезвычайных ситуаций и природных катастроф.

Обязательства МКВК из двух групп а) и б) практически входят в обязанности БВО а) и НИЦ МКВК б). Основная часть работы была выполнена с помощью этих органов. МКВК и БВО отвечают непосредственно перед государствами за выполнение всех своих функций, обозначенных в пункте а). Страны обязаны обеспечивать финансовую и техническую поддержку для обоих БВО (см. рис 8а).

Позже (в 1993 году) с расширением программы бассейна Аральского моря были созданы две новые организации: Межгосударственный Совет по Аральскому морю (МСАМ) для координации программы и Международный Фонд спасения Аральского моря (МФСА) для аккумулирования финансов и управления ими. В 1997 году была проведена следующая реструктуризация существующих межгосударственных организаций:

- МСАМ и МФСА были объединены и преобразованы в новый МФСА, руководство которого передается каждые два года Президенту одного из пяти государств;
- был создан Исполнительный Комитет МФСА (ИК МФСА) для обеспечения общего руководства программой Аральского моря.

Основными задачами Исполнительного Комитета МФСА являются:

- обеспечение практической реализации решений Глав государств;
- реализация соответствующих проектов и программ по бассейну Аральского моря;
- координация работы филиалов, расположенных на территории государств-учредителей;
- содействие работе МКВК;
- расширение взаимодействия с международными организациями, странами-донорами, экологическими и другими фондами для улучшения работ по решению экологических проблем;
- накопление финансовых средств и распределение их по работам;
- подготовка и составление документов и заседаний правления МФСА, а также конференций и встреч глав государств по проблемам Аральского моря.

Рис. 8 представляет текущую структуру региональных организаций по управлению водными ресурсами.

НИЦ МКВК отвечает за подготовку всех технических, организационных, финансовых, правовых предложений в тесном сотрудничестве с министерствами и членами МКВК. Эти предложения рассматриваются для улучшения общей работы по водопользованию и экологической устойчивости, они принимаются на заседании МКВК и направляются на рассмотрение МФСА. Политический уровень решения в этой иерархии принадлежит только Правлению МФСА. Наиболее важные вопросы могут решаться только на заседании глав государств и затем они рекомендуются/утверждаются для МФСА.

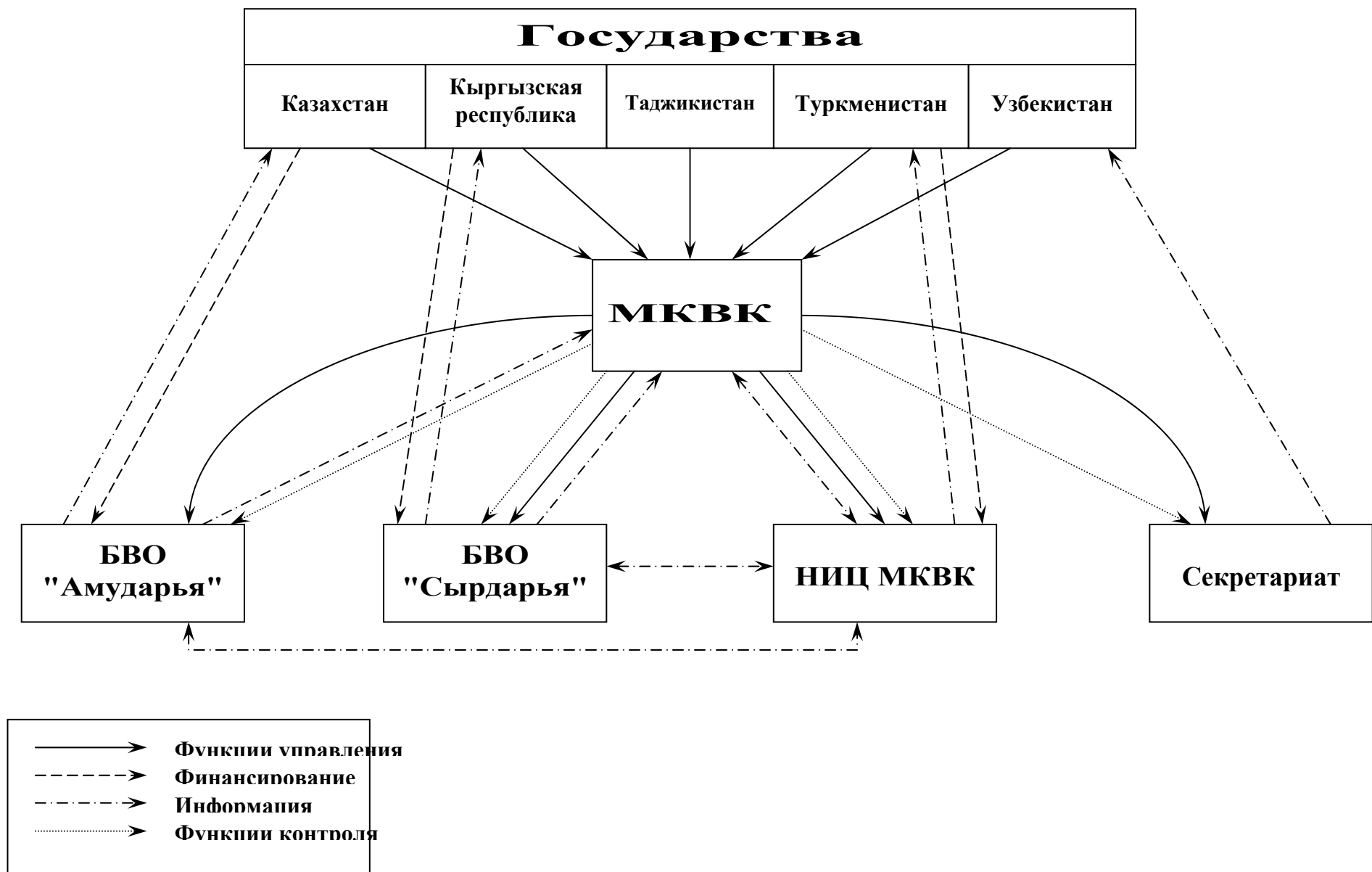
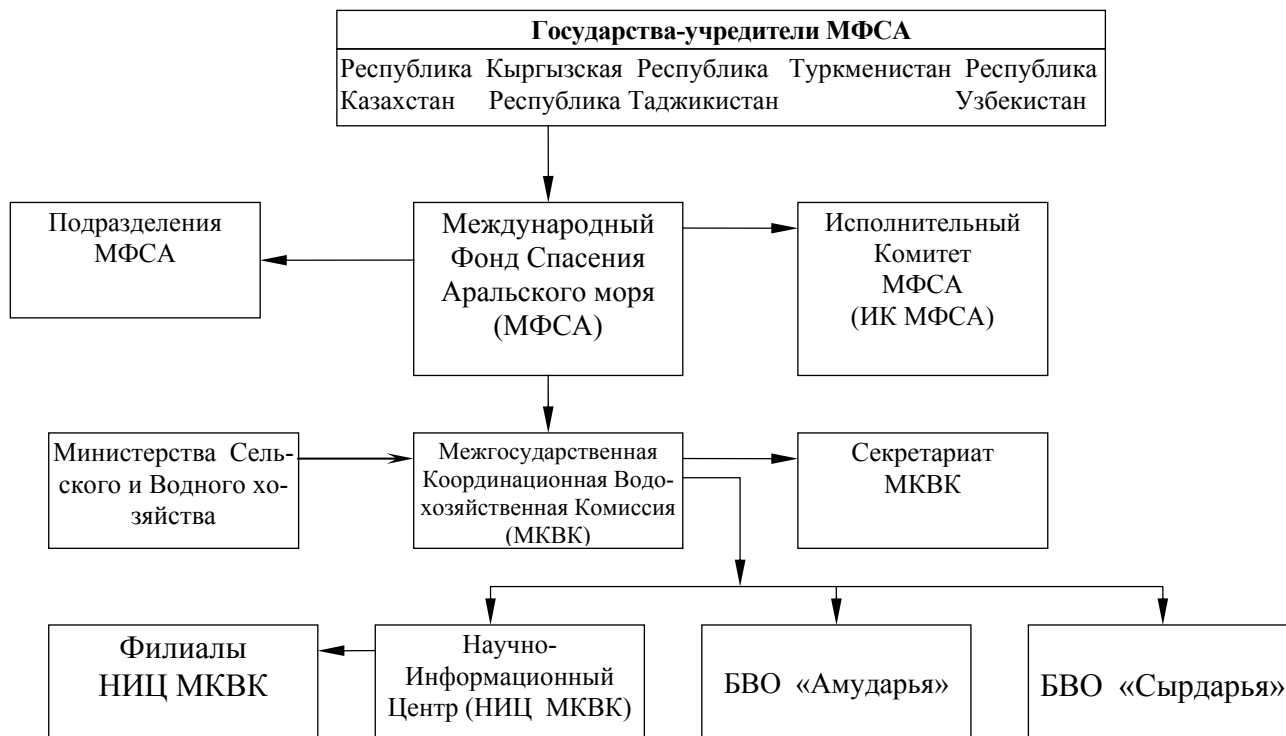


Рис. 8а. Функциональные взаимосвязи между водохозяйственными организациями

Рисунок 8. Структура межгосударственного управления водными ресурсами в бассейне Аральского моря



В результате происходит следующее распределение обязательств между региональными организациями, которое было подтверждено Соглашением между главами государств от 9 апреля 1999 года:

- *Правление Международного Фонда Аральского моря (Правление МФСА)*, представленное заместителями премьер-министров пяти государств - является высшим политическим уровнем принятия решений и заключительного утверждения работ перед (если необходимо) главами государств;
- *Исполнительный Комитет МФСА* - постоянный орган, включающий по 2 представителя от каждого государства и выполняющий все работы для осуществления решений, принятых правлением МФСА, через национальные отделения МФСА. Кроме того, ИК МФСА от имени правления может организовывать Агентства или ПМЦУ для выполнения различных проектов (международных или донорских);
- *Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия (МКВК)* - самый высокий уровень управления трансграничными водными ресурсами, водodelения, водного мониторинга, водопользования и предварительной оценки предложений для улучшения и изменения организационных, технических, финансовых, экологических подходов и решений, связанных с водными ресурсами на межгосударственном уровне. БВО и НИЦ МКВК являются исполнительными органами этой Комиссии.

### 7.3. Новые направления технических работ и их результаты

С начала 1995 года было выполнено несколько основных исследований и улучшений на техническом уровне при технической и финансовой поддержке международных доноров.

*7.3.1. Информационная Система по Управлению Водными Ресурсами (WARMIS)* была создана, при поддержке программы ТАСИС Европейского Союза, НИЦ МКВК, БВО и иностранными специалистами от АНТ (Германия) - на 1-ой стадии - и DHV (Голландия) - на 2-ой стадии. Эта система состоит из 3 региональных (НИЦ МКВК и 2 БВО) и 5 национальных узлов общей информационной сети, которая выполняет постоянный обмен информацией, относящейся к водопользованию, в общем формате. Эта система включает:

- исторические данные для всех рек на период около 100 лет;
- ежегодное и ежемесячное водопользование и вододеление с 1986 года;
- данные с 1986 года по административному подразделению, землепользованию, орошению, дренажу;
- социально-экономическая база данных;
- покрытие ГИС для большей части орошаемой площади в регионе.

*7.3.2. Система водопользования и управления хозяйствами (WUFMAS)* - была инициирована и организована при поддержке тех же доноров. Это уникальная система наблюдений и анализа орошаемого земледелия, которая начала работать в 1996 году. Вначале ВУФМАС охватывала 36 типичных хозяйств во всех пяти странах. Все наблюдения выполнялись национальными группами специалистов, которые собирали все технические, биологические, сельскохозяйственные, гидрологические, экономические и социальные данные, связанные с сельхозпроизводством на уровне хозяйств. Кроме того, велись наблюдения за использованием водных и земельных ресурсов, эффективностью, затратами и содержанием работ. Региональная группа подготавливала аналитические отчеты на основе этих данных для сравнения ситуации во всех пяти странах. Затем, эти отчеты ежегодно рассылались во все пять стран.

В 1999 году наблюдения были сосредоточены на показательных величинах для улучшения продуктивности водных и земельных ресурсов на 9 демонстрационных хозяйствах, расположенных в 5 странах. Эта работа указала на существование большой возможности улучшения работы орошаемого земледелия (см. табл. 10). К сожалению, эта работа в настоящее время приостановлена из-за отсутствия финансирования от ЕС.

*7.3.3. Членство НИЦ МКВК в сети IPTRID*, которая была создана Всемирным Банком, МКИД и ФАО. Это позволило создать сеть знаний и информационный обмен внутри региона между 5 государствами и одновременно между регионом и несколькими мировыми центрами информации по воде и орошению, включая ILRI, Американское Бюро Мелиорации, Cemagref, Wallingford, МКИД, ФАО и др. Перевод и периодическое издание различных бюллетеней, сборников и других материалов помогли специалистам водного хозяйства в Центральной Азии познакомиться с особенностями современного управления водными ресурсами и работой орошения в мире, направлениями развития и новыми вопросами. НИЦ МКВК подготовил новые предложения по улучшению сети IPTRID, которые были переданы МКИД, ФАО и в несколько других центральных узлов сети.



## Урожайность культур (WUFMAS – 99)

Хозяйство	Культура	Урожайность				Водоподача			
		Тип поля		Разница	Рост	Тип поля		Разница	Спад
		Дем.поле	Конт.поле			Дем.поле	Конт.поле		
		(т/га)	(т/га)	(т/га)	(%)	(тсм <sup>3</sup> /т)	(тсм <sup>3</sup> /т)	(тсм <sup>3</sup> /т)	(%)
3 Каз	Хлопок	2.92	1.38	1.54	111.6	1.22	2.17	0.95	43.8
9 Кырг	Хлопок	2.48	2.21	0.27	12.2	2.41	2.75	0.34	12.4
14 Тадж	Хлопок	3.23	1.87	1.36	72.7	6.17	13.98	7.81	55.9
18 Турк	Хлопок	3.39	1.07	2.32	216.8	2.37	6.76	4.39	64.9
22 Уз	Хлопок	4.41	2.28	2.13	93.4	1.84	5.89	4.05	68.7
24 Уз	Хлопок	3.42	1.62	1.80	111.1	0.69	0.43	-0.26	-59.2
34 Уз	Хлопок	4.43	2.73	1.70	62.3	0.76	2.94	2.18	74.3
35 Уз	Хлопок	4.52	3.32	1.20	36.1	1.45	2.52	1.06	42.3
Среднее		3.60	2.06	1.54	89.5	2.11	4.68	2.57	37.9

#### 7.4. Недостатки существующей системы регионального управления водными ресурсами

Главное соглашение от 18 марта 1992 г., которое явилось основной вехой в организации регионального водохозяйственного сотрудничества между государствами, было основано на принципах, установленных в советское время. Новые условия после обретения независимости характеризуются слабой экономикой, включая отсутствие прежней федеральной поддержки водохозяйственной инфраструктуры, и воздействием трудного перехода всех государств к рыночной экономике (с различной скоростью этой реструктуризации в странах). Эти факторы являются решающими и требуют переоценки новой ситуации и выработки нескольких новых принципов для управления водными ресурсами, эксплуатации и поддержания.

7.4.1. Прежние правила управления водой, основанные на приоритете орошаемого земледелия, не соответствуют приоритету государств, расположенных в зоне формирования стока (Кыргызская Республика и Таджикистан), который состоит в использовании воды как основного источника выработки энергии. Это создает конфликт интересов между странами, расположенными выше и ниже по течению. Попытки разрешить его на основе бартера энергии между странами (т.е. давать топливо из расположенных ниже стран в обмен на оросительную воду в расположенные выше страны) не были успешными из-за отсутствия жестких бартерных условий. Иногда, как в случае этого года (2000), это создает длительные трения между государствами.

7.4.2. Несколько гидросооружений, включая водохранилища и участки трансграничных рек, до сих пор не переданы в ведение БВО. Это должно быть выполнено для обеспечения рационального водопользования и обеспечения притока в Аральское море.

7.4.3. БВО не контролируют графики изъятия подземных вод и сброса возвратных вод.

7.4.4. БВО не управляют качеством поверхностных, возвратных и подземных вод.

7.4.5. Охраняемые зоны трансграничных рек не были определены и официально переданы в ведение БВО.

7.4.6. БВО и их органы не имеют современного оборудования для получения и обработки данных, надежных систем связи на большие расстояния, оборудования для автоматического управления, современных моделей комплексного водопользования.

7.4.7. Методы водodelения, унаследованные от советской эпохи, не учитывают возможных изменений в приоритетах бывших республик, которые стали независимыми государствами. Как мы показывали выше (параграфы II, III, V этой статьи), все государства имеют определенные резервы и потребности в воде и земле, резко дифференцированные на основе нескольких текущих, и особенно будущих, проблем, связанных с обеспечением душевых показателей. Кыргызская Республика и Таджикистан считают, что в советские времена развитие орошения у них было ограничено, и им необходимо выполнить переоценку их будущей доли водных ресурсов. Низинные страны хотят, чтобы учитывались экологические ограничения и особенно качество воды в сред-

нем и нижнем течении рек. Помимо этого, есть вероятность роста спроса на воду в Афганистане (после стабилизации ситуации в стране), что приведет к новому запросу о пересмотре вододеления.

7.4.8. Отсутствие строгих финансовых обязательств у государств в совместном управлении и развитии водных ресурсов. Хотя операционный бюджет утверждается каждый год решением МКВК до начала финансового года, только Туркменистан и Узбекистан полностью выполнили свои обязательства по эксплуатационным требованиям и ремонтным работам. Что касается научно-исследовательской работы, только Узбекистан полностью выполнил свои обязательства с небольшим вкладом со стороны остальных государств. Попытки помочь в финансировании реконструкции и развития встретили отказ со стороны всех финансирующих органов государств. В результате только небольшая часть требуемых новаторских работ для Гидрометеослужб на трансграничных реках и одного головного сооружения в БВО выполняется при финансовой поддержке GEF и CIDA.

7.4.9. “Командные методы” в управлении водой несовместимы с широкими аспектами участия общественности. Система управления водой смогла избежать положения “закрытой системы”, но благосостояние миллионов жителей зависит от результатов ее работы!

7.4.10. Организационное управление на национальном уровне

Переход к рыночной экономике ясно обозначил все недостатки прежней и настоящей организационной структуры национальных систем в водном хозяйстве и орошаемом земледелии, а именно:

- Водное хозяйство в его настоящей форме представляет интересы только сельского хозяйства, а не всех отраслей.
- Национальная организация сельского хозяйства должна быть изменена, чтобы равнозначно представить интересы орошения и гидроэнергетики (особенно), соблюсти приоритеты водоснабжения, водосбережения и т.д.
- Административный принцип в водном хозяйстве и орошении создает некоторое местное давление со стороны областных и районных администраций на принцип равного водоснабжения для всех водопотребителей.
- От инициирования проектов по управлению водными ресурсами и орошению до их выполнения, решения принимаются только государственными ведомствами без участия настоящих или потенциальных водопользователей. В результате часто возникает ситуация, когда стоимость ирригационных систем и водохозяйственных сооружений, которые передаются под ответственность (полную или частичную) водопользователей, не может быть покрыта при их эксплуатации. Подобные ситуации наблюдаются как на засоленных землях, так и на крупных системах водоподъема, где затраты на дренаж, поддержание и подъем воды не могут покрываться от дохода с орошаемого земледелия.
- Политика максимальной передачи затрат по эксплуатации и поддержанию ирригационной сети водопользователям вызовет разрушение системы поддержания и одновременно усложнит решение вопросов, связанных с развитием, восстановлением и модернизацией ирригационных систем. Период эксплуатации большинства прежде технически передовых систем (облицованные каналы, лотки, закрытые и вертикальные дрены) истек. Однако, вопрос их обновления в настоящих условиях лежит

на водопользователях, которые не чувствуют себя ответственными за эту работу и государственные агентства, которые не затрагивают этот вопрос, оправдываются отсутствием финансов.

- В законодательном и финансовом отношениях, вопросы распределения ответственности между водопользователями и государственным бюджетом являются неопределенными и неясными во всех странах. Преобладает мнение, что правительство должно взять на себя растущее финансовое бремя, но при этом игнорируется факт, что снижение эффективности орошения и водосбережения может вызвать потери продуктивности, большого спада объединенных усилий сельскохозяйственных производителей, а также социальные потери. Эти факты представляют серьезную опасность государствам с точки зрения спада национального дохода и уплаты налогов, и даже возможность социального раскола.
- Мы не будем повторять проблемы, связанные с убытками управления водными ресурсами на бывшем внутрихозяйственном и текущем межхозяйственном уровне. Однако, в целом это резко снижает рентабельность затрат для государства из-за роста непродуктивных потерь.

## 7.5. Мероприятия по улучшению организационной структуры

7.5.1. Чтобы гарантировать полное управление водными ресурсами для всей реки, от источников до побережья Аральского моря, необходимо передать низовье Амударьи (включая дельту реки) в ведение БВО “Амударья” и создать Кызбеткенское эксплуатационное отделение БВО “Амударья”. В то же время, передать низовье Сырдарьи от Чардаринского водохранилища до Каратегенского гидропоста (включая дельту реки) со всеми головными водозаборными сооружениями в ведение БВО “Сырдарья” и создать Кызыл-Ординское эксплуатационное отделение БВО “Сырдарья”.

7.5.2. Необходимо организовать в каждом БВО департаменты, которые будут отвечать за мониторинг трансграничных подземных вод и возвратного стока, качества воды и оценку экологического состояния трансграничных вод.

Эти органы не будут выполнять обязательства национальных организаций, отвечающих за водные ресурсы (подземные и возвратные), но они должны организовать оценку объема, отклонений трансграничных водоносных пластов и трансграничных возвратных стоков. На основе этого и специальных соглашений между государствами специальными органами БВО выполняется лицензирование национальной части этих трансграничных течений, подобно контролю за водозабором из этих источников.

7.5.3. Мониторинг и контроль речного русла и охраняемых зон на обеих реках должен быть организован БВО на основе соглашения между государствами. Это особенно важный вопрос, учитывая совершенно неприемлемое состояние речного дна и режимы заиления.

7.5.4. Учитывая, что большинство крупнейших плотин на обеих реках являются собственностью национальных энергетических организаций, система чрезвычайных ситуаций, которая бы связала различные сооружения с БВО, не была создана. С этой точки зрения в каждой БВО в тесном сотрудничестве с Национальными системами чрезвычай-

чайных ситуаций должен быть организован специальный орган по чрезвычайным ситуациям.

7.5.5. Мы предлагаем организовать участие общественности на региональном уровне двумя способами:

- По французскому подходу, организовать Бассейновый Наблюдательный Комитет в БВО с представителями от правительств (33%), областей, которые получают воду из этих рек (33%) и водопользователей (33%) (АВП, ассоциации поставщиков воды и т.д.). Функции этого комитета будут включать: периодическое наблюдение и ревизию работы БВО; определение срочных и будущих мероприятий; определение места, инициирование и вклад финансов в выполнение мероприятий; информирование общественности о работе БВО;
- организовать широкий спектр информации о работе региональных организаций через ИК МФСА в тесном сотрудничестве с водохозяйственными и экологическими НПО. Первое заседание НПО и МФСА прошло в мае 1999 года и был принят меморандум о совместных работах.

7.5.6. Взаимосвязи в водном хозяйстве региона не так просты для постороннего понимания. Раньше существовала многоуровневая организационная иерархия, которая была преобразована во время перехода к рыночной экономике в 5 или 6 уровней, в зависимости от страны и местных условий (см. табл. 11).

Теперь АВП все более вытесняет прежний административный районный уровень и союз АВП создает системы или суб-бассейновые агентства, которые позволят преобразовать старую территориальную структуру в морфологическую: МВСХ, суб-бассейн или система, непосредственно АВП или даже консорциум АВП, фермер (в сельском хозяйстве) либо предприятия или водопотребители на сельском и муниципальном уровне (водоснабжение и т.д.).

## 7.6. Усиление правовой базы

Водохозяйственным отношениям необходима новая правовая база, поскольку реки в регионе стали трансграничными. Это требует новых подходов к межгосударственным переговорам в области вододеления и водопользования. Соответствующие межгосударственные соглашения и процедуры должны быть разработаны в соответствии с международным законом, а также с учетом местных традиций и опыта. Центрально-Азиатские государства быстро отреагировали на новую правовую основу для вододеления и управления водными ресурсами. 12 сентября 1991 года министры водного хозяйства заявили, что совместное управление водными ресурсами будет установлено на основе равенства и взаимовыгоды.

Чтобы преодолеть унаследованные межрегиональные водные проблемы и уменьшить этническое напряжение пять Центрально-Азиатских государств подписали 18 февраля 1992 года межгосударственное соглашение по воде. По данному соглашению об управлении водными ресурсами в бассейне Аральского моря, вододеление должно базироваться на существующем использовании водных ресурсов и власти двух речных бассейнов должны продолжать выполнять бассейновое управление под контролем Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссии (МКВК).

Все водные ресурсы региона (поверхностные, подземные, дренажные) делятся на трансграничные (межгосударственные), которые расположены на территории двух или более стран, и национальные, расположенные на территории одной страны и не пересекающиеся с трансграничными водами.

Таблица 11

Организационный состав

Уровень	Руководящий орган	Право на воду	Владелец инфраструктуры и оператор	Источник финансирования		Вододеление, кто определяет
				Э&П	Инвестиции	
Региональный	МКВК БВО	Общее на реку	Передано БВО	государства	государства, гранты	Национальная доля МКВК
Национальный	МВХ МСВХ Департамент Государственный Комитет	На национальные источники; На долю ТВР	государство	МВХ МСВХ	государства, гранты гос. кредит	Областная доля МСВХ
(Область) Системы	Все областные водохоз. органы	Межрайонные источники	Система	МВХ МСВХ	государства, гранты гос.кредит областной бюджет	Системная (районная) доля Служба системы; область
	Служба систем	Лимит национальной доли				
(Районный)	Районный водохозяйственный орган	На районные источники	район	МВХ МСВХ	Кредит	Пропорционально орошаемой площади район, Консорциум АВП
	-	часть (системного) областного лимита		Свои источники		
Межхозяйственный	-	Местные источники	АВП	Свои источники	Кредит	Пропорционально орошаемой площади, водооборот
	АВП	Часть районного лимита				
Внутрихозяйственный	Отдел орошения	Связано с орошаемыми землями	фермер	фермер	Кредит	Доля в АВП
Водопользователь	фермер					

Каждое государство имеет право управлять на своей территории своими национальными ресурсами и также частью трансграничных вод (в пределах лимитов, согласованных с другими странами, при условии, что это не наносит им ущерб). Аральское море и его дельты были определены как независимый водопотребитель, который имеет свой собственный лимит на воду. Трансграничные воды являются объектом общей собственности и их развитие, охрана и использование должны выполняться на основе межгосударственных соглашений межрегиональными органами в соответствии с национальными требованиями и региональными интересами.

Существующие документы не гарантируют надлежащего использования и контроля воды. Это объясняется тем, что существующие рамочные соглашения не охваты-

вают все вопросы совместного управления трансграничными водами в Центральной Азии. Приток воды в Аральское море не гарантируется, создаются критические условия и водопользование все еще остается неэффективным.

Документы должны разрабатываться и согласовываться со всеми Центрально-Азиатскими государствами. Они должны устанавливать механизмы для их выполнения с должным учетом традиций региона и международных стандартов. Правовая поддержка должна быть включена в нормативную техническую документацию, определяющую все технические аспекты использования и потребления воды и допустимое воздействие человеческой деятельности на окружающую среду. Должны быть разработаны правила для подготовки, принятия и выполнения решений. В 1996 году с установлением правовой основы начался процесс совместного управления, использования, развития и сохранения трансграничных водных ресурсов в регионе.

### 7.6.1. Роль региональной стратегии управления водными ресурсами

Надлежащая правовая структура на региональном уровне является решающей для разрешения конфликтов, связанных с водой, и развития межгосударственного сотрудничества. В настоящее время существуют конфликты:

- между зонами формирования стока и дельтами;
- между всеми водопользователями и окружающей средой;
- между орошением и гидроэнергетикой.

Работа по “Основным положениям стратегии управления водными ресурсами в бассейне Аральского моря”, которые были выработаны Региональной Рабочей Группой (в которую входят специалисты из пяти стран), организованной МКВК совместно с Всемирным Банком, показала регулярность региональных проблем по управлению водными ресурсами. Среди решений этих проблем разработка правовых документов для регулирования, управления и использования водных ресурсов имеет самый высокий приоритет и значение. Подобные правовые документы, утвержденные всеми Центрально-Азиатскими странами и содержащие юридические обязательства, будут основой устойчивого социально-экономического развития и создания стабильной экосистемы в регионе.

Правовая структура стратегии управления водными ресурсами имеет форму комплекса политических положений и соглашений. Они жестко регулируют как развитие, так и выполнение водной стратегии, и служат в качестве инструмента и руководства во всех случаях, связанных с управлением водными ресурсами, и направлены на обеспечение устойчивого и бесконфликтного развития. Эти документы охватывают следующие вопросы:

- Включение всех вод трансграничных источников (поверхностных, подземных и возвратных) в ведение Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссии;
- Подробное описание функций и структуры Бассейновых Водохозяйственных Организаций (БВО) с учетом разрабатываемой в настоящее время стратегии с целью контроля БВО всего русла рек;
- Правила совместного использования общих водных ресурсов;
- Законодательство и стандарты по качеству воды, ее ограничению или расходу, и содержанию некоторых элементов в воде;
- Процедуры подготовки и принятия решений межгосударственными органами;

- Процедуры разрешения споров и арбитража;
- Ответственность за нарушение лимитов, режимов стока, загрязнение воды и не обеспечение притока в Аральское море;
- Охрана сооружений и водотоков международного значения;
- Ответственность за обмен информацией;
- Процедура совместного сотрудничества на трансграничных реках, озерах и водотоках;
- Определение ущербов и процедуры их возмещения, включая компенсацию за затопленные площади, ухудшение качества воды и т.д.

Помимо этого, дальнейшего изучения и четкого определения в соответственных международных документах требуют следующие вопросы:

- понятие равных прав в использовании воды и их осуществление;
- критерий эффективности в использовании общих водных ресурсов;
- приоритет глобальных региональных интересов над национальными, и контроль этого приоритета.

Упомянутый выше документ был согласован МКВК и правительствами Казахстана, Таджикистана и Узбекистана и с несколькими замечаниями Кыргызской Республики и Туркменистаном. Данный документ является основой для продолжения подготовительных работ по юридической структуре регионального управления водой.

#### 7.6.2. Набор необходимых соглашений, требующих разработки и утверждения

В соответствии с вышеупомянутыми решениями, МФСА и МКВК вместе с юридическими советниками из Европейского Союза организовали подготовку нескольких соглашений. К ним относятся:

- Соглашение о статусе организаций Международного Фонда спасения Аральского моря
- Соглашение об усилении организационной структуры организаций МКВК
- Соглашение о формировании региональной, национальных и бассейновых информационных систем и обмена информацией
- Соглашение об “Использовании вод из трансграничных источников”
- Соглашение о “Планировании совместных действий по трансграничным рекам”
- Соглашение о “Качестве воды для создания экологической устойчивости рек”.

Первый из этих документов был принят Правлением МФСА в 1997 году и подтвержден Главами государств 9 апреля 1999 г. Следующие два соглашения прошли длительный процесс переговоров и после последнего заседания представителей, назначенных пятью правительствами, решено представить 9 и 7 версии на следующем заседании МКВК. После продолжительного обсуждения по соглашениям о водопользовании (5 версия, подготовленная и обсужденная между государствами), было решено подготовить отдельные соглашения для каждого бассейна, и они находятся только в начальной стадии.

#### 7.6.3. Организация постоянной правовой работы



Достижение консенсуса между государствами по созданию сильной региональной правовой структуры является долгим процессом и требует полной занятости национальных представителей, назначенных правительствами, с участием НПО, для подготовки, проведения переговоров и ее представления лицам, принимающим решения. Для достижения этой цели ИК МФСА утвердил список экспертов от каждой страны, назначенных правительствами для работы над правовыми документами. Эта Рабочая Группа под руководством иностранного эксперта отвечает за подготовку правовой структуры и дальнейшего улучшения существующих текстов. Порядок работы следующий:

- После подготовки проекта он должен быть распространен между государствами, и будет обсуждаться на национальном уровне.
- В каждом государстве правительство назначает Национального Координатора, а также Национальную группу по переговорам, в которую входят представители от каждого национального органа, заинтересованного в управлении, использовании и охране водных ресурсов. Национальный Координатор отвечает за сбор мнений и подготовку единого национального мнения, которое затем должно быть одобрено заместителем премьер-министра, который является членом правления МФСА.
- После сбора презентаций от каждого государства, они оцениваются региональной группой, и затем ИК МФСА и НИЦ МКВК должны организовать следующее заседание представителей государств.
- Следующий пересмотр документа должен быть нацелен на достижение консенсуса между членами межгосударственной группы, после чего откорректированный текст вновь возвращается на согласование государством.

Такой процесс может продолжаться долго, пока не будет достигнуто полное одобрение от различных организаций. Проблема заключается в том, что это правовая работа, еще не завершенная, больше не финансируется и не получает технической поддержки доноров из-за того, что проект ВАРМАП-2 закончился, а проект ВАРМАП-3 еще не утвержден.

#### 7.6.4. Гармонизация национальных и региональных юридических правил

После обретения независимости государства начали создавать новый Закон о Воде, но большая часть этого правового документа придерживалась старого советского кодекса о воде. Взаимосвязь между региональным водопользованием и вододелиением иногда создавала противоречия с национальным Законом о воде. Хотя в водном законе Казахстана, Таджикистана и Узбекистана заявляется, что международные соглашения имеют приоритет над национальным водным законом, в двух других государствах подобные заявления отсутствуют и это вызвало проблему в некоторых случаях. Таким образом, этот вопрос требует длительного периода разработки, доверия и проведения обсуждений между государствами.

#### 7.7. Некоторые условия будущего прогресса

Медленный процесс принятия и утверждения организационных и правовых предложений, подготавливаемых рабочими группами на техническом уровне, объясняется в основном следующими причинами:

- Нежеланием лиц, принимающих решения на политическом уровне в некоторых странах (Казахстан, Туркменистан и Узбекистан), изменить “статус-кво” с прошлого времени, что приводило к противоречию с желанием других государствам (Кыргызстан и Таджикистан) подтвердить свое влияние и выгоду в новых условиях;
- Текущим приоритетом национального суверенитета, а не усиления региональной стабильности;
- Изменением в местонахождении ИК МФСА и конкуренцией между государствами за руководящее место в сотрудничестве;
- Невозможностью в подобной ситуации иметь опытный персонал, стабилизировать отношения с международным сообществом, и назначить некоторые органы постоянно ответственными за непрерывное усиление организационной и правовой базы для сотрудничества.

Управление, использование и охрана водных ресурсов на региональном уровне требует стабильности и успеха нескольких принципиальных условий, которые могут быть названы “четырьмя требованиями для консенсуса”.

В каждой стране по крайней мере 6-9 национальных ведомств заинтересованы в воде и зависят от водопользования:

- Министерство сельского и водного хозяйства (или только сельского хозяйства) - МСВХ или МСХ;
- Министерство энергии (энергетики) - МЭ;
- Министерство или Комитет природных ресурсов - МПР;
- Министерство экономики и статистики - МЭС;
- Министерство промышленности - МП;
- Министерство коммунального хозяйства - МКХ;
- Министерство финансов - МФ;
- Министерство иностранных дел - МИД;
- Гидрометеослужба - ГМС, и т.д.

Первое условие - внутри каждого государства должен быть консенсус или общая линия и взаимопонимание между всеми игроками, согласно приоритетам государства; кроме того, должно быть главное лицо, отвечающее за обеспечение вышесказанного (может быть член правления МФСА).

Второе условие - сотрудничество между государствами должно базироваться на консенсусе, равенстве, прозрачности и доверии друг другу в сочетании со стремлением достичь этих условий.

Третье условие - консенсус внутри донорского сообщества, чтобы избежать вероятности оказания давления друг на друга и выбора своих собственных приоритетов в работе с нашими государствами.

Четвертое условие - консенсус между донорским сообществом и центральноазиатскими государствами, чтобы избежать впечатления о “диктовании” местному партнеру условий, что ведет к разрушению консенсуса и создает асимметрию интересов.

## 8. ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УЛУЧШЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОЙ

## 8.1. Информационная система

Информационная система по воде и земле должны быть закончена, проверена и подготовлена для использования МКВК, МФСА, БВО и всеми организациями, вовлеченными в водопользование, управление, эксплуатацию, развитие и контроль. В частности, это важно для социально-экономических и экологического секторов; более детального развития водо- и землепользования; блоков и модулей для анализа ситуации и особенно потерь в реках. ГИС была разработана несколькими узлами НИЦ МКВК, Гидрометеослужбами, но не была передана в широкое пользование БВО и национальным организациям.

Дистанционное управление, особенно со спутников, позволяет уточнить многие информационные аспекты, связанные с водой, орошаемыми землями и окружающей средой. Например:

- трансформация русла рек;
- оценка испарения из открытых водных источников;
- определение точечных источников загрязнения;
- поврежденные солями земли и их изменения.

К сожалению, обширная работа, которая была проделана под контролем ЕС в рамках программы ВАРМАП не была полностью завершена, и наша идея объединить эту программу с проектом ISEAM также не получила поддержки. Хотя наши предложения были нацелены на усиление ВАРМИС через средства дистанционного управления во всех пяти странах, ЕС в качестве цели проекта ISEAM определил очень простые задачи, которые были уже хорошо известны в наших странах - т.е. идентификация культур и их урожайности в Казахстане и Узбекистане и Монголии (?). Теперь мы пытаемся включить эти работы в содержание ВАРМАП-3 (необходимое инвестирование - 3,6 млн долл. США).

## 8.2. Гидрометеослужба

Гидрометеослужба была хорошо организована в прошлое время. Сейчас, в результате слабой экономики и некоторых политических проблем (происшествия в горах на границе между Кыргызской Республикой и Таджикистаном), некоторая часть сети гидрологических и метеорологических станций, развивавшихся в течение многих лет, сейчас находятся в нерабочем состоянии. Должны быть восстановлены 16 старых и 9 новых гидрологических станций. Большим преимуществом нового проекта является поставка автоматических станций измерения качества воды, которые позволят организацию не только временной, но также постоянной регистрации качества воды по 6 компонентам. Кроме того, должна быть организована установка оборудования с одновременным соединением пунктов измерений, гидрометцентров и БВО. Это будет гарантировать постоянный поток информации, неизменяемой промежуточным вмешательством. Для восстановления существующих пунктов мониторинга в горах НИЦ МКВК предложил установить дистанционно управляемые автоматические метеорологические станции (5-10) на таких важных точках, как ледники Абрамова и Федченко и т.д. К сожалению, до настоящего времени у нас не было реальных источников финансирования и поддержки от иностранных доноров в этом направлении. Требуемое инвестирование составляет 7,5 млн долл. США в дополнение к компоненту D проекта GEF.

### 8.3. Система моделей

Программа развития системы моделей была разработана в НИЦ МКВК (В.А.Духовный и др.). Эта программа состоит из множества моделей:

- три модели речных бассейнов;
- модели зоны планирования, принятые в каждой зоне планирования бассейна Аральского моря;
- модели национальной водной политики, которая обеспечивает требования на воду каждого государства в зависимости от его социально-экономического развития.

Это множество моделей может быть использовано для создания методологии и данных на взаимосвязанной основе, что обеспечит следующую фазу моделирования:

- для будущего развития на региональном уровне как инструмента в подготовке Региональной Водной Стратегии;
- для будущего развития на национальном уровне как инструмента в подготовке Национальной Водной Стратегии;
- для многолетнего регулирования стока, выполняемого МКВК и для многолетнего планирования, выполняемого БВО;
- для ежегодного планирования вододеления и корректировки этого планирования в интересах БВО;
- для операционных задач управления водой в каждом БВО.

Разработка бассейнового моделирования для будущего развития на региональном уровне, а также моделирование зоны планирования и работы БВО были начаты НИЦ МКВК совместно с MCBX всех государств в рамках проекта ВАРМАП-2. Кроме того, в рамках программы USAID EPIC, НИЦ МКВК, БВО, национальные группы и Энергетический Диспетчерский Центр выполняли моделирование бассейна для целей ежегодного планирования.

Моделирование национального и регионального планирования для развития водных ресурсов каждого государства разрабатывалось группой в НИЦ МКВК с использованием методологии “Globsight” (проф. Месарович) и наших поправок. На основе этого были подготовлены прогнозы различных вариантов регионального развития для “Всемирного Видения Водных Ресурсов в 21 веке”.

Завершение этой работы позволит организовать в настоящее время жесткое управление и эксплуатацию водных ресурсов, а в будущем, определить приоритеты национального планирования для развития водных ресурсов. Требуемое инвестирование оценивается в 1,2 млн долл США.

### 8.4. Установка системы SCADA на сооружениях БВО

Отсутствие в последние 10 лет работ по ремонту и модернизации сооружений, эксплуатируемых БВО, создало большую проблему в улучшении точности водоподдачи в каждое государство и каждую ирригационную систему.

НИЦ МКВК, БВО “Сырдарья” и БВО “Амударья” подготовили ТЭО для программы 7 ПБАМ “Системы контроля и управления водными ресурсами бассейнов рек Амударья и Сырдарья”. Первоначально программа выполнялась при поддержке CIDA и с участием канадской компании UMA В будущем она поможет выполнить следующее:

- обеспечить страны региона водой согласно лимитам, установленным МКВК;

- разработать планы эксплуатации водохранилищ и водозаборных сооружений, развить управленческие, коммуникационные и информационные системы.

Для реализации этих задач необходимо оборудовать БВО современными средствами контроля и управления водохозяйственными сооружениями, связи и передачи информации. ТЭО было сделано в тесном сотрудничестве с канадскими партнерами для совершенствования управления на обоих речных бассейнов. На первой стадии этого проекта была выполнена автоматизация головного сооружения на канале Дуслик с использованием системы SCADA, тем самым, обеспечивая эффективное управление водными ресурсами бассейна и, как следствие, экономию воды. Основными функциями системы SCADA являются:

- дистанционный замер уровня воды, расхода и засоления, а также открытие затворов водохозяйственных сооружений;
- непрерывный сбор, хранение и обработка данных измерений на компьютерах в головном сооружении и в диспетчерском центре;
- автоматическое регулирование уровня воды и расхода на водохозяйственных сооружениях;
- дистанционное (до 50 км) и ручное управление затворами и группами затворов из диспетчерского центра и головного сооружения;
- дистанционное обнаружение и предотвращение аварий в системе SCADA и на водозаборных сооружениях.

Система была введена в действие в начале 1999 года и до настоящего времени выполняла все основные функции. Установка системы SCADA позволила во время вегетационного периода 1999 года сберечь 95 млн м<sup>3</sup> воды, чья стоимость составила 570 тыс. долл. США.

С помощью финансирования со стороны МФСА на головном сооружении ЮГК в 1999 году был оборудован аналогичный пилотный участок на базе прежней советской спутниковой системы Сигма. Стоимость этого оборудования была в пять раз дешевле оборудования от компании Modicon по проекту UMA.

В настоящее время этот проект требует сравнительной оценки обоих видов оборудования и систем и переоценки предыдущего ТЭО для сокращения затрат. Стоимость этого проекта составит 15 млн долл. США и может финансироваться из нескольких источников, включая инвестирование со стороны МФСА.

## 8.5. Водосбережение как основное направление будущего развития на региональном уровне

Правление МФСА своим решением от 9 апреля 1999 года приняло водосбережение как главное направление совместных работ пяти государств в водопользовании. Принятие водосберегательного подхода и всех работ, связанных с будущим развитием, управлением водными ресурсами, разработками по программе бассейна Аральского моря требует, чтобы все разработчики работали с единой целью. Разработчики национальной и региональной стратегии должны выполнить детальный анализ для каждой зоны планирования и после этого для всей страны в рамках бассейна. Этот анализ должен включать следующее:

- Потенциальную эффективность водных и земельных ресурсов на основе имеющейся информации из практики (пилотные проекты, испытания, ВУФМАС, передовой опыт, особенно в засушливые годы).

- Удельное потребление минимальных расходов воды для производства биологических товаров, используя общие методические подходы, определенные по CROPWAT-FAO.
- Анализ производственных недостатков, вызванных мелиоративными и водными факторами и возможности предотвращения этих причин с оценкой приоритета предпринимаемых мероприятий.
- Оценка водно-солевого баланса для зон планирования с использованием последних данных, возможность приведения их в соответствие с экологически устойчивыми параметрами (минимальный солевой обмен между рекой и орошаемой зоной, и между зоной аэрации и подземными водами с постепенным сокращением содержания солей в зоне аэрации и по всей зоне планирования); возможность максимального использования возвратных вод непосредственно рядом с местом их формирования.
- Оценка возможности использовать излишние и подземные воды на каждом уровне систем снабжения, которые сейчас потеряны.
- Оценка неэффективных водных затрат на каждом уровне использования оросительной воды, особенно на полях, что позволяет определить недорогие элементы водосбережения.
- Определение зон с высокой инфильтрацией на склоновых землях, степях и высоко расположенных лугах, которая вызывает не только потери во, и негативное влияние на земли, расположенные ниже; их техническая и экономическая оценка.
- Оценка воздействия водосбережения на сокращение сброса возвратных вод в реки и водохранилища и улучшение качества воды.

Информирование населения, осведомленность общественности и непосредственное участие общества и водопользователей в водосбережении должно стать важным элементом программы водосбережения. Развитие специальной социальной кампании в этом отношении очень важно и требует детальной выработки, поскольку она вовлечет различные слои общества и населения, включая лиц, принимающих решения, которые формируют общественное мнение, медиаторов и специалистов, непосредственных водопользователей в сельской области (в орошаемой земледелии), в муниципальном хозяйстве, промышленности и других отраслях водопользования.

Различные подходы должны быть приняты, и они должны учесть следующее: возможную оппозицию лиц, принимающих решения, и политиков, которые не считают подобные проблемы важными при данных сложных экономических обстоятельствах; местные руководители, занятые в основном решением вопросов только на ближайшие 1-2 года; водопользователи со своими социальными и экономическими трудностями; руководители водного хозяйства, которые едва ли могут найти средства на поддержку своих сооружений и низкая оплата работы их персонала. Несмотря на эти трудности общество должно знать и быть осведомленным о следующих вопросах:

- если мы будем продолжать использовать воду неразумно, как сейчас, то для наших детей, внуков и последующих поколений может остаться пустыня, как когда-то плодородная Месопотамия, или место открытое для ветров и шакалов, как например древняя Гавхаре
- организовать постоянную пресс-кампанию через все средства массовой информации с вопросом: “Вам нравится ваша страна и ваша природа? Или вы являетесь ее врагом?”

- нужно показать, что только с помощью общих усилий мы сможем сберечь небольшую часть мира, за которую ответственны пять стран - это может быть выполнено только с помощью всех пяти стран, всех слоев общества и всех водопользователей.

Эта кампания должна быть тщательно разработана, спланирована и организована во всех странах региона. Престиж некоторых политиков должен отражать степень их участия и эффективность в данном процессе. Социальный опрос по вопросам водосбережения и управления является очень хорошим средством развития кампании. Эффективность кампании должна быть направлена на интересы каждого слоя общества, которое в настоящее время не осознает необходимость водосбережения; необходимо непрерывное моральное давление, чтобы можно было разрушить инертность даже самого глубокого безразличия.

Естественно, роль изменения общества велика, начиная от детских садов, школы, профессионального и высшего образования. С детства в каждом должна культивироваться мысль о высокой ценности воды в условиях аридного климата наших стран. Биология и география должны показать исключительное значение и незаменимую роль воды в формировании и поддержании нашей жизни, история и литература должны подчеркнуть стремление наших предков к воде и рассказать, как вода объединяла и питала их, как тысячи людей работали вместе на воде, как они сберегли воду для нас, которую мы неразумно тратим в период одного поколения. Очевидно, что вначале эта идея должна быть предложена учителям, а затем детям.

## 8.6. Увеличение степени регулирования стока

В советское время было создано множество крупных гидроэнергетических сооружений и водохранилищ, но они не были завершены и степень регулирования стока на обеих реках в настоящее время неудовлетворительна, особенно принимая во внимание стоимость энергии и ее дефицит в двух государствах, расположенных выше по течению. Эти вопросы должны быть подробно обсуждены в отдельных отчетах для каждого бассейна.

## 8.7. Регулирование русла реки

В прошлом это также было в ведении советских федеральных правительств и заботой республик. Должны учитываться следующие аспекты:

- регулирование русла реки имеет единую схему вдоль всей длины рек во избежание конфликтов;
- регулирование русла реки на некоторых участках было преобразовано в трансграничную проблему, поскольку река стала границей между государствами. Отсутствие внимания к данному вопросу может стать причиной того, что воду из рек невозможно будет забирать (особенно для Амударьи);
- режим зимнего стока может иногда вызывать местные паводки. Это требует подготовки специальной схемы зимнего режима для обеих рек и правил для совместных действий государств в некоторых случаях;

- отсутствие мониторинга речного русла на некоторых участках рек, уровень воды и увеличение сброса воды с дренируемой площади в реку могут вызвать заболачивание прилегающей территории.

## 9. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ, СВЯЗАННЫЕ С ГЛОБАЛЬНЫМИ ПОДХОДАМИ

### 9.1. Трансграничные воды как предмет совместного пользования, управления, охраны и развития

Основное определение “трансграничных вод”, подобно любому правовому положению, в международном водном праве недостаточно четкое и это создает некоторую путаницу. Более того, изменения, которые имели место в период между Хельсинскими правилами 1966 года, Конвенцией ЕСЕ/ООН 1992 года и “Конвенцией о ненавигационных видах пользования” 1997 года, не помогли новым независимым государствам Центральной Азии в прояснении международного водного права. На самом деле оно стало еще более неопределенным и неясным (см. табл. 12).

Как Конвенции, так и Хельсинские правила по-разному интерпретируют область совместного использования, охраны и управления водных ресурсов. Более того, в Конвенции 1992 года определение международных водных течений менее четкое, чем определение трансграничных вод. Наше определение трансграничных вод было сформулировано во время выработки всеми членами региональной группы “Основных положений стратегии управления водными ресурсами в бассейне Аральского моря”.

“Трансграничные воды” включают:

- поверхностные воды - стоки рек, их притоки, которые формируются и имеют трансграничное положение, т.е. которые обозначают или пересекают границы между двумя или более государствами, а также водные ресурсы искусственных водоемов, сформировавшихся в результате антропогенного вмешательства в эти трансграничные воды;
- подземные воды, расположенные на территории двух или более государств или связанные с трансграничными поверхностными водами;
- возвратные воды, изменяющие качество и (или) количество трансграничных вод, или формируемые на территории двух или более государств.

Статья 9 Конвенции 1992 года должна использоваться в качестве руководящего принципа для всего международного водного права: “Прибрежные страны точно фиксируют границы водозабора или его частей, которые являются предметом сотрудничества”. Нам необходимо очень жестко указать, где начинается ответственность региональных организаций и где заканчивается ответственность национальных организаций.



Сравнение положений трех международных документов

<b>Хельсинские правила 1996 года</b>	<b>Конвенция 1992 года</b>	<b>Конвенция 1997 года</b>
Международные водоразделы - географическая область, охватывающая два или более государства и область подпитки поверхностных и подземных вод	Трансграничные воды (поверхностные и подземные)	Международные водотоки (поверхностные и грунтовые, исключая подземные воды), имеющие общий конечный пункт
<i>ст.4</i> Справедливое и равноправное участие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (<i>ст.9</i>) - равенство и взаимность</li> <li>• (<i>ст.2</i>) - справедливое и равноправное использование</li> </ul>	<i>ст.5</i> равноправное и справедливое использование и участие
<b>Условия равноправного использования</b>		
<i>art.5</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использование водораздела в прошлом, включая текущее использование;</li> <li>• каким образом удовлетворяются требования на воду без нанесения ущерба кому-либо</li> </ul>	Не упоминается  -	Текущее или потенциальное использование  -
<i>ст.7</i> Государство не может быть лишено текущего справедливого водопользования в интересах другого государства	Не упоминается	Не упоминается
<i>ст.6</i> Категория пользования не дает права предпочтительности одному пользователю или пользователям категории другой	Не упоминается	<i>ст.10</i> ни один вид пользования не имеет приоритета над другими видами
<i>ст. 10</i> Государство должно предотвращать любое новое загрязнение воды, либо превышать допустимый уровень загрязнения, которое наносит значительный ущерб другому государству	<i>ст.2</i> Принимая все необходимые меры для предотвращения, ограничения и уменьшения загрязнения воды с трансграничным эффектом (ника-	<i>ст.7</i> принимает все необходимые меры для предотвращения нанесения значительного ущерба другим государствам

<b>Хельсинские правила 1996 года</b>	<b>Конвенция 1992 года</b>	<b>Конвенция 1997 года</b>
	кого ущерба)	
<p><i>ст.11</i> Если нарушается статья 10, несущее ответственность государство должно прекратить работы, вызвавшие ущерб, и компенсировать его пострадавшему государству.</p>	<p><i>ст. 7</i> Ответственность только за поддержку международных усилий по выработке норм, критериев и процедур</p>	<p><i>ст. 7.2</i> если нанесен значительный ущерб, то несущее ответственность государство после консультации с пострадавшим государством принимает меры по снижению ущерба и вопросу компенсации</p>
<p><i>ст. 29 (2)</i> Государство, независимо от его расположения на территории водораздела, должно уведомить любое заинтересованное государство о строительстве или мерах, которые могут изменить режим водосбора.</p>	<p><i>ст.13 (1)</i> ...обеспечивать обмен данных по: 1) принятым или планируемым мерам по предотвращению, ограничению или уменьшению трансграничного эффекта; (что насчет увеличения?)</p>	<p><i>ст.12</i> Государство до выполнения или утверждения планируемых мероприятий, которые могут иметь неблагоприятное действие на соседние государства, должно их заранее уведомить. <i>ст.14</i> не выполняет планируемые мероприятия без согласия уведомляемых государств</p>
<p><i>ст.31</i> совместные агентства по разработке планов и рекомендаций по полному и эффективному водопользованию</p>	<p>Совместные программы только по мониторингу, изучению информации и стандартам качества</p>	<p><i>ст. 8</i> The states can establish joint tools or commissions to promote cooperation regarding measures and procedures</p>

Следующий важный аспект - каковы критерии водodelения. Ни анализы предыдущего опыта и международных договоров, ни прежде упомянутые международные законы не могут быть использованы новыми независимыми государствами в качестве руководства для развития этих критериев. Это имеет место во многих странах, особенно расположенных выше по течению, когда они начинают интерпретировать свое право на использование трансграничных вод на своей территории как право использовать и осуществлять любые режимы попусков. Должны быть разделены два положения: право использовать свои лимиты в соответствии с объемами (или даже требованиями на увеличение объема) от права формировать режимы стока по своему собственному усмотрению. Что должно быть взято в качестве основы? С этой точки зрения мы думаем, что международные юристы и специалисты в области водных ресурсов должны быть вовлечены в комплексное управление водными ресурсами, для того, чтобы объяснить, как сочетать основные правила международного водного права:

- право всех стран на справедливое и разумное использование воды с учетом предыдущего пользования;
- правило “не навреди”;
- правило “загрязнитель платит”.

С нашей точки зрения критерии водodelения должны учитывать три основных принципа:

- Водопотребление на душу населения должно ориентироваться на уровень “технологически достигнутого объема воды, который экономически выгоден”. Наша оценка, основанная на мировом опыте и анализе передовых методов водопользования, показывает, что в настоящее время оно может составить приблизительно не более 1500 м<sup>3</sup>/чел в год и в будущем не более 1000 м<sup>3</sup>/чел.
- Исторические права населения на водопользование, не только потребление, но также использование воды на нужды природы.
- Текущий приоритет всех прибрежных государств.

Принцип “справедливого и разумного использования” должен быть объединен с принципом “не навреди”. Если подобное справедливое и разумное использование уже принесло ущерб, то его дальнейшая интерпретация только ухудшит ситуацию. Что делать? *С нашей точки зрения, мы должны рассматривать принцип лимита на устойчивый экологически безопасный водозабор как насущный* - это около 76 км<sup>3</sup> для нашего региона (см. рис.9). Очевидно, это достижимо, но не сразу. В настоящее время, численность населения бассейна Аральского моря равна 38 миллионам, т.е. 2000 м<sup>3</sup>/чел/год. Давайте установим лимит для каждой страны, учитывая, что страны со схожими условиями должны держаться в рамках одного лимита. В этой связи мы не рассматриваем Израиль, Саудовскую Аравию или Иорданию с 200-500 м<sup>3</sup>/чел/год, а скорее Египет с 900 м<sup>3</sup>/чел/год со схожим уровнем водопользования и национального дохода. Я думаю, никто не сможет достичь его сразу. Это требует создания фонда для экологической безопасности бассейна в рамках МФСА. Каждый, кто превышает лимит, должен выплатить МФСА сумму нанесенного ущерба и должен придерживаться этого лимита! Подобный подход позволит объединить все три вышеупомянутых положения водного права. Кроме того, этот подход объединит организационные, правовые и финансовые аспекты управления водными ресурсами на трансграничных реках и создаст возможность организовать совместное инвестирование развития водных ресурсов. Мы пони-

маем, что внедрение этого подхода в странах является нелегкой задачей, но повышение осведомленности общественности поможет в этом.

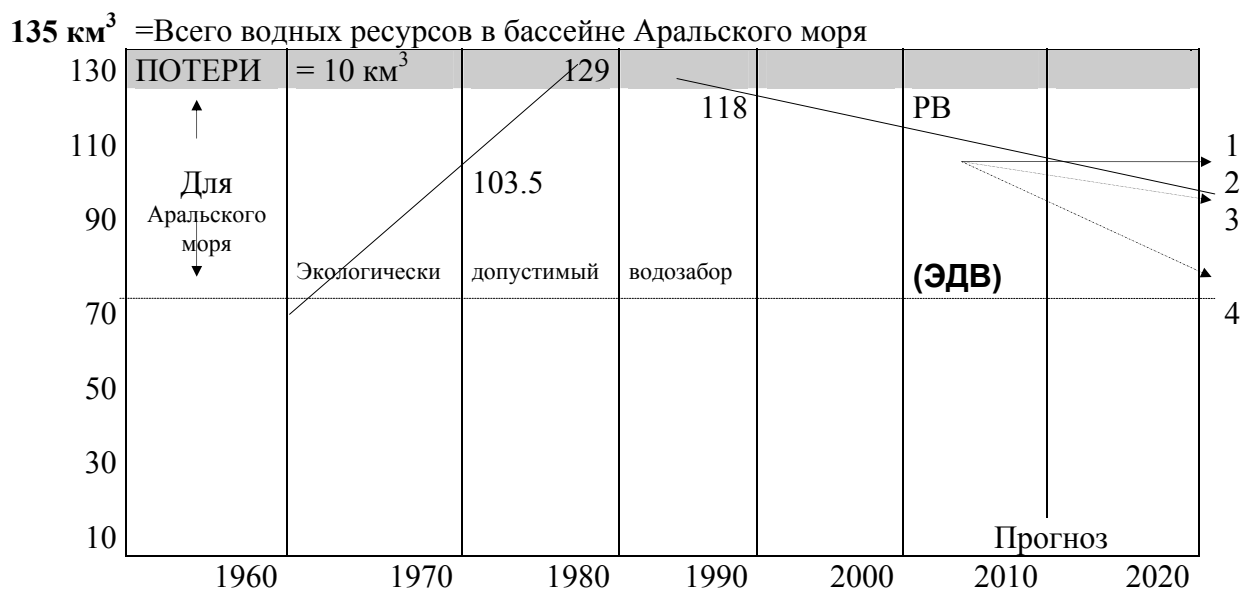


Рис. 9. Изменения в общем водозаборе из бассейна Аральского моря в сравнении с экологически допустимым водопользованием

Примечание: Будущие пути развития : 1 - сохранить текущий водозабор; 2 - пессимистичный; 3 - оптимистичный; 4 - нереальный.

## 9.2. Роль доноров в Центральноазиатском регионе

Ниже перечислены особенности комплексного управления водными ресурсами в Центральной Азии:

- мощная система управления водными ресурсами, которая прежде велась, использовалась и поддерживалась централизованно федеральным правительством и которая охватывает сложные технические сооружения с уникальными плотинами, ГЭС, каналами, насосными станциями, водохранилищами, а также орошаемые земли с современными видами дренажа и антифильтрационного покрытия.
- Распад СССР и образование в бассейне пяти независимых государств сопровождалось ослаблением экономической и финансовой базы, резким спадом продуктивности орошаемого земледелия (в два раза на гектар) и, одновременно, увеличением спроса на использование воды (особенно в государствах, расположенных выше по течению) как рыночного продукта и приравнение ее к нефти, газу и другим минеральным ресурсам;
- Политическая независимость пяти государств и экономические трудности привели в новым приоритетам и переоценке политиками водного фактора. В советские времена субсидии на ежегодные капитальные инвестиции и эксплуатационные затраты составляли не менее 220 \$/год. Теперь они не превышают 15-20 \$/год, включая содержание межгосударственных и межотраслевых организаций;

- Это вызвало износ основных фондов, во многих случаях не подлежащих ремонту, и в результате к значительному уменьшению потенциала водного хозяйства и, в особенности, орошаемого земледелия;
- Создаваемые в настоящее время АВП и приватизированные хозяйства не могут достичь достаточной эффективности для обновления своих фондов, финансирования АВП и высших иерархических уровней водохозяйственной системы. На это также повлияло 40% снижение за последние 7 лет независимости (с 1700-1800 \$/т до 1000-1100 \$/т) мировых цен на хлопок (основного экспортного продукта в Центральной Азии).

При таком положении донорская поддержка очень важна как с точки зрения межгосударственных проблем, так и национального потенциала орошения и водного хозяйства. Без сомнения, если бы можно было восстановить прежнюю продуктивность орошаемого земледелия 1600-2000\$/га против текущей 500-900\$/га и продуктивность воды 0,18-0,25 \$/м<sup>3</sup> против текущей 0,03-0,10\$/м<sup>3</sup>, то фермеры смогли бы независимо развивать и поддерживать свои мощности. Однако, по нашим прогнозам, на это уйдет более 10 лет и потребуются крупные иностранные инвестиции. Другими словами, будущее непредсказуемо в регионе, где 52-53% составляет сельское население, и чье благосостояние базируется на орошаемом земледелии. Снижение уровня жизни в сельской области может повлиять на политику, т.е. привести к социальному напряжению и неудовлетворенности населения.

Учитывая “наследие” советской эпохи (т.е. большой уровень технических, научных и инженерных навыков персонала, но отсутствие опыта в рыночной экономике, недостаток знаний о демократической среде и задержка с оборудованием), доноры должны оказать содействие региону в “больных местах”, но не пытаться устроить обмен местными специалистами с иностранными. Более того, большинство специалистов в управлении водными ресурсами ясно понимают необходимость адаптировать свои знания к новым независимым и рыночным условиям на основе своего опыта и обучения со стороны иностранных специалистов. *Таким образом, региону необходима финансовая помощь, правовое и рыночное обучение, новые технологии, оборудование и консультирование, без диктования условий.* В этом случае донорская поддержка будет эффективной и полезной.

Следующее - необходимо, чтобы доноры придерживались принципа “четырёх требований для консенсуса”, которые мы объясняли ранее (см. рис.10). *Один из доноров должен играть руководящую роль в координировании действий доноров по финансированию и поддержке в соответствии с согласованной позицией между МФСА и международной организацией* во избежание дублирования, отклонений от общей линии и конфликтов интересов между донорами и государствами. У нас есть прекрасный пример совместного сотрудничества между CIDA, МКВК, Израильскими консультантами и сейчас USAID, а также с ЕС, GEF, SIDA, Всемирным банком и голландским правительством, но у нас также были противоречия между донорами в прошлом. Сотрудничество между государствами - это очень чувствительный вопрос и первым лозунгом доноров должен быть - будьте осторожны!

Доноры должны организовать Организационный Комитет (ОК) со своими представителями, которые под руководством председателя ОК будут периодически встречаться с представителями МФСА и их органами для анализа работы и планирования будущего. Мы думаем, что эту роль должен вновь взять на себя Всемирный Банк или ПРООН.

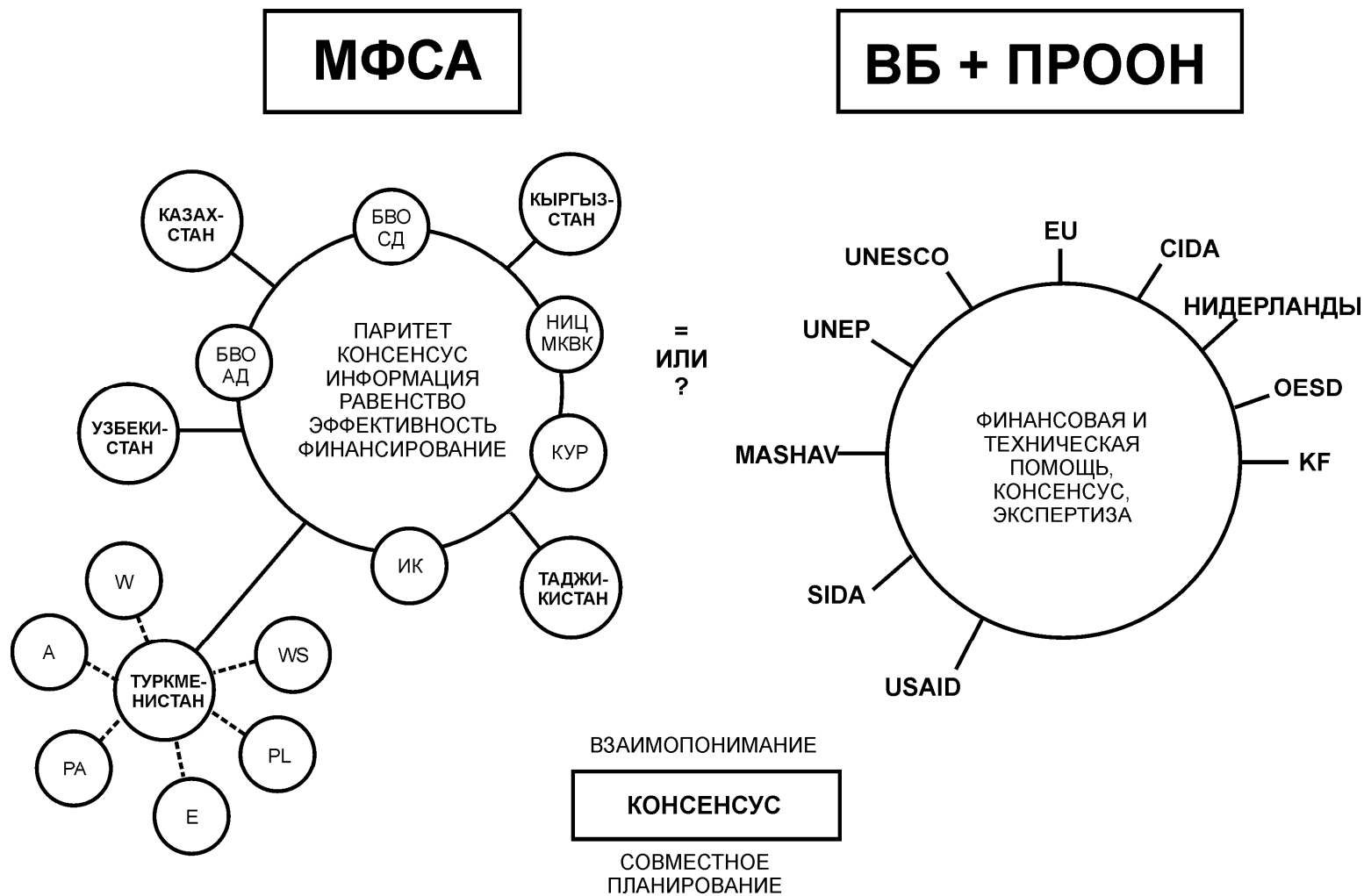


Рис. 10. Четыре консенсуса между региональными и международными организациями

В результате первого заседания доноров в июне 1994 года в Париже была провозглашена Программа Бассейна Аральского моря для поддержки “плана конкретных действий”, утвержденного главами государств 11 января 1994 года (ПБАМ), с общей стоимостью международных обязательств 40 млн долл. США и дополнительными 160 млн долл. США в качестве льготного кредита. Наиболее эффективную работу проделали ЕС в проектах ВАРМАП, проект GEF “Основные положения водной стратегии”, CIDA в программе 7 и т.д. Однако, в целом, обязательства не выполнены до настоящего времени. Международное сообщество доноров отметило за последние 6 лет, что его эффективность была очень низкой по следующим причинам:

- более половины стоимости всех вложений возвратилось обратно вкладчикам в форме оплаты иностранным консультантам и их услуг. Реальные инвестиции в регионе не превысили 20% вложений;
- уровень знаний консультантов и отсутствие у них ответственности за конечный результат привели в 50% работ к провалу. Например, программа 3.1б (ILRI), программа 4.1 (Euroconsult), программа 4.4 (Electroconsult) и т.д. Правление МФСА дважды в своих решениях требовало привлечения большинства местных консультантов для выполнения работ, но безрезультатно.
- Огромные бюрократические процедуры ЕС, Всемирного Банка и большинство донорских правил устанавливают очень жесткий контроль за затратами на каждом этапе выполнения работ, но не требуют принятия содержания работ бенефициариями. В результате работы бракуются, когда дело идет почти о каждом следующем проекте.

Наше предложение - повысить роль местных специалистов в подготовке проектов и позволить им быть исполнителями работы с полной ответственностью за конечный результат.

### 9.3. Основные направления усиления организационной и правовой структуры комплексного управления водными ресурсами:

- увеличить политическую поддержку развитию организационной структуры через МФСА с участием министерств иностранных дел 5 государств;
- строго соблюдать принцип “четырёх требований для консенсуса” (см. параграф 7.6.2) во всех действиях государств по трансграничным водам;
- создать постоянный Межгосударственный Комитет по Переговорам при МФСА для анализа и проверки предложений МКВК по улучшению правовой и организационной ситуации;
- преобразовать ИК МФСА в постоянный орган, расположенный в Ашгабаде с представителями пяти государств;
- организовать тесное сотрудничество с НПО и поощрять участие общественности на всех уровнях управления водными ресурсами;
- организовать финансирование региональных проектов на основе совместного финансирования и совместных кредитов от МБ, АБР и др., вначале для улучшения управления БВО, а в будущем для развития совместных энергетических и экологических проектов (Камбарата и проч.).

#### 9.4. Будущее в свете изменения климата

Прогнозы климатических изменений, представленные в параграфах 2 и 3 данной статьи, требуют осознания глобального преобразования, и организации сильной кампании по повышению осведомленности общественности для подготовки общества к мысли, что регион может выжить при постоянно уменьшающемся количестве водных ресурсов. Подобная программа инициируется в настоящее время проектом GEF, компонент В, но без большого политического участия. В первую очередь нужно оказать давление на лиц, принимающих политические решения, и до 2003 года новое поколение людей должно быть образовано с идеей, что потребление воды на человека в регионе не может превышать 1000 м<sup>3</sup>/год/чел на все нужды, включая промышленность, продовольствие, водоснабжение, энергию и т.д. Эта цель может быть достигнута, только если все системы образования, поведения, связи с природой, взаимосвязей внутри общества и планирование будут постоянно ориентированы на эту цель под угрозой возможного будущего бедствия.

С другой стороны, “парниковый эффект” в ЦАР был вызван не местной эмиссией, которая составляет намного меньше, чем средняя величина в мире, а развитыми странами.

Мы думаем, что развитые страны должны участвовать в выработке и финансировании региональной программы “Выживание в условиях водного бедствия - борьба с парниковым эффектом” в той же степени, в которой они воздействуют на изменения водных ресурсов в бассейне Аральского моря.

#### ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

При текущих тенденциях и условиях регион будет располагать не более 1500 м<sup>3</sup>/чел к 2030 году по сравнению с 2700 м<sup>3</sup>/чел в настоящее время. С этой стороны регион может быть охарактеризован как регион, претерпевающий постепенную деградацию. Может возникнуть впечатление, что безнадежно ожидать будущих улучшений в регионе. Однако, ситуация не безнадежна и возможная программа действий может основываться на следующем:

- водопользование в древние времена базировалось на обоснованном использовании воды для пользы всего общества. К сожалению, традиции и обычаи в делеении, использовании и охране водных ресурсов были частично потеряны. Сейчас в орошаемой земледелии должен быть установлен жесткий контроль, гарантирующий равный доступ к воде для каждого и надлежащую эксплуатацию и содержание инфраструктуры.
- Исторически водопользование было основано на водосбережении и предотвращении загрязнения.
- Водопользование в регионе может быть улучшено с ориентацией на лучшие методы использования и управления водой при схожих условиях за рубежом (Израиль, Иордания, западные штаты США, Испания) или региональный опыт в некоторых передовых ирригационных массивах. Анализ вододеления и потерь воды на различных уровнях управления показывает, что возможно установить жесткое лимитирование водопользования для всех стран в соответствии с “критериальным уровнем лучшего водопользования”. Это требование очень высокое, но оно необходимо для пользы будущих поколений региона.



Следующие основные принципы могут обеспечить будущий прогресс в водном хозяйстве и орошаемом земледелии:

1. Улучшить сотрудничество правительственных и неправительственных организаций в области управления трансграничными речными бассейнами. В этой связи должны быть приняты правила и финансовые условия для общего использования и охраны водных ресурсов.
2. Разработать общие политические подходы и мероприятия для предотвращения загрязнения трансграничных вод. Необходимо улучшить качество сточных вод от муниципальных, промышленных и сельскохозяйственных водопользователей.
3. Разработать и осуществить (межгосударственные) региональные инвестиционные проекты, привлечь средства от международных и двухсторонних доноров для обеспечения сбалансированного использования воды в бассейне Аральского моря.
4. Постепенно сократить забор поверхностных вод и увеличить потребности в воде окружающей среды трансграничных рек и Приаралья как природных потребителей (водопользователей).
5. Разработать и выполнить мероприятия для создания устойчивого экологического профиля вокруг Аральского моря.
6. Разработать план для общего сельскохозяйственного рынка в Центральной Азии. Этот план должен включать регулирование таможенных процедур, налог на импорт и т.д.

#### СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Международный Фонд Спасения Аральского моря & Всемирный банк. 1997. Основные положения стратегии управления водными ресурсами в бассейне Аральского моря. Отчет. Ташкент, стр. 214.
2. FAO. 1997. Irrigation in the Countries of the Former Soviet Union in Figures. Water Report # 15. Rome. Italy. 226 p.
3. Secler David, Upali Amarasinghe, Molden David, Ridhika de Silva, and Randolph Barker. 1998. World Water Demand and Supply, 1990 to 2025: Scenarios and issues. Research Report 19. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute
4. Dukhovny Victor, Sokolov Vadim. 1997. Interstate Water Legislation in the Aral Sea Basin. Proceedings of the IX World Water Congress. International Water Resources Association. Canada, September: Vol. 2, pp. 655-657.
5. Dukhovny Victor, Sokolov Vadim. 1998. Water and Salt Management Strategies in the Aral Sea Basin. In: L.S. Pereira and J.W. Gowing (eds.), Water and the Environment: Innovation Issues in Irrigation and Drainage, E & FN Spon, London: pp. 415-421.
6. Sokolov Vadim. 1999. Integrated Water Resources Management in the Republic of Uzbekistan: Water International, Volume 24, No 2, June: p.p. 104-115.
7. WARMAP-2 - Обзор водопользования и управления хозяйствами – Улучшение продуктивности воды – Годовой отчет 1999.
8. Международный Фонд Спасения Аральского моря & Всемирный банк. 1998. Программа –7 “Информационная система управления водными ресурсами бассейна Аральского моря” – ТЭО: Оперативное управление и контроль водных ресурсов в бассейнах Амударьи и Сырдарьи. Ташкент.

9. Dukhovny V.A. 1999. Proposals on IPTRID Network Development: The Learning Society and the Water-Environment - La societe cognitive et les problems de l'eau. Paris, 2-4 June 1999.
10. V. Dukhovny and J. Kindler. 1999. Developing Regional Collaboration to Manage the Aral Sea Basin Water under International and Inter-Sectoral Competition - Water Sector Capacity Building: Concepts and Instruments - A.A. Balkema/Rotterdam/brookfield.
11. V. Dukhovny and U. Ruziev. 1999. River Basin Management in the Aral Sea Basin - International Workshop on River Basin Management. The Hague, 27-29 October 1999.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА РЕКАХ - МЕХАНИЗМЫ ЛИМИТИРОВАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ**

*А.А. Джалалов*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Вода - это жизнь в буквальном смысле слова. Ведь жизнь на нашей планете зародилась в воде и ее сохранение без воды немыслимо.

Известно, что запасы пресной воды не безграничны. Поэтому в условиях возрастающей потребности в ее количестве и увеличения разнообразия видов ее использования необходимость охраны водных ресурсов и рационального управления ими становится как никогда актуальной.

Пресная вода является конечной естественно возобновляемым ресурсом, получаемым из осадков, но крайне неравномерно распространенным во времени и пространстве. Страны и регионы широко испытывают водный стресс, когда годовые ресурсы воды на душу населения составляют 1000-2000 м<sup>3</sup>. При ресурсах менее 1000 м<sup>3</sup> страна испытывает «водный дефицит».

В 1990 году «водный дефицит» имели восемнадцать стран мира, количество которых может дойти до 30 к 2025 г. Большинство этих стран расположены в Азии и Африке и уже испытывают не только нехватку продовольствия, но и экологические сложности, связанные с максимальным отбором воды и загрязнением водотоков и водоемов.

Более того, есть страны с наличием воды менее 500 м<sup>3</sup>/сек (Иордания, Израиль), количество которых также может увеличиться до 19 к 2025 году. Более одного млрд. людей, включая одну треть населения Китая и Индии, живет в аридных районах с водным дефицитом. 300 млн. человек, в основном в Африканской Сахаре, испытывают острый дефицит воды и не могут решить водные проблемы без специальных проектов и инвестиций.

Резкий рост численности населения ряда регионов в аридной зоне, необходимость обеспечения их продовольствием привело почти к полному отбору речных водных ресурсов, одновременно и к росту объемов сбрасываемых загрязненных вод тем самым в мире образовалось несколько десятков зон с нарушением экологического равновесия.

По мнению специалистов, в мире еще 50-60 лет будет продолжаться рост численности населения, с небольшим уменьшением его темпа. По мере роста населения, будет увеличиваться потребление воды, что приведет в свою очередь к увеличению водоотбора из рек.

Возможно, потребуется новый интегрированный подход к использованию водных ресурсов, чтобы преодолеть барьер низкой эффективности, повышения спроса, социальные аспекты и недоступность воды и в то же время сохранить окружающую среду.

Необходимо радикально новая концепция - рационального и бережного использования речных богатств, которая позволит сохранить пресноводные экосистемы.

В этом плане уместно будет привести фразу господина Исмаила Серагельдина (Вице-президента Всемирного банка по вопросам окружающей среды и устойчивого развития) из стратегии рационального использования водных ресурсов на новое тысячелетие:

«Вопросы водопользования являются главными в эксплуатации ограниченных природных ресурсов планеты. Проблема затрагивает все аспекты жизни нашей цивилизации, и от ее решения напрямую зависят долгосрочное экономическое развитие, здоровье людей, социальное благополучие и устойчивость окружающей среды».

## СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Большая часть среднеазиатского региона расположена в областях внутреннего стока бассейнов Аральского моря, озеро Балхаш, Иссык-Куль, Каракуль.

Расположенный в глубине евроазиатского континента у северной границы субтропической зоны, регион характеризуется континентальным климатом, неравномерным распределением атмосферных осадков, своеобразием гидрологического цикла, большое влияние на который оказывает орография.

Основной объем поверхностных водных ресурсов формируется в горных системах и, концентрируясь в трансграничных реках, совместно используется центральноазиатскими государствами. Основной объем стока рек бассейна Аральского моря формируется за счет атмосферных осадков холодного периода, многолетнее распределение которых в зоне формирования стока определяется особенностями синоптических процессов и географическим положением.

В Центральной Азии по орографическим, гидрографическим и геоморфологическим особенностям территории выделяются две крупные области, имеющие принципиальные различия: равнинная, занимающая почти 70 % территории, где практически нет рек и горная, где формируются все реки региона. В горной области региона выделяются: два крупных речных бассейна Амударья и Сырдарья, южная и юго-восточная части Туркменистана, бассейны рек Талас и Чу, оз. Иссык-Куль, бассейн р. Китайское Аксу. Эти крупные единицы, в свою очередь, подразделяются на более мелкие бассейны или районы. Так, в бассейне р. Амударья целесообразно выделить бассейны рек Пяндж, Вахш Кафирниган, Сурхандарья (с Шерабаддарьей), Кашкадарья, Зерафшан. В бассейне р. Сырдарья выделяют бассейны рек Нарын, Карадарья, Ангрэн, Чирчик (с Келесом), Арысь и районы Южно-Ферганский, Северо-Ферганский, северный склон хребта Нуратау, юго-западный склон хребта Каратау. На территории Туркменистана выделяются северо-восточный склон хребта Копетдаг и Бадхызский район. В бассейне оз. Иссык-Куль необходимо выделить два крупных района реки северного и южного берега озера.

Почти все перечисленные районы в гидрологическом отношении дробятся на более мелкие, в пределах которых выявляются наиболее тесные зависимости модуля стока от гипсометрической высоты местности.

Водные ресурсы этих рек неоднократно оценивались различными исследователями, в разные времена и они представлены в приложении.

За величину водных ресурсов приняты объемы речного стока, сформировавшегося выше основных водозаборов на орошение, в основном, на выходе рек из зоны формирования стока в горах, поскольку на равнинной части региона формирование речного стока возможно лишь в исключительно многоводные годы (обильные осадки).

Качество речных вод, поступающих с горных территорий их формирования, за исключением отдельных рек, можно считать хорошим, практически ничем эти воды не загрязнены и минерализация их очень мала. Однако, по мере продвижения вниз, качество воды рек резко ухудшается.

Главными поставщиками таких загрязнителей, как гербициды, пестициды, минеральные удобрения, а также суммы ионов формирующих общую минерализацию во-

ды, являются орошаемое земледелие и сельхозпроизводство. Промышленное производство загрязняют в основном, тяжелыми металлами, фенолами и нефтепродуктами.

Поэтому большинству рек региона в их среднем и нижнем течении присуща повышенная минерализация воды (1 -2 г/л) и высокая концентрация других вредных элементов.

В низовьях рек Амударья, Сырдарья, особенно Чирчика, Зарафшана, которые проходят по густонаселенным районам, постоянно фиксируется повышенная минерализация и превышение ПДК по жесткости воды, загрязнение сульфатами, хлоридами, фенолами, кремнием и т. п.

В нижнем течении реки Зарафшан фиксируется высокое содержание почти всех элементов таблицы Менделеева. Аналогично крайне неудовлетворительное качество воды в реках Кашкадарье, Сурхандарье. Гидравлическая взаимосвязь поверхностных вод с подземными привела к полной потере нормального (существовавшего до 60-х годов) качества также и подземных вод, особенно в низовьях рек и зонах развитого орошения.

Главной причиной вышеизложенного состояния качества речных вод, особенно в низовьях является то, что в период 1960-1980 гг. в бассейне Аральского моря не оправдано был нарушен принцип паритетности водопользования между обществом и природой. В результате, в первую очередь за счет резкого роста площадей орошаемых земель, водные ресурсы были не только практически исчерпаны, но и качественно истощены.

К 1980 году водозабор (суммарный из всех рек Аральского бассейна) превысил 110 км<sup>3</sup>, т. е. забиралось практически все располагаемые водные ресурсы рек, включая сток ранее сбрасываемый в Арал. Речной сток практически весь начал разбираться на орошение уже в местах выхода их из горной стокообразующей зоны. В среднем течении рек начал поступать лишь их избыточный сток и сток коллекторно-дренажной сети.

В соответствии с этим изменился гидрологический, гидрохимический режим рек. Весь этот неполноценный сток рек средней части долин вторично начал изыматься для орошения уже в верхней части их нижнего течения. В результате в собственно нижнем течении природный сток перестал поступать. Русло рек здесь стало главным приемником дренажного и сбросного стока. Ярким примером этого может служить верхнее и среднее течение реки Сырдарья. Реки Нарын, Карадарья и уже сама река Сырдарья почти до створа Шардаринской плотины (исключение составляют часть левобережных земель в Голодной степи) являются единственным водоприемником дренажных и сточных вод, так как других водоприемников по сути дела нет.

Также р. Сурхандарья ниже Южносурханского водохранилища, р. Кашкадарья ниже Чимкурганского водохранилища, р. Зерафшан ниже створа Навоийской ГРЭС (некоторые специалисты считают ниже Хархурского гидроузла), р. Чирчик ниже ВЧВУ (некоторые специалисты считают ниже г. Ташкента), р. Ахангаран ниже Ташкентского водохранилища (некоторые специалисты считают ниже гидроузла Шаркия), р. Амударья ниже Тахиаташского гидроузла являются главными водоприемниками и качества их стока не отвечают требованиям.

В указанных нижних течениях рек она перестала существовать как естественный водоток. Руслу их деформированы и освоены под различные виды строительства и посевы сельскохозяйственных культур.

В некоторых местах перекрыты глухими дамбами для обеспечения необходимого горизонта воды и неорганизованного отведения дельты (р. Сырдарья, р. Амударья).

Это в свою очередь является основной причиной отсутствия возможности пропуска до моря многоводных и паводковых стоков.

## ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Становление новых суверенных государств в бассейне Аральского моря стало историческим фактом, признанным мировым сообществом. Единые водные ресурсы бассейна являются общим достоянием его народов, населяющих эти государства и частично северный Афганистан и Иран. Природная ограниченность объемов и исключительная важность водного фактора в экономике всех этих стран делают водные ресурсы одной из главных причин возможных межгосударственных споров и конфликтов. При этом именно в данном бассейне вода, являясь ценнейшим даром природы, требует чтобы все ее полезные свойства были разумно реализованы, т. е. вода здесь является не только источником хозяйственно-питьевого водоснабжения населения и промышленности, орошения, объектом разведения рыбы, организации отдыха населения и водного транспорта, а выступает как носитель дешевой энергии и одним из составляющих экологической системы.

Из этого вытекает необходимость при обосновании распределения, лимитирования и стратегии использования водных ресурсов увязки их с решением социальных, энергетических, экологических и продовольственных проблем. Кроме того, возможно это один из главных факторов требующих внимания, вода и водные объекты с прилегающей территорией являются средой обитания людей и за несколько тысячелетий у центрально-азиатских народов выработался свой, особый водохозяйственный менталитет.

В период единого советского государства все водные ресурсы бассейна Аральского моря практически были распределены между республиками, а в их пределах выделены конкретным водопотребителям.

Суммарный сток рек бассейна Аральского бассейна в средний год обеспеченности оценивается в  $119 \text{ км}^3$ , из которых около  $78 \text{ км}^3$  в бассейне р. Амударьи, а  $41 \text{ км}^3$  в бассейне р. Сырдарьи. Из этого объема стока  $66,3 \text{ км}^3$  приходится на ствол реки Амударьи, а  $34,0 \text{ км}^3$  - Сырдарьи.

Условия распределения, охраны и совместного использования были определены в «Схемах комплексного использования и охраны водных ресурсов» по бассейнам Амударьи и Сырдарьи. Эти «Схемы...» последний раз были составлены в 1983-1984 гг., которые в свое время были рассмотрены и согласованы всеми пятью государствами Центральной Азии и утверждены союзным Минводхозом.

Необходимо отметить, что заложенные в этих «Схемах...» принципы Межреспубликанского водodelения, а также установленные в разрезе государств региона пропорции расчетных лимитов водозабора признаются ставшими теперь суверенными государствами до сих пор, и это подтверждено в подписанном 18.02.1992 г. (г. Алматы) межправительственным «Соглашением о сотрудничестве в сфере совместного управления, использования и охраны водных ресурсов межгосударственных источников».

Также этим «Соглашением...» признаются все ранее принятые документы (протоколы, согласования и др.) по распределению водных ресурсов малых рек.

В балансовых расчетах, которые выполнялись в составе «Схем...» было принято оперировать понятием «располагаемые водные ресурсы» - или расчетным объемом воды, который может быть использован для орошения и других хозяйственных целей с учетом регулирования речного стока в водохранилищах, повторного использования приемлемой части возвратных вод, использования местных водоисточников, а также использования динамических запасов подземных вод.

При оперативном водodelении в каждом конкретном по водности году установленные доли корректируются в привязке к согласованной между государствами пропорции.

Необходимо иметь в виду, что «Схемы...» практически не учитывали требований к экологии, и в частности, сохранение Аральского моря, то есть практически весь объем располагаемых водных ресурсов разбирается на нужды, даже не учитывался требуемый санитарный сброс по рекам и каналам.

Вместе с тем, образование суверенных государств в Центральной Азии со всеми собственными программами социального и экономического развития, создали дополнительные сложности в осуществлении управления водными ресурсами межгосударственных источников, которые проявились в результате различия приоритетов использования водных ресурсов.

Особенно более остро ощущаются эти сложности в Сырдарьинском бассейне, где использование вод для нужды энергетики в ряде случаев не соответствует требованиям режима ирригации.

В результате полного исчерпания и истощения водных ресурсов за счет максимального их отбора ухудшения их качества, пренебрежения к экологическим требованиям и проблеме Аральского моря, резкое изменение и приоритетное использование водных ресурсов в суверенных государствах и, наконец, пренебрежение к тысячелетним традициям бережного и уважительного отношения к воде породили в регионе целый ряд проблем, в первую очередь экологического характера, требующих незамедлительного их решения.

Если систематизировать возникшие проблемы, связанные с полным исчерпанием водных ресурсов региона, и возникшие в связи с различием к приоритетам, то представляется следующая их последовательность:

- дефицит водных ресурсов, который более болезненно ощущается в остро маловодные годы (1982, 1986, 1997, 2000 гг.) вследствие недополив, подсушка сельхозкультур;
- ухудшение экологического состояния иногда доходившего до экологического бедствия в низовьях большинства рек;
- сильное загрязнение речных вод пестицидами, гербицидами, другими вредными элементами и повышение минерализации вод;
- подтопление земельных угодий, народнохозяйственных объектов, разрушение берегозащитных сооружений;
- ухудшение мелиоративного состояния и плодородия орошаемых земель, населенных пунктов.

Возможно, для возникновения и расширения этих проблем способствовали и командно-административный подход к управлению водными ресурсами, ошибки в проектных решениях и недоброкачественное строительство водохозяйственных объектов.

Как было отмечено в Рекомендациях Пекинской Декларации от 21.03.1996 г. «Основной единицей управления водными ресурсами является речной бассейн и оно должно учитывать как настоящие, так и будущие требования, обеспечивая дальнейшее снабжение для всех конкурирующих пользователей в соответствии с рядом экономических, экологических и социальных задач», и как сказано в Проекте Решения Международной Конференции ООН по человеческим поселениям - решение этих задач требует интегрированного подхода к управлению водными ресурсами, который опирается на знание связей между водой и санитарией и здоровьем, между экономикой и окружающей средой, и между городами и их граничными землями, сочетает планирование землепользования и строительную политику с политикой водного сектора и гарантирует всесторонний и последовательный подход для установки и проведения в жизнь реаль-

ных стандартов. Сильная политическая поддержка, межотраслевое и межсекторное сотрудничество между дисциплинами и секторами, и актуальное участие всех водопотребителей являются необходимыми для интегрированного управления водными ресурсами. Правительство, на соответствующем уровне, в сотрудничестве с другими водопотребителями должны:

- проводить политику управления водными ресурсами, которая руководствуется широким рассмотрением проблем (экономических, социальных и экологических);
- содействовать образованию товариществ между различными секторами и между органами на национальном и местном уровнях для улучшения размещения инвестиций в водном секторе' и санитарии и увеличении эффективности работы;
- ввести организационные и правовые реформы для устранения излишеств и дублирование в функциях и компетенциях организаций;
- ввести экономические инструменты и регулирующие меры для уменьшения потерь и поддерживать повторное использование и оборот излишних вод;
- продолжать развивать двусторонние и многосторонние правовые механизмы для выполнения 13 принципа Декларации Рио, относительно долга и компенсации за экологический ущерб от деятельности в рамках юрисдикции или контроля за зонами их юрисдикции. В этом смысле, государства должны руководствоваться 16-м принципом Декларации Рио, поддерживающий подход, что загрязнитель платит за загрязнение;
- минимизировать объемы ущерба за счет изменения гидрологического режима рек путем разработки и выполнения согласованных попусков из водохранилищ с учетом удовлетворения нужд всех отраслей.

Стабилизация экологической обстановки в регионе, в первую очередь, зависит от мер направленных на сокращение нерациональных расходов воды в бассейне в целом, каждом государстве и каждым субъектом - водопользователем с признанием принципа - расход воды на объем производства продукции, исходя из реальной продуктивности воды.

Наряду с этими мерами предлагается ввести в принцип лимитированного водозабора отдельные изменения, дающие право на большого объема водозабора в процентном отношении ниже располагаемым (по течению реки) водопотребителям. Внедрение данной системы лимитированного водозабора позволит регулировать водозабор из рек не только с учетом орошаемых земель, но и с учетом качества воды в первую очередь от степени ее минерализации.

В частности, по реке Амударья от створа гидропоста Тигровая балка до Тахиаташского гидроузла на расстоянии 1435 км имеется более 30 крупных водозаборов (не считая водозаборов на территории Афганистана).

Из них 7 водозаборов расположены от р. Вахш до гидропоста Керки (на длине 400 км), но забирают порядка 30 % стока реки Амударья с хорошим качеством воды. На этом отрезке минерализация р. Амударья даже в меженный период не превышает 0,5-0,6 г/л. Так как коллекторно-дренажный сток здесь составляет всего лишь 15-20 % общего дренажного стока сбрасываемых в реку Амударья до Тахиаташского гидроузла.

Вниз по течению минерализация воды в реке постепенно увеличивается, то же самое происходит с ПДК вредных элементов.

Особое сложное положение наблюдается перед Тюямуюнским гидроузлом, которое расположено от устья р. Вахш на расстоянии почти 1000 км. На этом отрезке забирается еще 25-30 % стока р. Амударья, но в то же время здесь сконцентрированы основные коллектора сбрасываемые в реку высокоминерализованных и насыщенных ядохимикатами дренажно-сбросных и сточных вод. В результате минерализация воды в реке перед Тюямуюнским гидроузлом в маловодные годы доходит до 1,3-1,5 г/л.



Например, в маловодном 1996 году средняя минерализация воды в реке в районе г. Термеза составила 0,564 г/л при максимальных значениях 1,032 г/л. В то же время в створе гидропоста Тюямунюн средняя минерализация была 1,017 г/л при максимальных значениях 1,760 г/л.

Еще более сложную картину можно наблюдать в створе гидроузла Тахиаташ. В этом створе вода имеет высокую минерализацию (1,5-2,5 г/л) и отмечается высокая концентрация вредных элементов несколько раз превышающих ПДК.

В свете вышеизложенного и в целях создания условий справедливого водораспределения и управления речным стоком в Амударье было бы целесообразным, начиная от Аму-Бухарского канала вводить повышающие коэффициенты водозабора в зависимости от минерализации воды в реке.

То же можно применить и по вододелению по р. Зерафшан, где от створа гидроузла Раватходжа до гидропоста Зиадин минерализация воды и ПДК в несколько раз увеличиваются.

С особым положением р. Сырдарья, возможно, на первом этапе, придется считаться. Так как управление водными ресурсами Сырдарьи находится в прямой зависимости от режима работы Токтогульского и Кайраккумского водохранилищ, который устанавливается с учетом требований энергетиков.

В дальнейшем при нормальном гидрогеологическом режиме р. Сырдарьи и здесь можно вводить повышающий коэффициент водозабора в зависимости от степени минерализации воды и ПДК вредных элементов.

Введение повышающего коэффициента водозабора будет весьма сложным и трудным. Возникнут уйма вопросов, на которых пока ответа нет. Поэтому требуется тщательная проработка самого вопроса с привлечением научно-технического потенциала региона. Кроме того, требуется ускорение создания гидрохимических и гидрометрических постов на характерных створах рек.

## АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СКЛАДЫВАЮЩЕЙСЯ СИТУАЦИИ В РЕГИОНЕ

Суммарный средне годовой сток рек Центральной Азии составляет 119,0 км<sup>3</sup>. Наиболее значительным по площади и водоносности является бассейн реки Амударьи, водосборная площадь которой составляет только в горной части 227.0 тыс. км<sup>2</sup>, водоносность -78 км<sup>3</sup> в год (без учета Атрек, Мургаб и Теджен годовой сток которых составляет порядка 3,16 км<sup>3</sup>).

Река Сырдарья, с водосборной площадью 150 тыс. км<sup>2</sup> уступает Амударье по водности почти в 2 раза (41 км<sup>3</sup>), однако значительно превосходит по протяженности (2140 км).

В Амударьинском бассейне можно выделить несколько крупных рек, которые зачастую принимаются за самостоятельную единицу. Река Пяндж со средне многолетним стоком 36 км<sup>3</sup>, р. Вахш -20,8 км<sup>3</sup>, Кафирниган -5,89 км<sup>3</sup>, р. Сурхандарья (с Шерабаддарьей) 4,14 км<sup>3</sup>, р. Зерафшан -5,32 км<sup>3</sup> и р. Кашкадарья 1,56 км<sup>3</sup>. В бассейне р. Сырдарьи выделяются: Нарын со средне годовым стоком 13,8 км<sup>3</sup>, р. Карадарья - 4,04 км<sup>3</sup>, р. Чирчик - 7,82 км<sup>3</sup>, р. Ахангаран - 1,22 км<sup>3</sup>.

Сложившаяся в последние десятилетия структура народного хозяйства с преобладанием в ней аграрного сектора явилась главной причиной напряженной водохозяйственной обстановки.

Реки бассейна Аральского моря, при проведении широкомасштабных водоохранных и водосберегающих мероприятий, были бы в состоянии обеспечить орошение

порядка 8,38 млн. га земли. Однако, уже сегодня при наличии 7,365 млн. га земель наступило практически полное исчерпание и истощение водных ресурсов.

Это было вызвано значительными удельными расходами на полив и промывку полей, низким КПД оросительных систем, несовершенством дренажа, преобладанием не рациональных способов полива и отсутствием стимула у водопотребителей к экономии водных ресурсов.

Вместе с тем в каждом государстве региона разработан комплекс мер по водосбережению и увеличению водоподачи в Приаралье и Аральское море, по совершенствованию систем земледелия, улучшению и охране качества водных ресурсов. Определяются состав и объемы предстоящих работ по реконструкции оросительных систем, строительству коллекторно-дренажных систем, внедрению совершенных технологий полива. Уже сейчас удельное водопотребление в регионе на комплексный гектар снизилось с 18-20 тыс. м<sup>3</sup>/га в 1988 году до 14-15 тыс. м<sup>3</sup>/га в 1999 г, в том числе в Узбекистане соответственно 15 и 13 тыс. м<sup>3</sup>/га.

В то же время сложным остается положение с качеством вод, особенно трансграничных рек.

Трансграничные реки региона на всем протяжении подвержены загрязняющему влиянию животноводческих, коммунально-бытовых, промышленных стоков и коллекторно-дренажных вод.

Существенная доля в загрязнении водных объектов тяжелыми металлами, фторидами, фенолами, хлором, капролактамом, нефтепродуктами и другими специфическими вредными веществами приходится на реки в бассейне которых, расположены предприятия черной и цветной металлургии, химической, нефтеперерабатывающей пищевой промышленности. К ним относятся реки Чирчик, Зерафшан, Ахангаран, Майлисай и др. Большой спектр загрязняющих веществ, не всегда поддающихся идентификации, приходится на жилищно-коммунальный сектор. Опасный характер принимают сбросы лечебных учреждений, с высоким содержанием вредных органических и бактериологических загрязнителей. Большой вред поверхностным и подземным водам наносят также сточные воды сельскохозяйственных территорий и животноводческих комплексов. Ранее коллекторные воды рассматривались лишь с позиций мелиорации, как результат улучшения мелиоративного состояния земель. Однако, при поступлении в реки и водоемы они не только вызывают повышение минерализации, но и загрязняют воду остатками ядохимикатов и удобрений.

Особо напряженное положение в последние годы отмечается в связи с резким ухудшением качества воды малых рек Ферганской долины. Последние 15- 20 лет имело место высокий рост численности населения в регионе и, как правило, народонаселение осуществлялось в долинах рек, что привело к увеличению нагрузки на экологическое состояние местности. Ни один населенный пункт, расположенный в верхних течениях рек Майлисай, Касансай, Янгикургансай, Тентяксай, Исфары, Исфайрамсай, Шахимардана и других не имеет канализации. Почти все сточные воды из этих населенных пунктов без очистки сбрасываются в реки, тем самым создавая сложную санитарно-эпидемиологическую обстановку.

По классификации Госкомприроды Республики Узбекистан реки Чирчик, Ахангаран, Карадарья, Нарын, Исфайрамсай, Зерафшан (выше г. Самарканда), Сырдарья в пределах Ферганской долины и Амударья на участке Термез-Нукус отнесены к умеренно загрязненным водотокам и для них характерно увеличение в 2-3 раза, по сравнению с фоном, содержания биогенных минеральных и органических компонентов, общей минерализации, а также незначительно повышение содержания ионов тяжелых металлов, нефтепродуктов и пестицидов (до 2-3 ПДК).

К загрязненным относятся водные объекты, подверженные загрязнению сложными промышленными и хозяйственными сточными водами на участках, расположенных ниже крупных населенных пунктов. Эта категория водных объектов наиболее характерна для бассейна Амударьи в зоне Приаралья и Бухарского оазиса, в меньшей степени для Голодностепского массива и Ферганской долины. В этих водах, как правило, наблюдается повышенное биогенных минеральных органических веществ, нефтепродуктов и тяжелых металлов. К грязным и очень грязным водотокам относятся водные объекты, расположенные в густонаселенных промышленных городских зонах, нередко и за пределами этих зон.

Ярким примером такого рода водотоков является р. Чирчик ниже г. Ташкента и р. Зерафшан ниже г. Каттакургана.

Все эти факты показывают в каком состоянии находятся реки региона и требуют ускорения нахождения путей решений их улучшения.

## ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ. ВОПРОСЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ УТОЧНЕНИЮ И ВЗАИМНЫЕ ВАРИАНТЫ РЕШЕНИЙ

При сохранении существующего баланса темпов освоения новых земель, развития промышленности, энергетики, роста численности населения ожидается дальнейшее увеличение отбора воды из реки и подземных источников запасы которых на грани исчерпания. При этом, если сохранятся удельные расходы воды на гектар орошаемого клина, объем производимой продукции и на одного жителя, то еще более остро будет ощущаться дефицит водных ресурсов, а в отдельных зонах таких, как верхняя зона Кашкадарьинской области, Зерафшанская долина, адырная зона Ферганской долины и низовье рек Амударьи и Сырдарьи ситуация с водообеспеченностью еще более ухудшится.

В Ферганской долине напряженная обстановка в ближайшем будущем ожидается в зонах малых рек.

Так как в соответствии с ранее принятыми протокольными решениями в маловодные годы Кыргызстан в первую очередь обеспечивает свои потребности в воде, а Узбекистан должен, для поддержания определенного уровня водообеспеченности осуществлять подпитку данной зоны из Нарын-Сырдарьинского ствола. Однако, в условиях несогласованного перевода на энергетический режим Токтогульского водохранилища решение данного вопроса становится весьма проблематичной.

По реке Зерафшан сложности будут проявляться в маловодные годы, когда в летний период расходы в створе гидроузла Раватходжа будут меньше чем 280-300 м<sup>3</sup>/сек. Вместе с тем, в зоне действия р. Зерафшан расположены развитые промышленные объекты с водоемкой технологией и она является одной из самой густонаселенной в регионе, что требует дальнейшего увеличения объемов водопотребления. Все это указывает на ускорение разработки Схем развития производительных сил Зерафшанской долины в увязке с водными ресурсами.

При существующем уровне и действенности управления водными ресурсами р. Амударья в маловодные годы будут еще более остро ощущать дефицит водопотребители расположенные ниже Тюямуонского гидроузла.

В этом плане требуется усиление роли БВО «Амударья» в управлении рекой и ужесточение дисциплины лимитированного водозабора. Немаловажным здесь является достоверный прогноз и получение точной и своевременной информации о режиме реки. Для этого потребуются совместными усилиями государств восстановить гидрометеопост на леднике Федченко, гидропост Тартки, Тигровая балка и существенно повы-

сильно уровень (возможно и техническую оснащенность) точности замеров на гидропостах Термез, Керки, Дарганата, Тюямуюн и Кипчак.

В целом по реке Сырдарья необходимо странам водопользователям последовательное совершенствование принципов достигнутых рамочным Соглашением по рациональному использованию водно-энергетических ресурсов Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ. И здесь потребуются усиления роли БВО «Сырдарья» в управлении водными ресурсами передав ему и все остальные межгосударственные объекты.

Для совершенствования управления водными ресурсами на реках необходим поиск новых методов приемлемых для наших условий.

В этом плане более подходящим к условиям нашего региона подходит накопленный опыт в Австралии, где более 80 лет существует уникальная система управления водными ресурсами бассейна Мюррей-Дарлинг.

Комиссия бассейна Мюррей-Дарлинг в соответствии с «Соглашением по водным ресурсам» (сентябрь 1914 г) занимается решением всего комплекса вопроса по бассейну. При этом уделяется первостепенное значение проблемам паритетного вододеления, сохранения качества воды и ее экономного использования, строительства и эксплуатации водохранилищ, плотин и шлюзов. С 1984 г комиссии переданы функции контроля и по засолению почво-грунтов.

То же можно сказать о деятельности бассейновых агентств Франции, которые успешно справляются управлением водных ресурсов по отдельным бассейнам для удовлетворения потребностей в воде всех водопотребителей не забывая при этом и экологические и социально-экономические вопросы.

Представляется целесообразным более тщательное изучение этих опытов и на примере двух бассейнов в регионе образовать Бассейновую Комиссию, занимающуюся всеми проблемами, связанными с управлением водных ресурсов, вододелием, экологической ситуацией, качеством воды, развитием их ресурсов. Возможно в эти Комиссии передать часть функции, права и обязанности водохозяйственных, природоохранительных организаций и гидрометслужбы.

Для этих целей наиболее подготовленным для проведения «пилотного эксперимента» по созданию Бассейновой Комиссии являются река Зерафшан и река Чирчик.

Оба водотока имеют и межгосударственный и межобластной статусы и в их зоне сконцентрированы все вышеперечисленные проблемы.

## ВЫВОДЫ

1. В результате экстенсивного развития сельского хозяйства водные ресурсы региона к середине 80-х годов были практически полностью исчерпаны.

2. На нужды народного хозяйства забирается почти весь речной сток пресных вод и в нижнее течение поступают в основном дренажные и сточные воды. В результате повысилась минерализация воды в реках и наличие вредных элементов значительно превышает ПДК.

3. Ухудшилось качество пресных подземных вод и продолжается процесс их прогрессирующего загрязнения в следствие не регулируемого использования в сельском хозяйстве минеральных удобрений и ядохимикатов, неспособности природоохранительных органов по контролю за качеством воды в населенных пунктах и отсутствие совершенных технологий очистки промышленных и бытовых стоков.

4. Сохраняется высокое удельное водопотребление на комплексный гектар, на производимую продукцию и на одного жителя по сравнению с другими регионами, расположенными в аналогичных условиях.

5. Не совершенным остается уровень управления водными ресурсами в целом в регионе и по отдельно взятым бассейнам. В этом деле не учитывают экологические и социально-экономические требования.

6. Не предусмотрены экологические (санитарные) попуски по малым рекам, каналам, а предусмотренные незначительные санитарные попуски по рекам Амударья и Сырдарья не всегда выполняются.

## РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Ускорить создание национальных и региональных стратегий управления водными ресурсами, их охраны и рационального использования. Здесь необходимо в первую очередь обратить внимание на выполнение *физических* и организационных работ создающих условия экономного использования водных ресурсов с принятием обязательств постепенного сокращения (с доведением до нормативных) удельных расходов.

2. Жесткое правительственное регулирование использования минеральных удобрений и ядохимикатов в сельском хозяйстве, внедрение современных технологий очистки промышленных и бытовых стоков и стимулирование водооборотов и использования возвратных вод.

3. Пересмотреть каждым государством требования по водоохраным зонам, имея ввиду их ужесточение. По каждой реке должны быть свои особые требования по сохранению и улучшению качества ее вод.

4. Подготовить соответствующее Соглашение между государствами региона об обязательных санитарных попусках по водохранилищам, рекам, каналам.

5. Выполнить совместные проекты по переброске стоков из одного бассейна в другой и строительству водохранилищ для повышения водообеспеченности маловодных зон.

6. Укрепить статус БВО «Амударья» и БВО «Сырдарья», создав необходимые условия для осуществления своих функций по управлению водными ресурсами. Ускорить подписание Соглашения об организационных структурах МКВК.

7. Совместными усилиями разработать механизм внедрения в принципы лимитированного водозабора повышающий коэффициент с учетом качества забираемой воды.

8. Разработать, возможно с привлечением соответствующих специалистов извне, положение об образовании Бассейновых комиссий по рекам Зерафшан и Чирчик.

9. Совместными усилиями восстановить гидрометеопост на леднике Федченко, гидропост Тигровая балка и повысить технический уровень существующих гидропостов на Амударье.

10. Ускорить подписание Соглашения об обмене информацией.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водные ресурсы, проблема Арала и окружающая среда. (Сборник статей, Ташкент, 2000 г.).

2. Национальный доклад о состоянии окружающей природной среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан (Ташкент, 1998 г.).

3. Основные положения региональной водной стратегии в бассейне Аральского моря.

4. Информационный сборник № 1 НИЦ МКВК «Мелиорация и водное хозяйство» (Ташкент 1996 г.).
5. Информационный сборник № 4 НИЦ МКВК «Мелиорация и водное хозяйство» (Ташкент 1997 г.).
6. Информационный сборник № 6 НИЦ МКВК «Водопользование в Азии» (Ташкент 1998 г.).
7. Информационный сборник № 5 НИЦ МКВК «Вода - бесценный дар природы» (Ташкент, 1997 г.).
8. Юридический сборник № 2 НИЦ МКВК «Международное водное право» (Ташкент, 1997 г.).
9. Бюллетень № 15, бюллетень № 16, бюллетень № 8 Научно-информационного центра МКВК.
10. Юридический сборник № 3 НИЦ МКВК «Положения и уставы межгосударственных организаций бассейна Аральского моря» (Ташкент, 1998 г.).
11. Соглашение между Правительством Республики Казахстан, Правительством Кыргызской Республики и Правительством Республики Узбекистан об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья. (Бишкек, 17.03.98 г.).

## Приложение

### ПРОГНОЗ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ БАСЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ НА ПЕРИОД 2000-2010-2020 гг.

Страна	Современная численность населения, тыс.чел.		Прогнозная численность населения, тыс.чел.		
	1991 г.	1996 г.	2000 г.	2010г.	2020 г.
<b>Бассейн Сырдарьи</b>					
Кыргызстан всего:	2364	2266	2342	2524	2816
Узбекистан всего:	11238	12212	12876	14301	16060
Таджикистан всего:	1636	1781	1902	2206	2566
Казахстан всего:	2544	2471	2493	2638	2865
Итого по бассейну:	17782	18730	19613	21669	24307
<b>Бассейн Амударьи</b>					
Таджикистан всего:	3722	3535	3464	3753	4292
Узбекистан всего:	9469	10758	11689	13602	15302
Туркменистан всего:	3714	4130	4528	5528	6703
Афганистан всего:	7608	7890	8186	8751	9338
Итого по бассейну:	24513	26313	27867	31614	35735
Бассейн Арала	42295	45143	47480	53283	60042
Итого:					

## ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Бассейны рек или районы	Средний многолетний расход воды, м <sup>3</sup> /с	Объем годового стока, км <sup>3</sup> /год		
		Средний	Наибольший	Наименьший
<b>Бассейн Амударьи</b>				
бассейн р.Пяндж	1140	36,0	-	-
бассейн р.Вахш	661	20,8	27,6	16,2
бассейн р.Кафирниган	187	5,89	9,81	4,09
бассейны р.Сурхандарья и Шерабад	127	4,00	-	-
бассейн р.Кашкадарья	49,6	1,56	2,72	0,897
бассейн р.Зерафшан	169	5,32	6,86	3,81
<b>Всего в бассейне</b>	<b>23,34</b>	<b>73,57</b>	-	-
<b>Бассейн Сырдарьи</b>				
бассейн р.Нарын	448	13,8	23,4	0,817
бассейн р.Карадарья		4,04		
реки Ферганской долины	401	12,8	-	-
реки Северного склона Туркестанского хребта к западу от Ферганской долины	9,63	0,303	0,446	0,225
бассейн р.Ахангаран	38,5	1,22	3,04	0,577
бассейн р.Чирчик	248	7,82	14,15	4,53
бассейн р.Келес	6,67	0,210	0,507	0,088
бассейн р.Арысь	64,2	2,02	-	-
реки юго-западного склона хр.Каратау	21,1	0,663	-	-
<b>Всего в бассейне</b>	<b>1237</b>	<b>38,84</b>	-	-
Бассейн р.Талас	68,0	2,4	-	-
бассейн р.Чу	137	4,33	-	-
Бассейн оз.Иссык-Куль	118	3,72	-	-
Бассейн р. Китайское Аксу	225	7,07	-	-
Туркменистан				
Бассейн р.Атрек	9,85	0,30	-	-
бассейн р.Теджен	27,0	0,85	0,230	0,093
бассейн р.Мургаб	53,3	1,68	2,60	0,373
реки северных склонов хребта Копетдаг	10,4	0,33		-
<b>Всего в республике</b>	<b>105,5</b>	<b>3,16</b>	-	-
<b>Итого по Центральной Азии</b>	<b>4223</b>	<b>129,69</b>	-	-

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ЛЕВОБЕРЕЖНЫХ ПРИТОКОВ АМУДАРЬИ

Река	Средний многолетний расход, м <sup>3</sup> /с	Объем стока, км <sup>3</sup> /год
Кокча	211	6,65
Кундуз	165	5,20
Хульм	2,70	0,085
Балхаб	49,8	1,57
Сарыпуль	8,02	0,252
Ширинтагао	4,08	0,129
Мургаб	61,1	1,75
Герируд	48,5	1,43
<b>Всего:</b>	<b>550</b>	<b>17,066</b>

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ГОСУДАРСТВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ  
ПО ДАННЫМ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ, км<sup>3</sup>/год

Страна	Площадь		Сток, формирующийся в пределах государств			Сток поступающий из Афганистана и Ирана	
	тыс. км <sup>2</sup>	% общей пл-ди	[3]	[8]	[2]	[3]	[2]
Туркменистан	488,0	27,63	1,0		1,13	-	2,91
Узбекистан	447,4	25,34	11,1	10,6	9,50		
Таджикистан	143,0	8,10	51,2	53,4	47,4	20,0	20,7
Кыргызстан	198,5	11,24	52,8	49,7	48,7		
<b>Всего:</b>	<b>1766</b>	<b>100,0</b>	<b>126,1</b>	<b>-</b>	<b>106,73</b>	<b>-</b>	<b>23,61</b>

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА РЕКИ ЗАРАФШАН ЗА 1999 г.

Наименование створов, сооружений	Расстояние от гидроузла Раватходжа, км	Количество водозаборов, шт.	Объем среднего годового водозабора млн. м <sup>3</sup>	В процентах от общего стока
Раватходжинский	0	3	4594	100
Аккарадарьинский	3,6	6	1397	30,4
Дамходжинский гидроропост	95	4	1831	39,8
Зиадин	193	3	1366	29,7



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА РЕКИ ЧИРЧИК ЗА 1999 г.

№	Наименование створов, сооружений	Расстояние от Чарвакской плотины, км	Количество водозаборов, шт.	Объем среднегодового водозабора млн. м <sup>3</sup>	В процентах от общего стока
1	до головной Газалкентской плотины	19	4	4567	65
2	До ВЧВУ (включительно)	53	6	1920	28
3	до Куйлюкского моста (включительно к-л Бектемир)	74.5	3	423.5	6
4	до устья реки	149.5	4	181	2.6

## **О ПРИНЦИПАХ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСГРАНИЧНЫМИ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ БАСЕЙНА РЕКИ СЫРДАРЬИ В СОВРЕМЕННЫХ ПОЛИТИКО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-АЗИАТСКОГО РЕГИОНА**

*М.Х. Хамидов*

Река Сырдарья - одна из двух великих рек Центральной Азии, на ее берегах живет более 20 миллионов человек, существование и развитие которых воды реки обеспечивают уже многие столетия. Сырдарья положила начало человеческой цивилизации в регионе - была связующим звеном для первобытных людей, обеспечивая водой и пищей, служила транспортной артерией, связывая между собой поселения, а с появлением земледелия орошала посевы, создавая в буквальном смысле жизнь, что отражено в народной пословице. Но время шло, возникали новые ремесла, строились города, росла промышленность, осваивались гидроресурсы речного водотока и его притоков, и в любом из этих проявлений человеческой деятельности в бассейне река принимала активное участие. Именно поэтому была осознана необходимость комплексного использования водных ресурсов, постепенно создан и отработан механизм подобного использования. Так накапливался уникальный опыт, равного которому нет на евразийском континенте.

Бассейн реки Сырдарья - часть бассейна Аральского моря и занимает территорию 484,5 тыс. км<sup>2</sup>. Сток реки преимущественно формируется в горной области (верхнее течение), среднее течение приходится на степные районы, которые в низовьях сменяются пустыней Кызылкум. В настоящее время (с 1991 года) на этой территории расположены четыре суверенных государства - Кыргызская Республика и республики Узбекистан, Таджикистан и Казахстан.

Общей особенностью климата бассейна является резкая континентальность с характерными большими амплитудами колебания температуры в суточном и годовом циклах и резко выраженной периодичностью выпадения атмосферных осадков, явно недостаточных для земледелия, но при этом имеются большие запасы тепловых ресурсов и плодородные земли. Все вместе взятое обусловили зарождение и широкое развитие здесь искусственного орошения.

Сырдарья образуется при слиянии рек Нарына и Карадарьи в восточной части Ферганской долины и имеет протяженность 2337 км. Водные ресурсы реки составляют 40,6 км<sup>3</sup>, из них 37,12 км<sup>3</sup> - поверхностный приток, доля подземного притока равна 2,18 км<sup>3</sup>, сток атмосферных осадков - 1,30 км<sup>3</sup>. При этом следует отметить, что около 37,9 км<sup>3</sup> водных ресурсов находятся в районе от истоков до Чардаринского водохранилища. Основные водные ресурсы бассейна поступают с поверхностным притоком с горной области (более 60 %).

Рост числа водопотребителей и водопользователей в бассейне с разнонаправленными интересами вызвал, что естественно, целый ряд конфликтных ситуаций, причем самым распространенным здесь противоречием является тот факт, что в верховьях формируется большая часть водных ресурсов региона и преобладают интересы водопользователей, эксплуатирующих энергетический потенциал воды, когда основная трата водных ресурсов происходит в зимний период, а ниже расположены орошаемые земли и им вода необходима летом. Бассейн Сырдарьи четко разграничивается на две

характерные части. Первая из них - верхняя, горная область формирования стока (главным образом, весь Нарын и верховья Карадарьи), где практически нет отборов воды на орошение; вторая - долинная часть (ствол собственно Сырдарьи), где расположены основные орошаемые земли и водозаборы преобладают над боковым притоком. Ландшафтная специфика региона предопределяет концентрацию потенциальных гидроэнергоресурсов и преимущественное размещение ГЭС в горной части (для Нарына они все в пределах Киргизии). Орошаемые земли, наоборот, сосредоточены в долинной области, прежде всего, в Узбекистане и Казахстане, а также в Таджикистане, в силу чего межотраслевые противоречия в требованиях к режиму водохранилищ каскада как бы автоматически трансформируются (с образованием суверенных государств после 1991 года) в межгосударственные. Но совместное использование ресурсов всегда связано с правильной расстановкой приоритетов и компенсацией возможных потерь отраслям, не получающих воду в необходимых количествах. Достаточно надежный механизм компенсаций был разработан и выдерживался в Советском Союзе, причем в основу подхода к решению проблемы был взят тот факт, что в Средней Азии большая часть населения занимается сельским хозяйством, поэтому преимущество в использовании речных вод отдавали орошаемому земледелию, а верховьям в осенне-зимнее время компенсировали их потребности в электроэнергии поставками тепло и энергоресурсов. При этом механизм компенсации потребностей был отработан детально, а масштаб поставок не ограничивался Центральной Азией, но подкреплялся мощностью всей страны.

Таким образом, при строительстве сооружений водохозяйственного комплекса в бассейне Сырдарьи требовалось соблюдать обоснованные принципы рационального использования водно-энергетических ресурсов реки, которые осуществлялись путем регулирования речного стока при функционировании Нарын - Сырдарьинского каскада водохранилищ, крупнейшее из которых - Токтогульское, - является основным многолетним регулятором стока. Характер использования водных ресурсов - комплексный; большая часть воды, в том числе накопленной в водохранилищах, распределяется в вегетацию на нужды орошаемого земледелия (в среднем и нижнем течении реки), а недостаток электроэнергии в зимнее время (вырабатываемой на гидроэлектростанциях Кыргызской Республики) компенсировался поставками тепло и энергоресурсов из Центральной Азии (уголь из Казахстана, газ из Узбекистана, поставка электроэнергии из Киргизии Узбекистану и Казахстану в вегетацию и возврат ее зимой) и других республик Советского Союза, включая Россию.

Известно, что создание МКВК было вызвано необходимостью сохранить систему управления трансграничных вод Амударьи и Сырдарьи, причем последняя из них после распада Советского Союза из внутренней реки стала международным водотоком. Подобное преобразование в управлении предусматривалось в Соглашении от 18 февраля 1992 года (подписано в Алма-Ате), где руководителями водного хозяйства государств региона провозглашались верность ранее существовавшим принципам совместного управления трансграничными водными ресурсами, укрепления и развития сотрудничества в использовании вод, а также подчеркивалась необходимость уделения особого внимания охране окружающей среды и проблемам Арала, заинтересованность в дальнейшем улучшении совместного использования водных ресурсов. Но реализация указанных деклараций столкнулась с немалыми трудностями.

После 1991 года в связи с экономическим спадом, нарушением хозяйственных межгосударственных связей и не всегда удачными попытками государств региона войти в мировую рыночную систему возможности осуществлять компенсации за невыработанную энергию сократились, а при отсутствии других альтернатив Кыргызская Республика была вынуждена обеспечивать свои потребности (прежде всего, в коммунально-бытовом секторе) за счет каскада Нарынских ГЭС, что побудило перевести Ток-

тогульское водохранилище на энергетический режим работы, когда большая часть годового объема выпускалась уже в невегетационный период (до  $8 \text{ км}^3$  и более вместо прежних  $3 \text{ км}^3$ ) с соответственным сокращением его вегетационных попусков. В результате основные расходы по реке после 1992 года идут осенью и зимой, но русло от Чардаринского водохранилища до Аральского моря за предшествующие десятилетия работы реки в прежнем режиме уже не в состоянии пропускать большие расходы - в его пределах построены водозаборные сооружения малой пропускной способности (не более  $400 \text{ м}^3/\text{с}$ ), пойма застроена (особенно в районе Кызыл-Орды), само же русло заилилось. В результате часть воды, выпускаемой из Чардары, затапливает пойму Сырдарьи в окрестностях Кызыл-Орды, не доходит до Аральского моря и теряется безвозвратно. Сезонные русловые водохранилища (Кайраккумское и Чардаринское) из-за увеличенных зимних попусков Токтогула теперь заполняются в декабре-январе, после чего избыточные воды из Чардары, поскольку больше  $400 \text{ м}^3/\text{с}$  сбрасывать вниз нельзя, выпускаются в Арнасайское понижение (с 1993 года в Арнасай попало около  $27 \text{ км}^3$  или в среднем в год порядка  $3,5 \text{ км}^3$ ; напомним, что за весь предшествующий период в Арнасай вода выпускалась всего один раз - в экстремально многоводном 1969 году). Попуски в Арнасай - это вода, потерянная для водопотребителей и для Арала, которая затапливает территорию Республики Узбекистан, нанося серьезный ущерб ее экологическому состоянию и инфраструктуре, одновременно снижается общая экологическая устойчивость природных систем бассейна, потому что зимние паводки не дают возможности реке отводить грунтовые воды, оздоравливая тем самым прилегающую территорию... Сходные изменения режима стали наблюдаться в функционировании Кайраккумского водохранилища - прежде всего, стремление всемерно сократить летние попуски, что ставит в тяжелое положение орошаемые земли среднего течения Сырдарьи.

Подобная смена графика работы каскада привела к полной деформации режима реки и сейчас можно говорить, что в известном смысле зима и лето поменялись местами, а это привело зимой к паводкам, летом - к искусственному маловодью. Отметим следующие отрицательные последствия от изменения режима Токтогульского водохранилища:

- острый недостаток воды для орошения;
- рост безвозвратных потерь водных ресурсов;
- ущерб землям Казахстана и Узбекистана при затоплении поймы ниже Чардаринского водохранилища и при сбросах воды в Арнасайское понижение;
- потеряна экологическая устойчивость водных систем реки Сырдарьи - зимой речное русло затоплено и не в состоянии отводить возвратные воды, а летом возникает напряженная эколого-эпидемиологическая обстановка, так как русло Сырдарьи в среднем и нижнем течении нередко в жаркие месяцы пересыхает;
- с наступлением череды маловодных лет Токтогульское водохранилище при новом режиме работы бывает близко к опорожнению, в результате чего оно не сумеет регулировать сток Сырдарьи в многолетнем разрезе; одновременно неизбежно упадет выработка электроэнергии.

Следует также учесть трехкратный рост населения в регионе по сравнению с периодом, когда создавалось Токтогульское водохранилище, что серьезно усиливает кризис - ведь минимальный летний попуск из Токтогула в  $180 \text{ м}^3/\text{с}$  предусматривался проектом, когда население бассейна составляло 7,5 млн человек, а сегодня здесь уже более 20 млн, на самом деле летние попуски по сравнению с проектными показателями даже сократились. Признавая объективность причин, побудивших Кыргызскую Республику изменить режим Токтогульского водохранилища, следует признать, что скла-

дывающаяся ситуация ведет к кризису, экономическим убыткам и угрожает здоровью населения.

С 1995 года возобновлен механизм компенсационных поставок, когда для преодоления противоречий стали заключаться межгосударственные соглашения на наступающий водохозяйственный год, в которых устанавливались величины поставок тепло и энергоресурсов из Узбекистана и Казахстана в Киргизию и оговаривались размеры вегетационных попусков из Токтогула, позволявшие в годы среднемноголетней водности обеспечивать нужды орошаемого земледелия региона; но осенне-зимние попуски находились при этом по-прежнему в пределах 7-8 км<sup>3</sup>. Соглашения заключались нередко с опозданиями и не всегда выполнялись в полном объеме, что также отражалось на работе Токтогульского гидроузла. Кроме того, 1993, 1994 и 1998 гг. были многоводными и это предотвращало опорожнение Токтогульского водохранилища, смягчало обстановку в периоды вегетаций, но обостряло ее в невегетацию, так как будучи совмещенной с максимальными зимними попусками из Токтогульского водохранилища, повышенная боковая приточность к стволу реки лишь увеличивала приточность к русловым водохранилищам сезонного регулирования, ускорялось их заполнение и затем неизбежно возникали потери водных ресурсов.

Основной недостаток установившейся после 1995 года практики состоял в том, что поставки по соглашениям между Кыргызстаном и государствами низовий позволяли обеспечивать в вегетацию нужды орошаемого земледелия региона, но никак не касались режима Токтогульского гидроузла в осенне-зимний период, выстраиваемый исходя из потребностей в электроэнергии Кыргызской Республики. Между тем разрывать работу Токтогула таким образом, особенно в маловодье, нельзя, а предпринимаемые меры носили косметический характер, позволяя орошаемому земледелию выйти из кризиса лишь в вегетацию конкретного водохозяйственного года; в целом же ситуация заводилась в тупик. На самом деле необходимо было обосновать, прежде всего, объемы и режим попусков из Токтогула в невегетацию и компенсировать Киргизии задержанную в этот период в чаше водохранилища воду. Только тогда можно попытаться восстановить и сохранить определяющую роль Токтогульского гидроузла для Сырдарьи. Установив контроль над величиной зимних попусков из Токтогула, можно будет одновременно избежать сбросов из Чардаринского водохранилища на территорию Узбекистана. Разумеется, подобный режим также должен быть обеспечен соответствующими компенсационными поставками тепло и энергоресурсов.

Итак, по целому ряду объективных причин сток Сырдарьи оказался разрегулированным, а степень рационального использования речного стока серьезно снизилась. В связи с указанными явлениями, вызванными изменением политико-хозяйственной ситуации в регионе, появилась настоятельная необходимость пересмотреть и уточнить принципы совместного управления и использования трансграничных водных ресурсов сырдарьинского бассейна - в целях повышения устойчивости экологически обоснованного и рационального управления водными ресурсами, а также для их сохранения. Поскольку международное сотрудничество чаще всего осуществляется с помощью соглашений между странами речного бассейна, то и в нашем случае должен быть разработан подобный документ, где предлагается сформулировать указанные принципы, согласовать между государствами - водопотребителями бассейна основные допустимые показатели работы водохранилищ Нарын-Сырдарьинского каскада для периодов водохозяйственного года и другие важнейшие параметры функционирования водохозяйственного комплекса региона, претворение в жизнь которых позволило бы повысить уровень рационального использования речного стока.

Опираясь при разработке соглашения, прежде всего на накопленный собственный опыт, следует обратиться также и к мировой практике, поскольку в Центральной

Азии, где уже почти 10 лет существуют независимые государства, появилась настоятельная необходимость в повседневной деятельности использовать постулаты международного водного права. В законодательстве большинства стран признан приоритет региональных межгосударственных соглашений над национальным водным правом, но подобный подход далеко не всегда признается в регионах с вновь возникшими молодыми суверенными государствами. Бесспорно, в равной мере не должен наноситься ущерб отдельным странам. Своеобразие и специфика условий каждого региона, обусловленные всем предшествующим ходом его исторического развития, не позволяют напрямую использовать имеющийся опыт других стран и регионов, которые чаще всего проходили длительный период развития, и отношения между ними устоялись в течение многих десятков лет. Например, соглашения между северными штатами США и соседними государствами - Канадой и Мексикой отражают ситуацию, в корне отличающуюся от центральноазиатской. Ведь на североамериканском континенте напряжение нарастало, прежде всего, под прессом развития цивилизации в давно существующих независимых государствах, развивавшихся в промышленном и аграрном отношении неравномерно, что усиливало пресс на трансграничные водотоки, когда страны-соседи США (Канада и Мексика) начали терпеть существенный урон от изменения качества и количества воды в пограничных реках, происходивших по вине США с их бурно развивавшейся промышленностью и агропромышленным сектором.

Специфика центральноазиатского региона имеет другие особенности и применительно к Сырдарье она заключается в том, что около 125 лет река Сырдарья протекала в пределах территории одного государства - сначала в Российской империи, а затем - в Советском Союзе. И только после известных событий 1991 года в регионе образовались независимые государства, и Сырдарья проходит теперь по территории 4-х стран. Кризис с количеством и качеством водных ресурсов, который в той или иной степени имеется по разным причинам во всем мире, здесь усилился из-за резкого изменения политико-хозяйственной ситуации в регионе. Каждая из вновь образованных в Центральной Азии республик получила в наследство от Советского Союза в собственное распоряжение мощные сооружения и гидроузлы, построенные совместными усилиями всего СССР и по объективным причинам республики начали использовать их для удовлетворения собственных потребностей без учета согласованного режима работы всего водохозяйственного сектора бассейна, что привело, в конечном счете, к уже перечисленным последствиям. Учет норм международного водного права позволяет организовать межгосударственное сотрудничество по использованию трансграничных водных ресурсов, базируясь на следующих фундаментальных положениях:

- трансграничные водные ресурсы являются общим достоянием населения бассейна и основой его будущего, они безграничны;
- трансграничные водные ресурсы существуют независимо от государственных границ;
- главная цель управления ресурсами - общее благо народов и государств;
- приоритет общекосейных интересов над частными, в том числе и отдельных государств, использующих общие водные ресурсы; общекосейный приоритет должен также иметь четко очерченные границы, за пределами которых происходит либо нарушение суверенитета государств-участников совместного водопользования, либо возникает ущерб народному хозяйству данной страны;
- обязательное соблюдение принципов оптимизации многоцелевого использования водных ресурсов;
- взаимопонимание общих целей и интересов;
- уважение национального суверенитета сопредельных государств;
- равенство всех участников соглашений;

- совместные поиски путей к максимально эффективному использованию водных ресурсов;

- рациональное природопользование и стремление к минимизации ущерба окружающей среде;

- прогнозирование и предотвращение любых отрицательных последствий при совместном использовании водных ресурсов;

- учет интересов следующих поколений.

При этом толкование основных принципов международного водного права ("разумное и справедливое использование", "не навреди" и т. п.) при сотрудничестве различных государств может происходить в достаточно широких пределах, которые следует уточнять и детализировать в конкретном договорном документе, например, в соглашении, о котором идет речь.

Итак, цель соглашения заключается в подготовке предложений, реализация которых позволит обеспечить оптимальный и устойчивый процесс управления и рационального совместного использования трансграничных вод бассейна реки Сырдарьи в современных политико-хозяйственных условиях региона. К важнейшим принципам совместного использования трансграничных водных ресурсов бассейна Сырдарьи следует отнести:

- каждое государство - участник соглашения имеет право на своей территории на разумное и справедливое участие в максимально выгодном использовании трансграничных водных ресурсов бассейна;

- государства бассейна принимают все необходимые совместные действия (технические, правовые, административные и экономические) по предотвращению, ограничению и сокращению любого трансграничного воздействия;

- в процессе управления использованием трансграничных вод Сырдарьи страны бассейна стремятся к сохранению реки на всем протяжении как природного объекта и соблюдению связанных с этим ограничений по режиму международного водотока, лимитам водозаборов, качеству вод и других экологических требований;

- государства бассейна признают требования Арала (Малого моря) и Приаралья как самостоятельного природного водопотребителя в бассейне Сырдарьи.

В соглашении должны содержаться обязательства обеспечивать санитарные выпуски по руслу реки и подачу воды в Аральское море, и дельту Сырдарьи.

Центральный узел проблемы и собственно договорного документа - подготовка предложений по режиму попусков из водохранилищ Нарын-Сырдарьинского каскада для межвегетационного и вегетационного периодов водохозяйственного года, который должен обеспечиваться государствами бассейна ввиду невозможности в настоящее время осуществлять сезонное регулирование стока Сырдарьи в проектном режиме работы каскада. Оптимальный вариант, очевидно, будет возможен при сближении позиций верховьев и низовий. Известно, что гидроэнергетика заинтересована в максимальных выпусках из водохранилища в межвегетацию, а орошаемое земледелие - наоборот, в вегетационный период. Компенсация верховьям задерживаемой воды осенью-зимой, осуществлявшаяся в Советском Союзе в соответствии с проектом, в прежнем объеме не под силу новым государствам региона, да и рассчитываться за топливно-энергетические ресурсы при отсутствии в настоящее время какой-либо общей экономической оценки воды как природного ресурса практически очень сложно. Ясно, что возвращение к проектному варианту именно поэтому нереально, как и стремление к естественному режиму реки, который очень близок к проектному. Но и сформировавшийся в последние годы энергетический режим работы Токтогульского водохранилища также ничего хорошего не обещает - как для ирригации, так и - в перспективе - для гидроэнергетики, поскольку в ближайшую серию маловодных лет водохранилище может быть опо-

рожено, как зимой 1998 года; но тогда ситуация выправилась благодаря многоводной вегетации 1998 года.

Следовательно, нужен другой подход, который позволил бы сохранить приоритеты обеих сторон и в максимально возможной степени сгладил бы существующие естественные противоречия. Для этого нужно пытаться по мере сил удовлетворить два важнейших требования при подготовке предложений по режиму любого водохранилища каскада - ***удовлетворение потребностей и недопущение кризисных ситуаций***.

Такова основа предлагаемого подхода к режимам работы гидроузлов, и нередко оба названных требования сливаются друг с другом, то есть если не удовлетворить требования основных водопотребителей и водопользователей, то можно говорить о появлении кризиса. Если же строить режим исходя только из собственных интересов, то кризис неизбежно затронет сначала часть водохозяйственного сектора (затопление земель Узбекистана и Казахстана ниже Чардаринского водохранилища в зимний период), а затем проблемы возникнут у всех - такова неизбежная диалектика развития событий.

Применительно к гидроэнергетике и к верховьям задача заключается в обосновании того минимального объема стока в осенне-зимний период, который обеспечил бы хозяйственно-бытовой сектор государств верховий необходимой электроэнергией, так как кризис для них - отсутствие тепла в жилом комплексе и необеспеченная энергией промышленность.

Для стран с орошаемыми землями кризисная ситуация означает прежде всего потерю водных ресурсов, столь нужных орошаемым землям этих стран и тот ущерб, который наносит при этом теряемая вода инфраструктуре суверенных государств - в качестве примера назовем сбросы в Арнасайское понижение и затопление земель в окрестностях Кзыл-Орды. Недостаток воды для орошения возникает при сокращении летних попусков из Токтогульского водохранилища до 200 м<sup>3</sup>/с и меньше, когда можно говорить о возникновении катастрофической ситуации в среднем течении Сырдарьи. Еще одно следствие таких минимальных попусков - высохшее русло, а без обеспечения санитарных попусков по Сырдарье теряется экологическая устойчивость водных систем бассейна, возникает угроза возникновения болезней и эпидемий, наконец, в тот же период времени достигает минимума объем воды, поступающий в Аральское море и Приаралье, то есть одна причина влечет за собой три последствия - и все ведут к кризису.

Определив направление поиска, отметим, что сопряжение интересов верховий и низовий для сырдарьинского бассейна в широком смысле сводится к необходимости достижения оптимального сочетания исторических прав народов на воду и суверенных прав государств региона пользоваться природными ресурсами на своей территории, не причиняя ущерба соседним государствам и окружающей среде.

Перейдем к самим предложениям, причем подробнее остановимся на примере режима Токтогульского водохранилища.

#### **- для межвегетационного периода:**

Анализ работы Нарын-Сырдарьинского каскада после перехода Токтогульского водохранилища на новый режим показывает, что если из водохранилища в межвегетационный период будет сбрасываться не более 5,5-6,0 км<sup>3</sup>, то сбросов в Арнасайское понижение и безвозвратных потерь водного ресурса можно избежать. Этот факт учитывался осенью 1997 года, когда водохранилище было близко к сработке и при подготовке "Соглашения между правительствами Кыргызской Республики и Республики Узбекистан о совместном и комплексном использовании водно-энергетических ресурсов Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ в 1998 году" впервые был принят объ-



ем попусков из водохранилища в период межвегетации в 6 км<sup>3</sup> (документ был подписан Премьер-министрами государств в январе 1998 года). Таким образом, на основании указанного прецедента, имевшего место в практике работы водохозяйственного сектора региона, предлагается данные показатели режима Токтогульского водохранилища в осенне-зимний период, согласованные с гидроэнергетиками Киргизии, включить в документ о принципах совместного использования трансграничных водных ресурсов бассейна Сырдарьи. При таком объеме попусков из Токтогула будут по преимуществу обеспечены собственные потребности Киргизии в электроэнергии (при условии отказа от продажи ее другим государствам региона осенью и зимой); в случае появления необходимости в увеличении производства дополнительной электроэнергии следует вступить в переговоры с заинтересованными сторонами, обосновав необходимость увеличения попусков или договориться с ними об альтернативных вариантах выхода из складывающегося положения. Только при соблюдении указанного показателя режима можно будет избежать заполнения русловых сезонных водохранилищ каскада (Чардаринского и Кайраккумского) в декабре-январе и избежать безвозвратных потерь воды, которая столь необходима в весенне-летний период орошаемому земледелию.

Что касается остальных верхних водохранилищ Нарын-Сырдарьинского каскада, то здесь предлагаются межвегетационные попуски принимать не более максимальных среднемесячных притоков к створам гидроузлов, зарегистрированных за весь срок наблюдений. Для русловых водохранилищ сезонного регулирования (Кайраккумское и Чардаринское) попуски в межвегетацию не могут превышать максимальные расходы, зарегистрированные в период наблюдений за естественной приточностью, то есть до начала регулирования стока реки.

#### **- для вегетационного периода:**

Говоря об историческом праве населения бассейна на воду, следует обратиться к образу существованию человека на берегах Сырдарьи, срок которого исчисляется тысячелетиями и мало чем отличается от жизни людей в бассейне любой другой реки на Земле. Возможно, что реки из всех даров природы первыми стали ощутимо необходимыми человеку при его появлении на Земле. Ведь они не только обеспечивали жизнь (поили и кормили) живущих на ее берегах, но и были главными транспортными артериями, способствуя тем самым налаживанию связей и объединению человеческих сообществ - сначала в семьи, потом в роды, нации, народности и народы; государства появились значительно позже. Поэтому во всех известных в истории человечества нормах права (основанного на обычае, римское, исламское, гражданское, индуистское и буддийское) текущая вода рек и ручьев признается общей или публичной собственностью. Если землю и все на ней расположенное, включая озера и замкнутые водоемы, объявляли повсеместно частной собственностью, то реки были общими и принадлежали всем. Такой подход облегчал использование речных водных ресурсов, а спорные вопросы на протяжении веков если и возникали, то лишь в странах жаркого засушливого климата, где вода всегда была дефицитом и ценилась очень дорого - особенно в маловодные периоды, что естественно.

Сказанное означает, что человек, пока не научился управлять рекой, имел никем не оспариваемое право на ее воды - по крайней мере, в тех пределах, которые определялись ее природными свойствами, то есть ее водностью в данный конкретный отрезок времени и возможностями этот объем забрать. Возможности забора воды на удовлетворение своих потребностей росли вместе с развитием гидротехники, особенно в последнее столетие, но право на воду по-прежнему никто не подвергал сомнению, и воды реки были общей собственностью, тем более что Сырдарья оставалась внутренней ре-

кой в пределах одного государства. После 1992 года при переходе Токтогульского водохранилища на энергетический режим и проявлением негативных последствий такого перехода основные усилия затрачивались на обоснование права суверенных государств разрабатывать свои собственные природные ресурсы, хотя нередко трансграничные водные ресурсы приравнивались к другим природным ресурсам (недра земли и т.п.) без учета их особой природной специфики. При этом много усилий было потрачено на увязывание этого права с переходом государств Центральной Азии на рыночные отношения и вхождением их в мировую рыночную систему. В конечном итоге в известной степени вопрос был решен после подписания межгосударственного Соглашения об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарьи от 17 марта 1998 года между Республикой Казахстан, Кыргызской Республикой и Республикой Узбекистан, к которому в июне следующего года присоединилась Республика Таджикистан. В документе был сформулирован общий подход к решению вопроса: "В целях обеспечения согласованных режимов работы гидроэнергетических объектов и водохранилищ Нарын-Сырдарьинского каскада, осуществления подачи воды для ирригационных нужд Стороны считают необходимым ежегодно координировать и принимать решения по попуску воды, выработке и передаче электроэнергии, а также по компенсациям потерь энергоресурсов на эквивалентной основе". Соглашение предусматривало передачу дополнительно выработанной каскадом Нарынских ГЭС электроэнергии сверх нужд Кыргызской Республики в Республику Казахстан и Республику Узбекистан поровну. Данное Соглашение, будучи рамочным, оговаривало общий порядок согласования режимов водопользования, водопотребления и поставок энергоресурсов; при этом конкретные режимы работы водохранилищ, объемы перетоков электроэнергии и поставки энергоносителей предполагалось утверждать в ежегодных межправительственных соглашениях в увязке со складывающимися в бассейне природно-хозяйственными условиями на данный год.

Но реализация и практическое претворение данного документа без учета всех достижений предшествующей практики функционирования водного хозяйства в бассейне, важнейших проектных правил работы речных гидросооружений и просто накопленного опыта функционирования Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ могло привести к непредсказуемым и далеко идущим последствиям, особенно в маловодные годы, как это и случилось в 1995 году, а особенно в последнюю вегетацию. Не вдаваясь в подробности, отметим, что соблюдение гидроэнергетиками, в чьем ведении находятся Токтогульское и Кайраккумское водохранилища, преимущественно одного права - распоряжаться водными ресурсами этих водохранилищ в соответствии с собственными нуждами и потребностями, опираясь на рамочное Соглашение от 17 марта 1998 года, обосновавшее принципиальный путь взаиморасчетов за выпускаемые водные ресурсы, могло привести к непредсказуемо тяжелым результатам для нижележащих орошаемых земель. Например, в мае 1995 года попуски были меньше  $200 \text{ м}^3/\text{с}$  (доходило даже до  $100 \text{ м}^3/\text{с}$ , в первой половине июня - меньше  $300 \text{ м}^3/\text{с}$ , в начале мая 1996 года попуски колебались от  $50$  до  $150 \text{ м}^3/\text{с}$ , сходная картина наблюдалась в 1997 и 2000 гг. Аналогичная ситуация неоднократно складывалась и ниже Кайраккумского водохранилища, а последствия подобных режимов очевидны - подсушка нижележащих земель и потеря урожая, сведение санитарных попусков по руслу реки к нулю и возникновение угрожающей эпидемиологической обстановки на прилегающей территории. Между тем до того, как сток Сырдарьи был зарегулирован, даже в самые тяжелые маловодные годы расходы в створах Токтогульского и Кайраккумского гидроузлов были больше названных выше величин, что имело место многие годы. Таким образом, сокращение попусков из водохранилищ до минимума, выполняемое без какого-либо учета нужд населения, проживающего ниже по течению, входило в противоречие с

опытом предшествующих столетий и нарушало естественное право человека, живущего у реки, на ее воды.

Поэтому для обеспечения указанного исторического и естественного права необходимо было соотнести естественный режим реки до зарегулирования ее стока с режимом, складывавшимся в последнее десятилетие, когда во главу угла ставилось обеспечение прежде всего нужд гидроэнергетики, и выбрать оптимальный вариант попусков из водохранилищ каскада, позволяющий разумно сочетать и сгладить противоречия основных водопотребителей и водопользователей. Так как в вегетационный период в воде в основном нуждается орошаемое земледелие и нет в настоящее время в сложившихся в регионе политико-хозяйственных условиях возможности сезонного регулирования сырдарьинского стока в проектном режиме работы Нарын - Сырдарьинского каскада водохранилищ, предлагается для верхних водохранилищ каскада на Сырдарье (прежде всего - для Токтогульского) в вегетацию обеспечивать не менее минимальных среднемесячных расходов, зарегистрированных в створе каждого гидроузла за весь срок наблюдений.

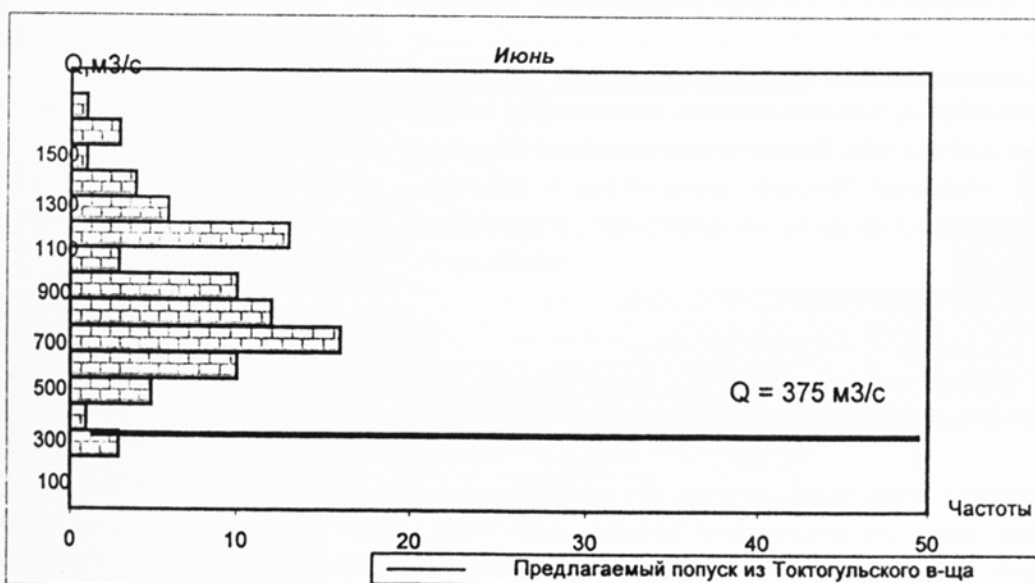
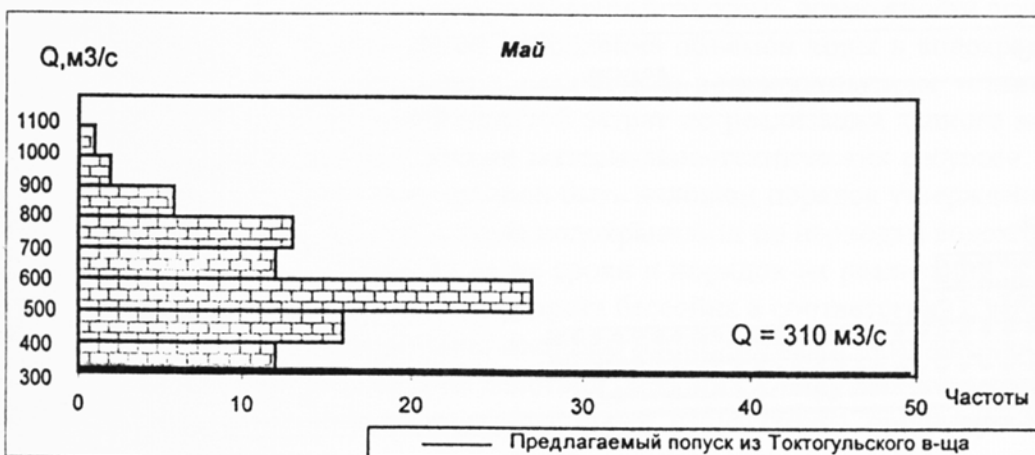
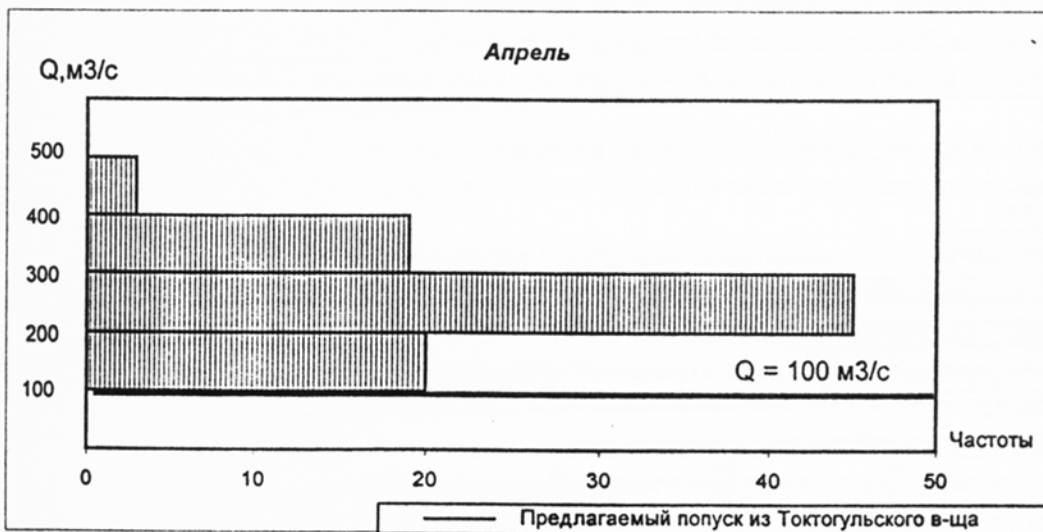
Поясним это на примере Токтогульского водохранилища, наблюдения по створу ведутся с 1911 года, то есть общий срок наблюдений - 90 лет; данные по каждому месяцу вегетации, обобщенные в вариационные ряды, представлены графически в виде гистограмм на рис. 1. По оси ординат откладываются значения расходов, ранжированных по классам (классовый промежуток -  $100 \text{ м}^3/\text{с}$ ), а по оси абсцисс - частота или встречаемость среднемесячных расходов. Предлагаемые попуски из водохранилища для каждого месяца вегетации также показаны на рис. 1. На рисунке наглядно видно, что предлагаемые месячные попуски из Токтогульского водохранилища есть единожды наблюдаемые минимальные расходы в створе гидроузла за все 90 лет наблюдений, то есть это самая малая величина из всего вариационного ряда с частотой (или признаком встречаемости) расхода равной единице; небольшое пояснение: на рисунке 1 величина частоты больше единицы, так как там встречаемость расходов характеризует весь класс в пределах каждых  $100 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Таким образом, предлагаемый режим Токтогульского водохранилища на водохозяйственный год дан в таблице:

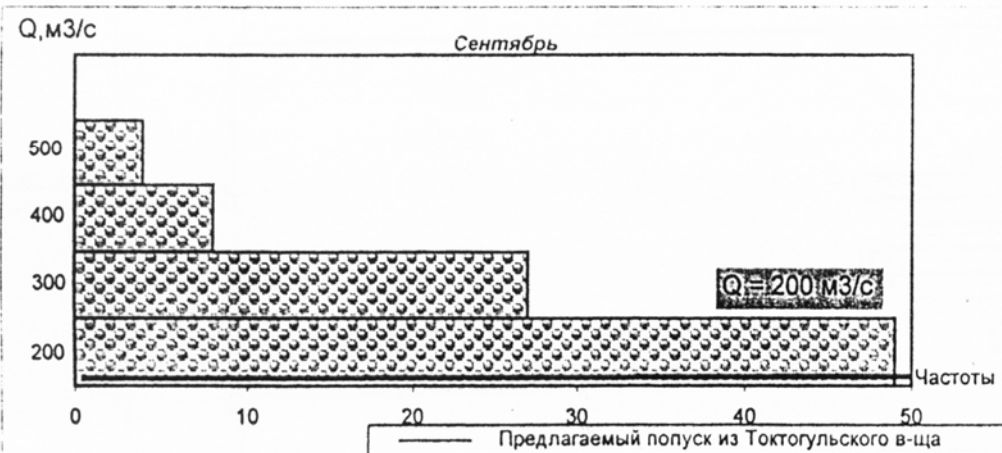
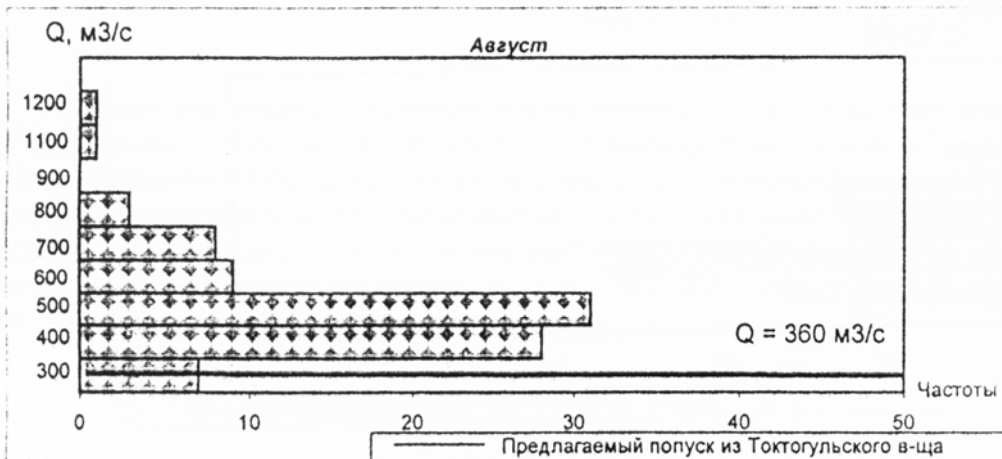
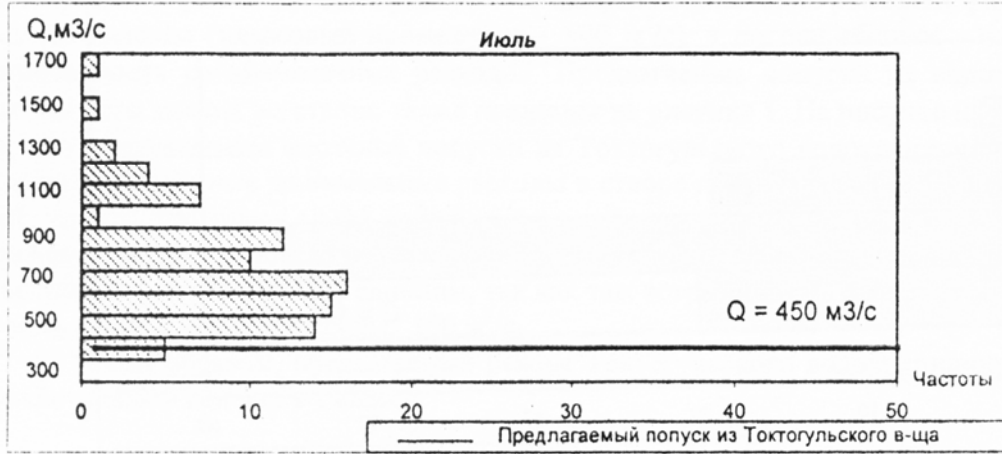
	млн. м <sup>3</sup>						
Межвегетация	496	1023	1233	1327	1186	804	6069
Вегетация	259	831	971	1206	965	518	4750
	ИТОГО 10819						

Между тем среднеголетняя норма притока к Токтогульскому водохранилищу составляет  $11538 \text{ млн м}^3$ , то есть больше примерно на  $700 \text{ млн м}^3$  ежегодно. Подобное сравнение необходимо потому, что ныне существующий режим работы Токтогульского водохранилища по объему ежегодных попусков часто превышает ежегодный приток к водохранилищу, что грозит ему сработкой, когда в критическом положении в равной степени окажутся как ирригация, так и гидроэнергетика. Пока положение спасают многоводные годы, но так будет не всегда.

**Упорядоченная совокупность (вариационный ряд)  
 величин притока к створу Токтогульского гидроузла  
 за период наблюдений (1911 - 1999 гг.)**



**Упорядоченная совокупность (вариационный ряд)  
величин притока к створу Токтогульского гидроузла  
за период наблюдений (1911 - 1999 гг.)**



Аналогичный подход сохраняется для выбора рекомендуемых вегетационных месячных попусков остальных водохранилищ каскада; разница лишь в том, что для верхних водохранилищ попуски должны быть не менее среднемесячных расходов притоков к створу гидроузлов, зарегистрированных за весь срок наблюдений, а для русловых водохранилищ сезонного регулирования - за весь срок, предшествующий началу регулирования стока реки.

В соглашении должны быть отдельно оговорены случаи, когда возникает необходимость в определенных отклонениях от предлагаемых режимов попусков из водохранилищ каскада:

- увеличение попусков в период вегетации обеспечивается регулированием петоков электроэнергии или поставками материально-технических ресурсов по договоренностям между Сторонами в соответствии с Соглашением государств сырдарьинского бассейна об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья от 17 марта 1998 года;

- увеличение расходов в период межвегетации должно быть согласовано с другими Сторонами для недопущения существенного трансграничного воздействия или с целью компенсации ущерба Стороне, пострадавшей от указанного воздействия, если оно имело место.

Кроме того, в документе предполагается оговорить возможности осуществления многолетнего регулирования путем накопления объемов воды в водохранилищах по договоренности между государством, владеющим водохранилищем, и заинтересованной стороной с соответствующей оплатой затрат по реализации данного мероприятия путем взаиморасчетов или поставками материально-технических ресурсов - по договоренности. В соглашении также должен быть изложен порядок утверждения режимов работы Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ по периодам водохозяйственного года и лимитов водозаборов на те же сроки и порядок их реализации, а также устанавливаются лимиты водозаборов государств бассейна в соответствии с действующими соглашениями. В документе должны содержаться обязательства государств бассейна и их ответственность при допущении действий, ведущих к нарушению важнейших положений разрабатываемого соглашения, а также разработаны процедуры разрешения спорных вопросов.

В заключение следует упомянуть те вопросы и цели, которым при дальнейшей работе над Соглашением по Сырдарье необходимо уделять постоянное и особое внимание:

- создание оптимальных условий жизнеобеспечения для населения в нижнем и среднем течении Сырдарьи, включая укрепление экологической устойчивости водных систем бассейна реки и благоприятной эпидемиологической обстановки в регионе путем сохранения санитарных попусков в русле реки; следует всемерно стремиться к максимально возможному возвращению к природному режиму Сырдарьи, оптимальность которого проверена тысячелетиями;

- экологическая устойчивость водных систем сырдарьинского речного бассейна непосредственно зависит от качества речной воды; разумеется, это тема отдельного соглашения между государствами бассейна, но само соблюдение и неуклонное обеспечение санитарных попусков во многом позволит сохранить качество воды и обеспечить тем самым требования рационального природопользования;

- следует учесть, что в соответствии с экологическими требованиями Арнасайской системы озер объем попусков в Арнасайское понижение не может быть сведен к нулю; указанная величина должна быть обоснована с учетом изменений последних лет; в первом приближении необходимо стремиться к минимизации сбросов;

- обязательное привлечение всех государств-водопотребителей к проблемам управления ресурсами Сырдарьи; учитывая, что государства региона провозгласили своей целью вхождение в мировую рыночную систему, следует наращивать усилия по созданию Водно-энергетического консорциума, который с помощью рыночных механизмов сумеет отрегулировать противоречия между основными участниками водохозяйственного комплекса бассейна Сырдарьи; усилия последних лет по созданию указанного Консорциума пока не привели к конкретному результату, но причины неудач лежат не в принципиальной невозможности его создания, а скорее в политической плоскости;

- комплексный характер использования водных ресурсов реки;
- строгая исполнительская дисциплина и безусловное выполнение всех межгосударственных договоренностей и соглашений;
- сохранение стабильности в межгосударственных отношениях и снижение международной напряженности в регионе.

## **РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО НАЦИОНАЛЬНОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ ПЕРСПЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**

*А.И.Тучин*

Цель исследований - разработка методической основы для моделей национального планирования перспективного использования водных ресурсов на орошение и рекомендаций по ее использованию для выбора предпочтительных планов с учетом национальных приоритетов и в увязке с возможностями использования разрабатываемой модели «Зона планирования».

В качестве объекта исследований принимается «Зона планирования», как наиболее представительный элемент оросительных и дренажных систем. Зона планирования расположена в пределах одной области, но одна область может быть разделена на несколько зон планирования. Одна зона планирования может состоять из одного или нескольких административных районов. Вся территория Зоны планирования имеет единые гидрологические условия для формирования водных ресурсов и единые экономические показатели для осуществления сельскохозяйственной деятельности. Водные ресурсы, формирующиеся внутри зоны планирования, называются *местными*, водные ресурсы, получаемые зоной планирования из трансграничных источников - *трансграничными*. В данной работе планирование перспективного использования водных ресурсов на орошение осуществляется через объемы инвестиций и затрат в зону планирования при известных объемах трансграничных и местных водных ресурсов. С точки зрения сельскохозяйственного комплекса, зона планирования рассматривается, как сосредоточенный объект, потребляющий некоторый объем водных ресурсов, с распределением последних на выращивание сельскохозяйственной продукции. Результат потребления водных ресурсов выражается некоторым объемом сельскохозяйственной продукции, по которому, определяется доход зоны планирования. Внутренняя структура зоны планирования в сельскохозяйственном разрезе состоит из: оросительной системы (каналы магистральные, межхозяйственные, внутрхозяйственные и поливные), отводящей системы (коллекторно-дренажная сеть) и посевных площадей с соответствующими наборами культур. В свою очередь, каждая посевная площадь, характеризуется набором физико-химических показателей, отражающих состояние почвы на текущий момент времени. Совокупность факторов: водные ресурсы, мелиоративное состояние почв и техническое состояние оросительных и дренажных систем формируют условия сельскохозяйственной деятельности в зоне планирования. Безусловно, что объем сельскохозяйственной продукции зоны планирования, зависит и от множества других факторов, играющих не менее важную роль, но не связанных непосредственно с водными ресурсами. Изменение объема сельскохозяйственной продукции прямо связано с объемом водных ресурсов и косвенно и мелиоративным состоянием почв за счет изменения их засоленности. Поэтому, в разработке перспективных планов использования водных ресурсов на орошение, моделированию подлежат оба составляющие процесса, связанные как с изменениями в водных ресурсах в зависимости от технического состояния оросительных систем, так с изменением засоленности почв, обусловленной работоспособностью коллекторно-дренажной сети.

Следует подчеркнуть, что методология и все внутренние экономические показатели зоны планирования, являются общими для всех государств Центральной Азии, тогда как внешние экономические показатели зоны планирования строго соответствуют



государству, которому она принадлежит, т. е. сравнение зон планирования по экономическим показателям может осуществляться только на внутригосударственном уровне.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗОНЫ ПЛАНИРОВАНИЯ

**Годовой доход.** В качестве основного экономического показателя зоны планирования используется функция дохода в сельскохозяйственном производстве, которая согласно постановке модели «Зона планирования» проекта WARMAP 2 [1] и определяется следующим образом:

$$NB = \sum_{r \in \{R\}} H_r [P_r \times y_r \times f_r^s(s) \times f_r^w(\Delta w) \times f_r^y(C_r) - C_r] - W \times P^W - C^\Sigma \quad (1)$$

где

$NB$  – годовой национальный доход ЗП (\$);

$H_r$  – площадь под  $r$ -ой культурой (ha);

$P_r$  – цена  $r$ -ой культуры, включая добавку от вторичной продукции (\$/tn);

$y_r$  – потенциальная урожайность  $r$ -ой культуры (tn/ha);

$f_r^s(s)$  – понижение урожайности из-за засоленности почвы;

$f_r^w(\Delta w)$  – понижение урожайности из-за недостатка воды;

$f_r^y(C_r)$  – понижение урожайности из-за недостатка ресурсов;

$W$  – объем водных ресурсов, поданный в ЗП ( $m^3$ );

$P^W$  – цена единицы водных ресурсов для ЗП (\$/ $m^3$ );

$C_r$  – затраты на выращивание сельскохозяйственных культур (\$/ha);

$C^\Sigma$  – суммарные приведенные затраты на поддержание функционирования технологического комплекса ЗП (\$);

$\{R\}$  – множество культур;

$s$  – засоленность почвы ( $kg/m^3$ );

$\Delta w$  – относительный дефицит водных ресурсов в ЗП,

$$\Delta w = (W^{tr} - W \times \eta) / W^{tr}; \quad W^{tr} = \sum_{r \in \{R\}} H_r \times w_r, \quad (2)$$

где:  $w_r$  – норма водопотребления  $r$ -ой культурой ( $m^3/ha$ );

$\eta$  – полный КПД систем орошения ЗП.

**Приведенные затраты.** Суммарные приведенные затраты складываются из эксплуатационных затрат и затрат, обусловленных инвестициями в технологический комплекс (оросительные и дренажные системы). Для определения последних воспользуемся известным выражением для приведенных затрат [2]: пусть  $C_0 = C(t_0)$  – объем инвестиций в технологический комплекс в момент времени  $t_0$ ,  $T$  – период окупаемости проекта,  $t_0 \in \{T\}$ , а  $\rho$  – годовая норма прибыли, тогда суммарные приведенные затраты в любой момент времени  $t$ ,  $t \in \{T\}$  определяются выражением:

$$C^\Sigma(t) = k(T) \cdot C_0 + c(t), \quad (3)$$

где:  $c(t)$  – ежегодные эксплуатационные затраты, а

$$k(T) = \rho \cdot (1 + \rho)^T / [(1 + \rho)^T - 1]; \quad (4)$$

В свою очередь, повышение уровня состояния технологического комплекса приводит к повышению эксплуатационных затрат  $c(t)$ , и следовательно функция  $c(t)$  зависит от объема инвестиций  $C_0$ . Формирование приведенных затрат, в зависимости от изменения технологических параметров зоны планирования, подробно рассматривается на примере оросительных систем. Здесь исследуется направление инвестиций в развитие и реконструкцию оросительной сети, поэтому остальные направления не рассматриваются (это не значит, что они не нужны, просто их анализ будет дан позже). Технологическое состояние оросительной сети характеризуется обобщенным КПД  $[\eta(t) = \eta(C_0, c(t), t)]$ . Этот КПД включает три уровня (магистральной и межхозяйственной сети, внутрихозяйственной сети и поля), разделенные по двум составляющим - технологический КПД и КПД управления. Таким образом, общее количество элементов КПД, участвующих в расчетах ЗП, равно шести:

- $\eta^{MT}$  - КПД межхозяйственной сети и магистральных каналов, технологический,
- $\eta^{MU}$  - КПД межхозяйственной сети и магистральных каналов, управление,
- $\eta^{VT}$  - КПД внутрихозяйственной сети технологический,
- $\eta^{VU}$  - КПД внутрихозяйственной сети, управление,
- $\eta^{pT}$  - КПД поля, технологический,
- $\eta^{pU}$  - КПД поля, управление,

Далее введем множество  $\{k\} \equiv \{MT;MU;VT;VU;pT;pU\}$ . Тогда выражение для обобщенного КПД, примет вид:

$$\eta(t) = \prod_{k \in \{k\}} \eta^k(t) \quad (5)$$

Для получения соотношения между объемом инвестиций и эксплуатационными затратами рассмотрим изменение состояния технологического комплекса в результате вложения инвестиций в реконструкцию внутрихозяйственных оросительных систем. Пусть, для определенности, в момент времени  $t$  зона планирования обслуживается внутрихозяйственной оросительной системой с различными значениями показателей  $\eta^{k_1}(t)$  и  $\eta^{k_2}(t)$ , охватывающие площади  $H1(t)$  и  $H2(t)$  с эксплуатационными затратами  $c^{k_1}(t)$  и  $c^{k_2}(t)$ , соответственно, ( $\eta^{k_1} > \eta^{k_2}$ ) (рис 1).

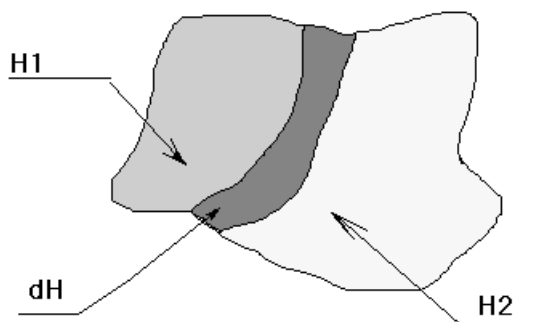


Рис 1

Числовое значение показателя  $\eta^k$  вычисляется как средне взвешенное по H:

$$\eta^k = (\eta^{k_1} \times H1 + \eta^{k_2} \times H2) / (H1 + H2) \quad (6)$$

Учитывая, что  $H_1 + H_2 = H$  – вся площадь ЗП, введя время и обобщив выражение (6) на произвольное количество элементов разбиения площади, получим:

$$\eta^k(t) = [\sum_{j \in \{J^k\}} \eta_j^k(t) \times H_j^k(t)] / H(t), \quad (7)$$

$$c^k(t) = [\sum_{j \in \{J^k\}} c_j^k(t) \times H_j^k(t)] / H(t), \quad (8)$$

где:

$\{J^k\}$  – множество разбиений площади Зоны планирования на уровне  $k$

Инвестиции в реконструкцию оросительной системы выражаются переводом части площади  $dH$  с низким  $\eta_2$  в состояние с высоким  $\eta_1$ , где величина  $dH$  определяется через объем инвестиций деленный на удельную стоимость, принятого варианта реконструкции. Обозначим через  $c_{ij}^k$  – удельную стоимость реконструкции варианта  $(i,j)$  на уровне  $k$ . Вариант  $(i,j)$  означает, что часть площади из состояния  $j$  переводится в состояние  $i$ , при этом затрачиваются средства в объеме  $C_{ij}^k = dH_{ij}^k \times c_{ij}^k$ . Определяя  $C_{ij}^k(t)$  – как годовой объем инвестиций, с учетом (7), получим выражение для изменения состояния оросительных систем во времени в за счет реконструкции :

$$\eta^k(t+1) = \eta^k(t) + \{ \sum_{(ij) \in \{IJ\}^k} [\eta_i^k(t) - \eta_j^k(t)] \times C_{ij}^k(t) / c_{ij}^k \} / H(t), \quad (9)$$

где:  $\{IJ\}^k$  – множество вариантов реконструкции в зоне планирования на уровне  $k$

Таким же путем получим выражение для затрат на обслуживание и ремонт:

$$c^k(t+1) = c^k(t) + \{ \sum_{(ij) \in \{IJ\}^k} [c_i^k(t) - c_j^k(t)] \times C_{ij}^k(t) / c_{ij}^k \} / H(t), \quad (10)$$

К каждому варианту реконструкции (проекту) может быть предъявлен собственный срок и норма окупаемости, т.е.  $k(T)_{ij}$  тогда выражение для приведенных затрат примет вид:

$$C^{k,\Sigma}(t+1) = \sum_{(ij) \in \{IJ\}^k} k(T)_{ij}^k \times C_{ij}^k(t) + c(t+1), \quad (11)$$

Выражение (11) является основной формулой приведенных затрат в зоне планирования, пользуясь которой можно проводить сравнение, как отдельных вариантов реконструкции, так и по группам, в последнем случае множество  $\{IJ\}^k$  разбивается на две или более группы проектов, по которым выполняется сравнение. Показатели сравнения могут быть различными: затраты на кубометр дополнительной воды, обобщенная стоимость единицы прироста КПД и т. п.

**Условия восстановления систем орошения.** Выражение (9) описывает динамику развития КПД под влиянием инвестиций в предположении, что условие (10) выполнено. Однако этого может не быть, в этом случае КПД системы начинает снижаться, поэтому для реальной оценки функциональной способности оросительных систем в

Зоне планирования, рассмотрим уравнение динамики оросительных систем, используемое в проекте WARMAP-2 [1], которое с учетом инвестиций записывается в виде:

$$\frac{d\bar{\eta}}{dt} = -\lambda^n(\bar{\eta}) \times \bar{\eta} + f^n(\bar{C}^n)$$

где

$\lambda^n(\eta)$ - диагональная матрица, характеризующая скорость снижения КПД оросительных систем ;

$f^n(C^n)$  - вектор-функция, определяющая скорость восстановления КПД оросительных систем орошения в зависимости от затрат и инвестиций.

Как и ранее, будем рассматривать какой-либо уровень  $k$ , для которого функцию  $f^k(C^k)$  запишем в виде двух слагаемых  $f^k(C^k) = f^{k,1}(C^{k,1}) + f^{k,2}(C^{k,2})$ , где индекс 1-отнесем к затратам, а индекс 2-к инвестициям. Выражение для  $f^{k,2}(C^k)$  сразу получаем из (9), это его второе слагаемое. Выражения для  $f^{k,1}(C^{k,1})$  и  $\lambda^k(\eta)$  построим из следующих соображений, рассмотрим вариант без инвестиций ( $C^{k,2}=0$ ) и заметим, что при выполнении условия (10), уравнение (12) обращается в ноль, т. е. процесс является стационарным, следовательно:

$$f^{k,1}(C^{k,1}) = \lambda^k(\eta) \times \eta, \text{ при } C^{k,1} = c^k(t)=\text{const};$$

Функция  $\lambda^k(\eta)$  – отражает скорость выхода из строя элементов оросительной системы и связана исключительно с конструкцией самой сети, поскольку условия эксплуатации содержатся в функции  $f^{k,1}(C^{k,1})$ , следовательно, каждый тип КПД можно охарактеризовать одной положительной постоянной  $\lambda_j^k$ , ( $0 < \lambda_j^k < 1$ ). Тогда выражение для  $\lambda^k(\eta)$ , по аналогии с (7), получим как средневзвешенное по КПД:

$$\lambda^k(\eta) = \left[ \sum_{j \in \{J^k\}} \eta_j^k \times H_j^k \times \lambda_j^k \right] / [H \times \eta^k], \quad (14)$$

Размерность  $\lambda_j^k \equiv [1/\text{год}]$ , а верхнее ограничение  $\lambda_j^k$  единицей, вызвано условиями устойчивости моделирования эволюционных процессов. Из этого не следует, что мы обязаны подгонять  $\lambda_j^k$  под значения меньше единицы. Наоборот появление элементов  $\lambda_j^k$  со значениями больше единицы указывает на тот факт, что данную систему нельзя моделировать с временным шагом равным одному году и необходимо, из-за высокой динамичности исследуемого процесса, перейти к более мелким временным интервалам (месяц, декада, ...). Типичные значения  $\lambda_j^k$  для систем орошения колеблются в диапазоне  $(0.01 \div 0.1)[1/\text{год}]$ , причем наименьшие значения относятся КПД технологического типа самотечных систем орошения без покрытия, а наибольшие значения имеют КПД управляемого типа на оросительных системах, оснащенных современным компьютерным оборудованием. Теперь функцию  $f^{k,1}(C^{k,1})$  – можно построить, если предположить, что кривая деградации оросительных систем следует по кривой реконструкции, но только в обратную сторону. Для этого заметим, что произведение  $H_j^k \times \lambda_j^k$ , в выражении (14) фактически представляет собой часть площади  $H_j^k$ , которая в течение одного года, нуждается в восстановлении. Учитывая, что для восстановления всей

площади требуются затраты  $c^k(t)$ , формула (10), получим уравнение траектории оросительных систем с учетом восстановления и обслуживания:

$$\frac{d\bar{\eta}}{dt} = -\lambda^n(\bar{\eta}) \times \bar{\eta} \times [1 - c^{*,k}(t) / c^k(t)]$$

где  $c^{*,k}(t)$  – фактические затраты на эксплуатацию оросительной сети на уровне  $k$ .

## УСЛОВИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ ЗОНЫ ПЛАНИРОВАНИЯ

**Оросительная сеть.** Условия оптимального развития оросительной сети предполагают получение максимального прироста КПД на единицу вложенных средств. Данная задача относится к классу так называемых технологических оптимальных задач, поскольку в рамках отдельно взятой оросительной сети невозможно правильно оценить величину прибыли от реконструкции оросительной системы. Попытки связать рентабельность повышения КПД на базе стоимости экономии воды как единицы ресурса, обречены на неудачу, поскольку оросительная сеть, являясь элементом зоны планирования, выполняет ряд функций доход или ущерб, от которых на порядок превышает стоимостные характеристики воды как ресурса (по крайней мере в настоящее время). Задача нахождения технологического оптимума КПД зоны планирования формулируется следующим образом:

Для заданного уровня инвестиций (или приведенных затрат) требуется определить порядок проведения вариантов реконструкции, таким образом, чтобы для достичь максимального значения КПД, т.е.:

$$\eta(t) = \max_{x_{ij}^k} \prod_{k \in \{k\}} \eta^k(t, x_{ij}^k) \quad (16)$$

при ограничениях:

$$x_{ij}^k > 0, \forall (ij) \in \{I\}^k, \quad k \in \{k\} \quad (17)$$

$$\sum_{k \in \{k\}} \left[ \sum_{(ij) \in \{I\}^k} x_{ij}^k \right] < C(t), \forall t \in \{T\} \quad (18)$$

Здесь в качестве  $C(t)$  могут фигурировать как приведенные затраты так и просто инвестиции, а темп изменения КПД во времени вычисляется по формуле (9). Решение задачи (9), (16)-(18), для девяти возможных вариантов реконструкции оросительных систем Ферганской долины (4-х зон планирования) приводится ниже.

**Дренажная сеть.** Коллекторно-дренажная сеть, как и оросительная, является соподчиненным элементом зоны планирования, поэтому для нее, как отдельного, хотя и достаточно сложного элемента, можно формулировать только технологические оптимизационные задачи. Здесь они не приводятся, поскольку находятся в стадии разработки.

**Сельскохозяйственные культуры.** Условия оптимальности для сельскохозяйственных культур тесно связаны с бонитетом почв, на которых они выращиваются [3], поэтому, в перспективных анализах необходимо соблюдать оптимальные соотношения между переменными затратами и требованиями к объемам выращиваемых культур. Обработка натуральных материалов, полученных в проекте [4], дает следующий характер

взаимосвязей между величиной переменных затрат и относительной продуктивностью отдельных сельскохозяйственных культур (рис 2) (рентабельность в финансовых ценах, рентабельность в экономических ценах). На этих графиках по оси абсцисс отложены значения переменных затрат на выращивание сельскохозяйственных культур (\$/га), а по оси ординат значение относительного показателя, представляющего собой произведение объема выращенной культуры умноженной на ее цену и деленную на соответствующий объем переменных затрат. Расчеты, выполненные в финансовых и экономических ценах, показывают, что характер взаимосвязей сохраняется.

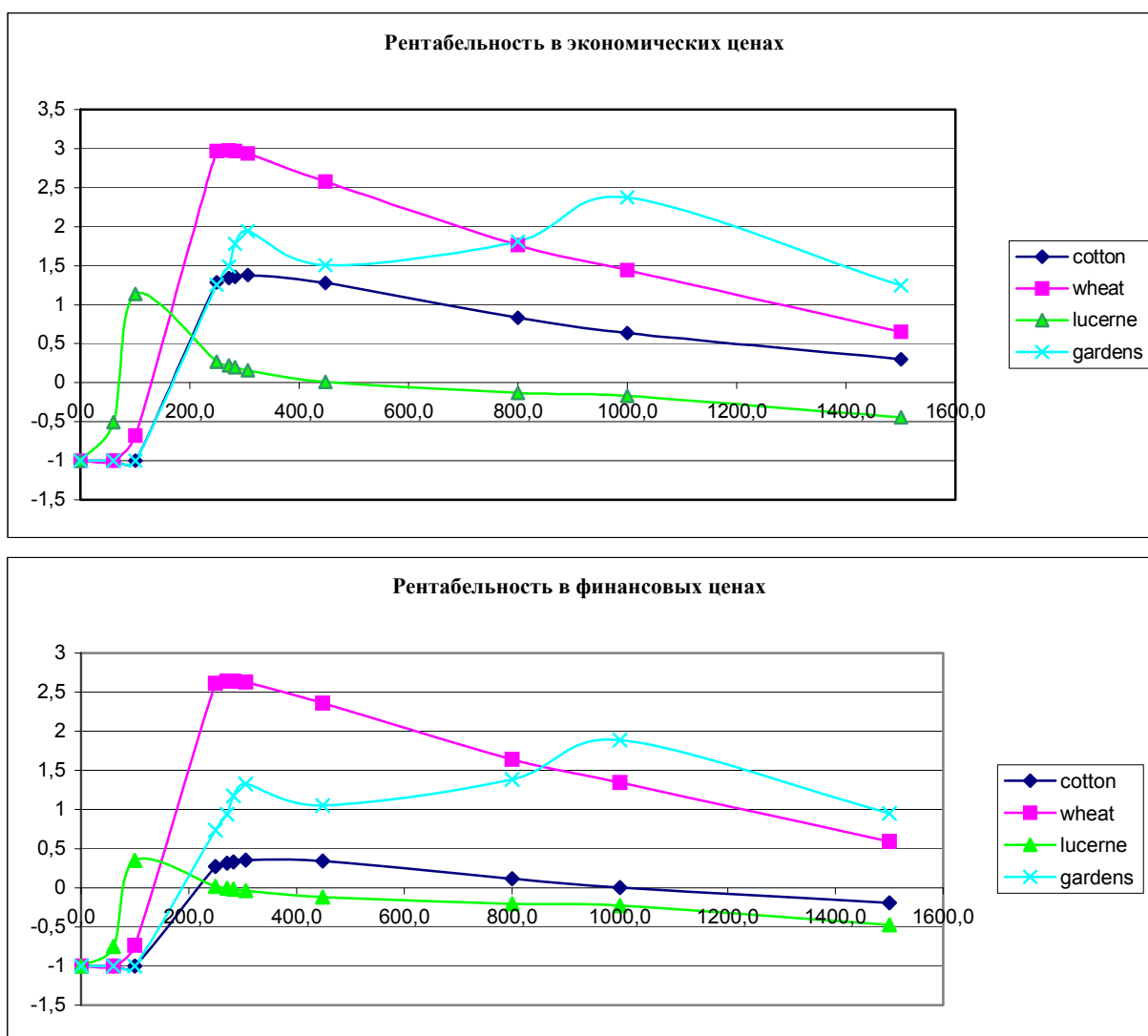


Рис. 2.

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ

Суммарные капитальные вложения 1800\$/га  
 Годовая сумма инвестиций 250 \$/га в год

Наращение КПД

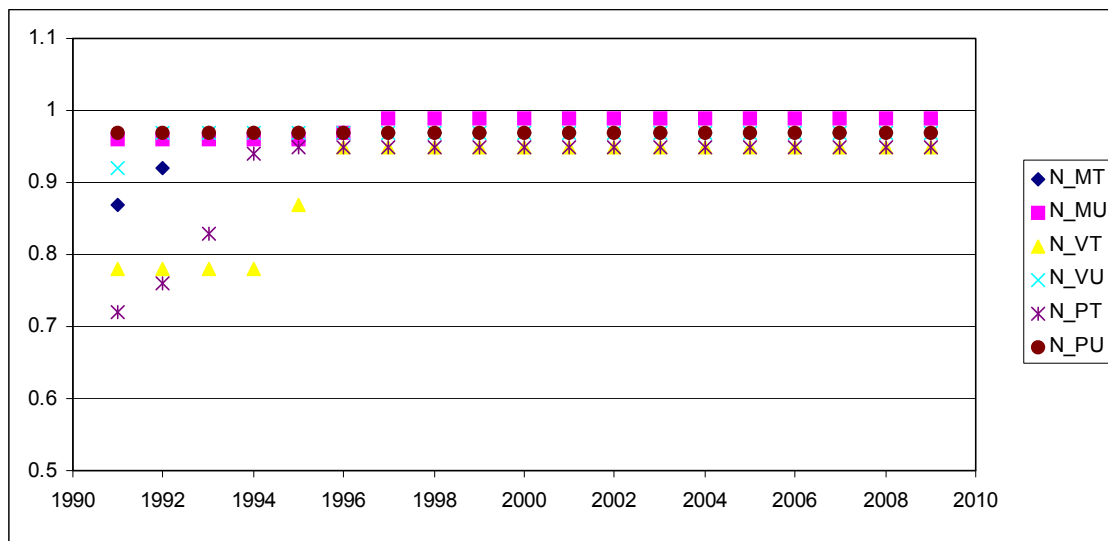
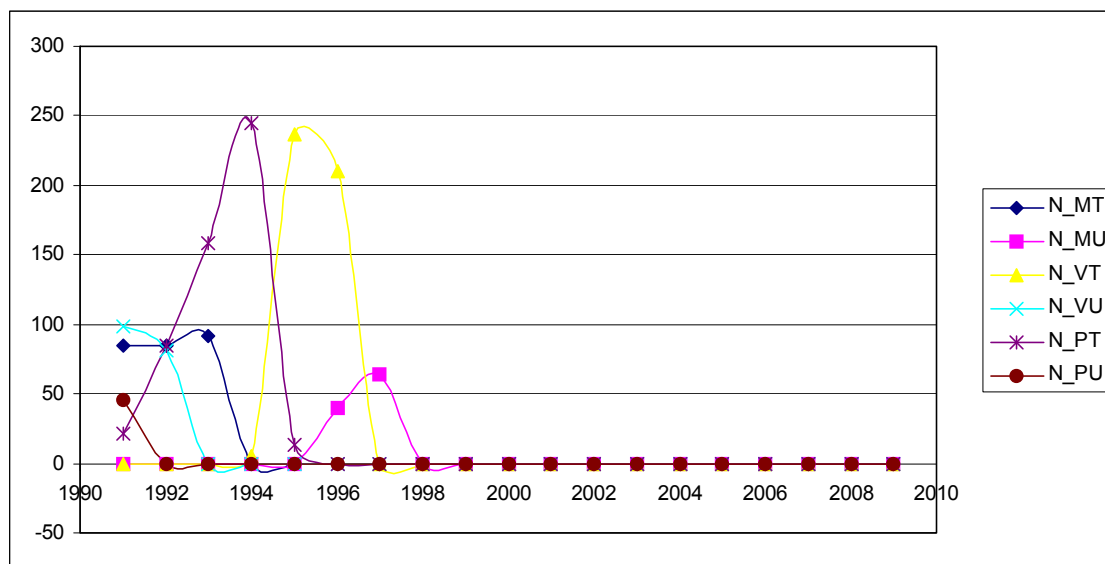


Таблица распределения и нарастания затрат

	N_MT	N_MU	N_VT	N_VU	N_PT	N_PU	Сумма затрат за год	Сумма затрат с нарастающим итогом
1991	6.18	1.3	4.06	5.94	4.98	3	25.46	25.46
1992	16.58	2.6	8.11	15.94	14.18	6	37.96	63.41
1993	31.58	3.9	12.17	25.94	31.28	9	50.46	113.87
1994	46.58	5.2	16.53	35.94	60.63	12	63.01	176.87
1995	61.58	6.5	35.1	45.94	90.63	15	77.88	254.75
1996	76.58	9.78	66.3	55.94	120.63	18	92.48	347.23
1997	91.58	16.28	97.5	65.94	150.63	21	95.7	442.93
1998	106.58	22.78	128.7	75.94	180.63	24	95.7	538.63
1999	121.58	29.28	159.9	85.94	210.63	27	95.7	634.33
2000	136.58	35.78	191.1	95.94	240.63	30	95.7	730.03
2001	151.58	42.28	222.3	105.94	270.63	33	95.7	825.73
2002	166.58	48.78	253.5	115.94	300.63	36	95.7	921.43
2003	181.58	55.28	284.7	125.94	330.63	39	95.7	1017.13
2004	196.58	61.78	315.9	135.94	360.63	42	95.7	1112.83
2005	211.58	68.28	347.1	145.94	390.63	45	95.7	1208.53
2006	226.58	74.78	378.3	155.94	420.63	48	95.7	1304.23
2007	241.58	81.28	409.5	165.94	450.63	51	95.7	1399.93
2008	256.58	87.78	440.7	175.94	480.63	54	95.7	1495.63
2009	271.58	94.28	471.9	185.94	510.63	57	95.7	1591.33

### Распределение инвестиций по КПД

	N_MT	N_MU	N_VT	N_VU	N_PT	N_PU	Сумма инвестиций за год	Сумма инвестиций с нарастающим итогом
1991	84.62	0	0	98.72	21.67	45	250	250
1992	84.36	0	0	81.28	84.36	0	250	500
1993	92.03	0	0	0	157.97	0	250	750
1994	0	0	5.06	0	244.94	0	250	1000
1995	0	0	236.94	0	13.06	0	250	1250
1996	0	39.6	210.4	0	0	0	250	1500
1997	0	64.4	0	0	0	0	64.4	1564.4
1998	0	0	0	0	0	0	0	1564.4
1999	0	0	0	0	0	0	0	1564.4
2000	0	0	0	0	0	0	0	1564.4
2001	0	0	0	0	0	0	0	1564.4
2002	0	0	0	0	0	0	0	1564.4
2003	0	0	0	0	0	0	0	1564.4
2004	0	0	0	0	0	0	0	1564.4
2005	0	0	0	0	0	0	0	1564.4
2006	0	0	0	0	0	0	0	1564.4
2007	0	0	0	0	0	0	0	1564.4
2008	0	0	0	0	0	0	0	1564.4
2009	0	0	0	0	0	0	0	1564.4





Суммарные капитальные вложения 3000\$/га  
 Годовая сумма инвестиций 250 \$/га в год

Нарастание КПД

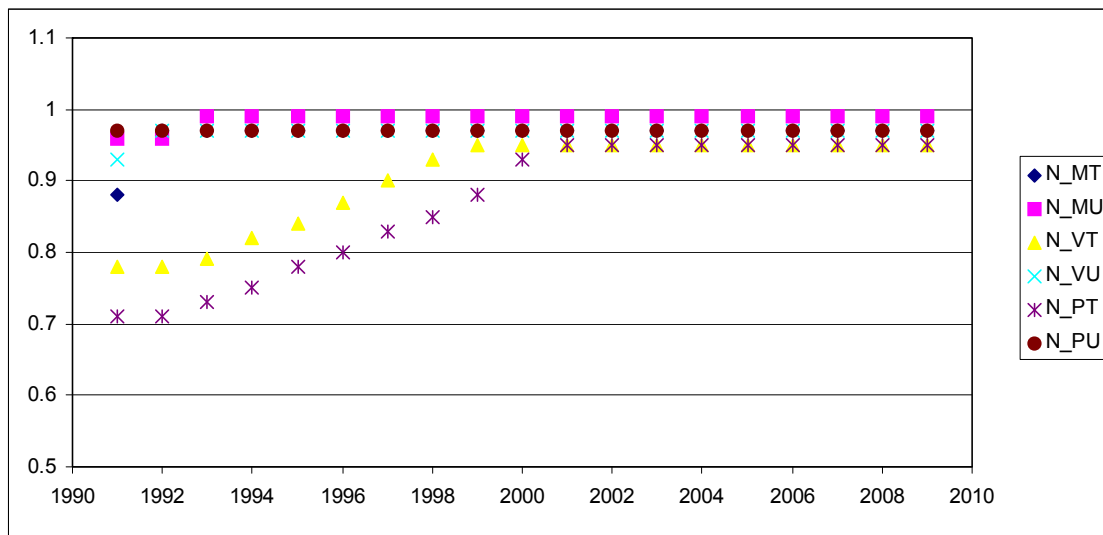
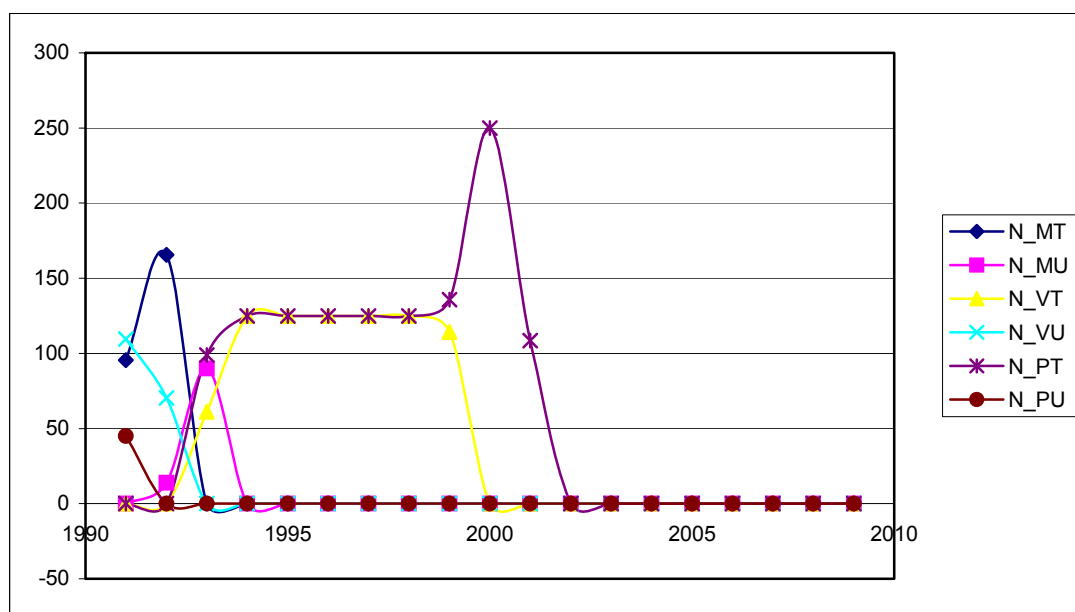


Таблица распределения и нарастания затрат

	N_MT	N_MU	N_VT	N_VU	N_PT	N_PU	Сумма затрат за год	Сумма затрат с нарастающим итогом
1991	6.72	1.3	7.18	6.48	9.1	3	33.78	33.78
1992	21.72	3.3	14.35	16.48	18.2	6	46.28	80.05
1993	36.72	9.8	25.2	26.48	32.24	9	59.39	139.44
1994	51.72	16.3	43.55	36.48	52.53	12	73.14	212.58
1995	66.72	22.8	69.4	46.48	79.07	15	86.89	299.47
1996	81.72	29.3	102.74	56.48	111.86	18	100.64	400.1
1997	96.72	35.8	143.59	66.48	150.9	21	114.39	514.49
1998	111.72	42.3	191.94	76.48	196.19	24	128.14	642.63
1999	126.72	48.8	247.14	86.48	248.27	27	141.78	784.41
2000	141.72	55.3	302.34	96.48	312.85	30	154.28	938.69
2001	156.72	61.8	357.54	106.48	382.85	33	159.7	1098.39
2002	171.72	68.3	412.74	116.48	452.85	36	159.7	1258.09
2003	186.72	74.8	467.94	126.48	522.85	39	159.7	1417.79
2004	201.72	81.3	523.14	136.48	592.85	42	159.7	1577.49
2005	216.72	87.8	578.34	146.48	662.85	45	159.7	1737.19
2006	231.72	94.3	633.54	156.48	732.85	48	159.7	1896.89
2007	246.72	100.8	688.74	166.48	802.85	51	159.7	2056.59
2008	261.72	107.3	743.94	176.48	872.85	54	159.7	2216.29
2009	276.72	113.8	799.14	186.48	942.85	57	159.7	2375.99

### Распределение инвестиций по КПД

	N_MT	N_MU	N_VT	N_VU	N_PT	N_PU	Сумма инвестиций за год	Сумма инвестиций с нарастающим итогом
1991	95.45	0	0	109.55	0	45	250	250
1992	165.55	14	0	70.45	0	0	250	500
1993	0	90	61.2	0	98.8	0	250	750
1994	0	0	125	0	125	0	250	1000
1995	0	0	125	0	125	0	250	1250
1996	0	0	125	0	125	0	250	1500
1997	0	0	125	0	125	0	250	1750
1998	0	0	125	0	125	0	250	2000
1999	0	0	114.2	0	135.8	0	250	2250
2000	0	0	0	0	250	0	250	2500
2001	0	0	0	0	108.4	0	108.4	2608.4
2002	0	0	0	0	0	0	0	2608.4
2003	0	0	0	0	0	0	0	2608.4
2004	0	0	0	0	0	0	0	2608.4
2005	0	0	0	0	0	0	0	2608.4
2006	0	0	0	0	0	0	0	2608.4
2007	0	0	0	0	0	0	0	2608.4
2008	0	0	0	0	0	0	0	2608.4
2009	0	0	0	0	0	0	0	2608.4



### ***СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ***

1. Проект WARMAP-2, Заключительный отчет. НИЦ МКВК, 2000 г.
2. Д.Лаукс, Дж.Стединжер, Д.Хейт, Планирование и анализ водохозяйственных систем. М., Энергопромиздат, 1984 г. 400 с.
3. В.А.Духовный, Ирригационные комплексы на новых землях Средней Азии, Ташкент, «Узбекистан», 1983 г.184 с.
4. Проект ВУФМАС, Отчет САНИИРИ, 1999 г.

## **ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОНСОРЦИУМА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СЦЕНАРИЯХ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНО-ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ В РЕГИОНЕ**

*Л.А. Аверина, А.Г. Сорокин*

Цель исследований - разработка комплекса мер организационного совершенствования и процедур межгосударственных отношений в сфере управления, использования и охраны водных ресурсов в бассейне Аральского моря.

В реально существующих условиях в регионе удовлетворить интересы всех государств по использованию стока рек можно, только выработав систему взаимовыгодных совместных действий. На сегодня та координация действий, которая существует между организациями, осуществляющими управление водно-энергетическими ресурсами в бассейне, не может гарантировать бесконфликтное распределение ресурсов.

В современной ситуации с переходом на рыночные отношения каждое государство: во-первых, объявило монополию на природные полезные ископаемые: уголь, газ, нефть и т. д. (тем самым поставив своих прежних партнеров в крайне тяжелое положение); во-вторых, стремится к достижению самоудовлетворению Республик по потреблению и производству электроэнергии (что, конечно, обеспечит их энергетическую независимость); в-третьих, стремится максимально использовать имеющиеся дешевые гидроэнергоресурсы (в связи с отсутствием возможности приобретать по мировым ценам энергоносители для загрузки ТЭЦ и с возросшими требованиями по соблюдению экологической чистоты энергопроизводства) и т. д.

Постоянные срывы в исполнении Соглашения по управлению водно-энергетическими ресурсами Правительств Казахстана, Кыргызстана и Узбекистана происходят как вследствие неплатежеспособности потребителей топлива и воды, так и по причине несовершенства механизма оценки объемов компенсации.

Успешная реализация компенсационных поставок за неиспользованную воду и невыработанную энергию, которые по-прежнему являются важнейшим средством примирить и сгладить межведомственные и межгосударственные противоречия, зависит от умелого внедрения в странах региона рыночных отношений. Раз условия диктует экономика, то потоки ресурсов должны устремляться туда, где есть обоюдная заинтересованность и общее стремление получить максимальную выгоду, а рынок, таким образом, сам определит порядок и наиболее выгодный путь действий. Необходимо создание специальной коммерческой структуры, находящей экономически более выгодный вариант действий. Именно такой структурой будет являться Консорциум.

На данном этапе работ нами были проведены исследования в следующих направлениях:

- с целью исключения дублирования функций при обосновании функционирования Консорциума дан анализ деятельности существующих организаций и структур по управлению водными и энергетическими ресурсами;
- разработки принципов, механизмов создания оборотного фонда и работы Консорциума по обеспечению устойчивого функционирования водно-энергетического комплекса;

- разработки предложений по использованию программного обеспечения для поддержки принятия решений Консорциума и иллюстрация их численными расчетами;
- разработки предложений по организационным основам функционирования Водно-Энергетического Консорциума стран Центральной Азии.

## АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ И СТРУКТУР ПО УПРАВЛЕНИЮ ВОДНЫМИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

С целью исключения дублирования функций при обосновании функционирования Консорциума была проанализирована деятельность Объединенного диспетчерского центра (ОДЦ) «Энергия» и Бассейновых водохозяйственных объединений (БВО) «Сырдарья» и «Амударья».

**Деятельность ОДЦ «Энергия».** ОДЦ «Энергия» осуществляет свою деятельность на основании многостороннего договора о параллельной работе энергосистем ОЭС Центральной Азии и Устава Межгосударственного предприятия по оперативно-технологическому управлению Объединенной энергетической системой Центральной Азии.

Все энергосистемы, работающие параллельно в ОЭС Центральной Азии связаны единым технологическим процессом производства и распределения электроэнергии.

ОДЦ «Энергия» обеспечивало оперативное планирование и ведение режима ОЭС и энергосистем исходя из выполнения договорных сальдо-перетоков электроэнергии на месяц, обеспечивая надежность энергоснабжения и поддержания частоты электрического тока в пределах ГОСТ.

Объединенный диспетчерский центр составляет контрактные сальдо-передачи электроэнергии и полные балансы электроэнергии (за год, за месяц, за день). В течение года первоначальные контракты по ряду объективных причин корректируются и заключаются дополнительные соглашения на поставку электроэнергии. Так например, в связи с благоприятной гидрологической обстановкой на реках Центрально-Азиатского региона (притоки к основным водохранилищам выше нормы) для более полного использования гидроресурсов (уменьшения холостых сливов) принимаются соглашения на дополнительную поставку электроэнергии из Таджикистана и Кыргызстана в Казахстан.

Транзит электроэнергии осуществляется через сети Минэнерго Республики Узбекистан и ГАХК «Барки Точик »:

- из Туркменистана в Казахстан;
- из Кыргызстана в Казахстан;
- из Туркменистана в Туркменистан (правобережье Амударьи-Керкичи, Гаурдак, Фараб);
- из Кыргызстана в Кыргызские районы Сулюкты, Арка-1, 2, Баткент.

Основным мероприятием в ОДЦ по снижению технологического расхода электроэнергии на ее транспорт в основной транзитной сети была оптимизация установившихся режимов по реактивной мощности, напряжениям и коэффициентам трансформации. Реализация оптимальных режимов производилась путем задания квартальных графиков.

В регулировании нагрузки принимают участие ГЭС и ТЭС, но основная доля регулирования приходится на гидростанции. Основной регулировочный диапазон ложится на Нурекскую ГАХК «Барки Точик» и Токтогульскую ГЭС АО «Кыргызэнергохолдинга», которые являются частоторегулирующими станциями, покрывающими не только утренний и вечерний максимум, но и все отклонения от графика нагрузки.

Для подсчета затрат за регулирование частоты в ОДЦ «Энергия» разработана «Методика взаиморасчетов энергосистем по компенсации затрат за регулирование частоты в ОЭС Средней Азии», которая введена в действие с 01.04.1992 года и предоставляет энергосистемам право выбора - покупать регулировочный диапазон мощности из избыточных энергосистем или покрывать изменения своего потребления генерацией своих электросистем. Тариф на оплату регулирующей мощности утверждается Советом ОЭС Центральной Азии. Регулировочный диапазон мощности принят средним по 1 и 4 кварталам года за 7 часов - 4 часа ночной провал и 3 часа вечерний максимум, а по 2 и 3 кварталу за 5 часов - 3 часа ночной провал и 2 часа вечерний максимум.

**Деятельность БВО «Сырдарья» и «Амударья».** БВО "Амударья" и БВО "Сырдарья" являются исполнительными межведомственными органами МКВК, которые обеспечивают соблюдение режима попусков из водохранилищ, распределяют воду согласно лимитам водозаборов с учетом качества водных ресурсов и подачу воды в Аральское море в объемах, утверждаемых МКВК.

Функционирование существующей межгосударственной структуры управления трансграничными водными ресурсами осуществляется следующим образом. БВО собирают информацию о прогнозе поступления водных ресурсов в зону регулирования стока. Информация поступает по телефону или нарочным из гидрометеорологических служб государств Центральной Азии. На основе доли водозабора каждого государства-члена МКВК, прогнозируемого расчетного объема эксплуатационных водных ресурсов, подлежащих распределению, двух- и трехсторонних Соглашений государств об использовании топливно-энергетических и водных ресурсов, БВО рассчитывают режимы работы трансграничных водохозяйственных комплексов и устанавливает режимы работы каскадов водохранилищ, лимиты каждого водозаборного сооружения, а также величину попусков в Аральское море и Приаралье, которые утверждаются МКВК.

При отклонении фактического естественного стока от прогнозного или изменении фактической водохозяйственной обстановки, возникновении аварийной ситуации, БВО корректируют лимиты водозаборов и режимы работы трансграничного водохозяйственного комплекса, направляя откорректированные режимы членам МКВК для согласования.

ТДП собирают информацию о состоянии каждого сооружения, составляют оперативные графики режима работы сооружений. Оперативные графики диспетчерами ТДП передаются на каждое сооружение и реализуются персоналом сооружений. О водохозяйственной обстановке и о работе каждого сооружения дежурные сообщают в ТДП каждый час. ТДП, выполнив предварительную обработку информации, передают ее диспетчерам БВО три раза в сутки. Кроме того, один раз в месяц ТДП отбирают пробы воды в створах контроля качества водных ресурсов, производят химический анализ проб.

**Анализ деятельности существующих организаций.** Анализ деятельности БВО позволяет сделать вывод, что тех прав и полномочий, которыми они пользуются сегодня недостаточно для обеспечения стабильной работы всего водохозяйственного комплекса. БВО «Сырдарья» не управляет низовьями реки Сырдарья, а БВО «Амударья» не влияет на режим работы Нурекского водохранилища от которого зависит водохозяйственная обстановка в бассейне реки Амударья.

БВО «Сырдарья», «Амударья» и ОДЦ «Энергия» должны обеспечивать техническую поддержку всех осуществляемых мероприятий, и в качестве исполнительных органов способствовать организации потоков ресурсов в необходимом направлении. В то время как Консорциум будет являться финансовой организацией, решающей проблемы с недостатком средств у покупателей электроэнергии и топливных ресурсов, направленных за компенсацию воды, которая гарантирует платежи и ликвидирует слож-

ности в покупке электроэнергии и угля в летнее время в компенсацию электроэнергии в зимнее время; и страховой организацией, покрывающей возможные ущербы из своего фонда.

Консорциум должен стать организацией сотрудничества, устанавливающей упорядоченную систему платежей и денежных поступлений между странами: Узбекистаном, Казахстаном, Кыргызстаном и Таджикистаном и обеспечивающей устойчивое функционирование водно-энергетического комплекса.

Водно-энергетический комплекс будет функционировать устойчиво только в том в случае, если:

- будет обеспечиваться своевременное выполнение Межгосударственных Соглашений по рациональному использованию водно-энергетических ресурсов (на уровне государств);
- неукоснительно выполняться решения МКВК по режимам работы водохранилищ (деятельность БВО);
- неукоснительно обеспечивать выполнение компенсационных поставок топлива и энергии согласно принятым договоренностям (деятельность ОДЦ «Энергия»).

Принципиально важным является привлечение к согласованным действиям и сотрудничеству всех четырех государств бассейна Сырдарьи, так как двухсторонние соглашения не могут решить в полном объеме все вопросы.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРИНЦИПАМ И МЕХАНИЗМУ РАБОТЫ КОНСОРЦИУМА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Успешная реализация компенсационных поставок за неиспользованную воду и невыработанную энергию, которые по-прежнему являются важнейшим средством примирить и сгладить межведомственные и межгосударственные противоречия, зависит от умелого внедрения в странах региона рыночных отношений. Раз условия диктует экономика, то потоки ресурсов должны устремляться туда, где есть обоюдная заинтересованность и общее стремление получить максимальную выгоду, а рынок, таким образом, сам определит порядок и наиболее выгодный путь действий. Необходимо создание специальной коммерческой структуры, находящей экономически более выгодный вариант действий. Именно такой структурой будет являться Консорциум.

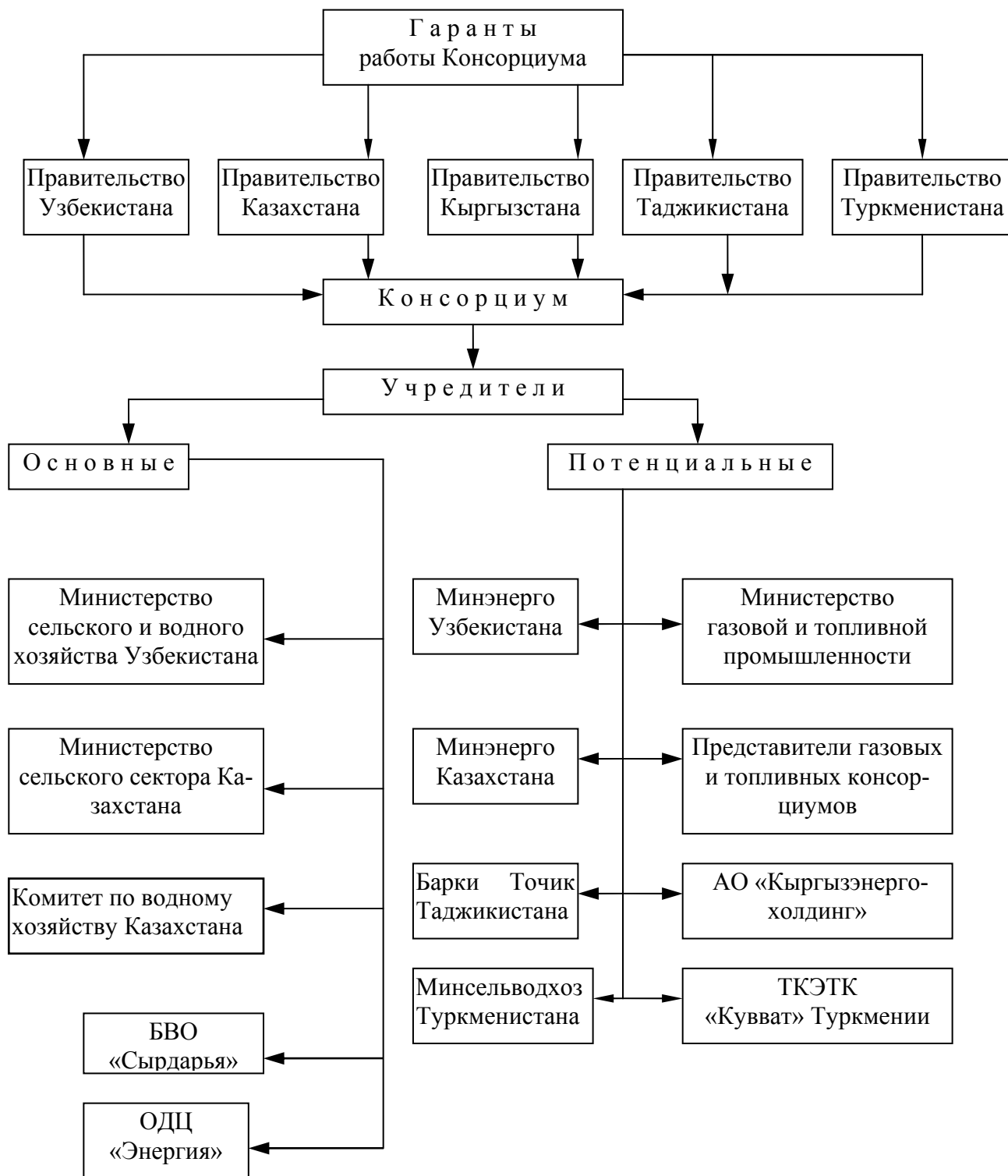


Рис.1. Возможные участники Консорциума



Консорциум должен управляться представительствами пяти центрально-азиатских государств - Узбекистана, Казахстана, Таджикистана, Туркменистана и Кыргызстана. В качестве учредителей в Консорциуме должны выступать представители пяти республик (рис. 1).

От Узбекистана и Казахстана это:

- представители сельскохозяйственных организаций в лице министерств, которые непосредственно заинтересованы в использовании воды и получении дохода от сельхозпроизводства;

- представители топливно-энергетического комплекса в лице министерств энергетики и топливной промышленности, ОДЦ «Энергия», государственных и частных компаний, заинтересованных в расширении рынка энергии и топлива;

- представители водных организаций, управляющих водными ресурсами (БВО «Сырдарья», министерства).

От Кыргызстана, Таджикистана и Туркменистана это:

- представители энергетики, в лице АО «Кыргызгосэнергохолдинга» и ГАХК «Барки Точик» и ТКЭТК «Кувват», заинтересованные в осуществлении перетоков и транзита энергии.

В состав Консорциума могут входить также соответствующие международные органы и другие юридические лица любой организационной формы.

Консорциум выступает как союз участников водно-энергетического обмена, члены которого имеют доступ к денежным средствам, предназначенным для оказания им помощи в организации топливно-энергетических поставок и покрытии возможных ущербов.

Оборотный фонд любого предприятия определяется средствами, функционирующими в сфере обращения и состоящие из готовой к реализации продукции, отпущенной потребителю, но еще неоплаченной им; из стоимости неоплаченных работ; денежных средств предприятий, необходимых для закупки материалов и т. д. Чтобы процесс производства (например, выработки тепла и электроэнергии) протекал бесперебойно, ТЭЦ должна располагать известными запасами материалов, топлива, сырья. В денежном выражении они составляют оборотные фонды.

Оборотный фонд Консорциума определяется стоимостью энергии, выработанной на весенне-летних попусках из Токтогульского и Кайраккумского водохранилищ, осуществляемых сверх требований энергетики для нужд орошаемого земледелия Узбекистана и Южного Казахстана. Объем этих денежных средств должен соответствовать стоимости топливно-энергетических ресурсов на покрытие возможного дефицита электроэнергии Кыргызстана в зимнее время, достаточной для покупки энергии или топлива (угля, газа) для загрузки ТЭЦ Кыргызстана.

Фонд Консорциума должен покрывать:

- затраты на закупку топлива, необходимого для загрузки ТЭЦ Кыргызстана в межвегетационный период;
- затраты на эксплуатацию водохранилищ сверх требуемых режимов энергетики на нужды орошаемого земледелия в вегетацию;

а так же включать в себя:

- оборотные средства, необходимые для обеспечения бесперебойной работы Консорциума, как самостоятельной организации;
- средства для страхования от природных явлений, когда происходит невыполнение договоренностей по объективным причинам (дефицит воды);

В данной работе был приблизительно оценен объем оборотных средств Консорциума (см. табл. 2 и рис. 2) из расчета, что лимит взаимопоставок следующий (см. табл. 1, рис. 2-4):

- для обеспечения установленных ирригационных попусков Кыргызская Республика обеспечивает в вегетационный период перетоки электроэнергии в соседние республики в объеме 2.2 млрд кВт.ч. в равных долях:
  - в Республику Казахстан - 1100 млн кВт.ч.
  - в Республику Узбекистан - 1100 млн кВт.ч
- за поставленные Кыргызской Республикой 1.1 млрд кВт.ч электроэнергии Республика Узбекистан обеспечит поставку
  - 200 млн кВт.ч электроэнергии, в том числе:
    - в I квартале - 50 млн кВт.ч
    - в апреле - 50 млн кВт.ч
    - в сентябре - 50 млн кВт.ч
    - в октябре - 50 млн кВт.ч
  - 600 млн м<sup>3</sup> природного газа, в том числе:
    - в I квартале - 210 млн м<sup>3</sup>
    - в II квартале - 100 млн м<sup>3</sup>
    - в III квартале - 90 млн м<sup>3</sup>
    - в IV квартале - 200 млн м<sup>3</sup>
  - 20 тыс. тонн топочного мазута на ТЭЦ г. Ош.
- Республика Казахстан за полученную из Кыргызской Республики 1,1 млрд кВт.ч электроэнергии обеспечит поставку 250 млн кВт.ч электроэнергии, в том числе:
  - I полугодие - 150 млн кВт.ч
  - II полугодие - 100 млн кВт.ч

Оставшийся объем электроэнергии компенсируется поставкой 566,7 тыс. тонн карагандинского угля в следующие сроки:

- в I квартале - 220 тыс. тонн
- во II квартале - 200 тыс. тонн
- в III квартале - 146,7 тыс. тонн

На данном этапе работ тарифы на топливно-энергетические ресурсы при взаимопоставках между государствами ЦАР приняты следующими:

- на электроэнергию - 0,02...0,04 \$/кВт.ч;
- на уголь - 30 \$/т;
- на газ - 65 \$/1000 м<sup>3</sup>;
- на мазут - 30 \$/т

Тарифы могут меняться в зависимости от спроса и предложения на электроэнергию и топливо.

**Взаимопоставки водных и топливно-энергетических ресурсов  
между государствами-участниками Консорциума, млн.\$**

Наименование	янв	фев	мар	апр	май	июнь	июль	авг	сент	окт	нояб	дек	за	вегет	межвег
			т								р		год		
<b>Поставки Кыргызии</b>															
всего	0	0	0	11,9	11,9	11,92	11,9	11,9	11,9	0	0	0	71,52	71,5	0
<b>Поставки Узбекистана</b>															
всего	5,2	5,2	5,27	4,25	2,25	2,25	2,0	2,0	4,0	6,3	4,38	4,3	47,61	16,6	30,96
в т.ч. мазут	0,0	0,0	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,0	0,05	0,0	0,6	0,3	0,3
энергия	0,6	0,6	0,67	2,0	0	0	0	0	2,0	2,0	0	0	8,006	4,0	4,01
газ	4,5	4,5	4,55	2,2	2,2	2,2	1,95	1,95	1,95	4,3	4,33	4,3	39,09	12,3	26,65
<b>Поставки Казахстана</b>															
Всего	4,6	4,6	4,6	2,2	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0	4,3	4,3	4,3	27,03	15,4	11,61
В т.ч. энергия	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,67	0,67	0,67	0,6	0,67	0,6	10,02	5,01	5,01
уголь	2,2	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0	1,47	1,47	1,47	0	0	0	17,01	10,4	6,6

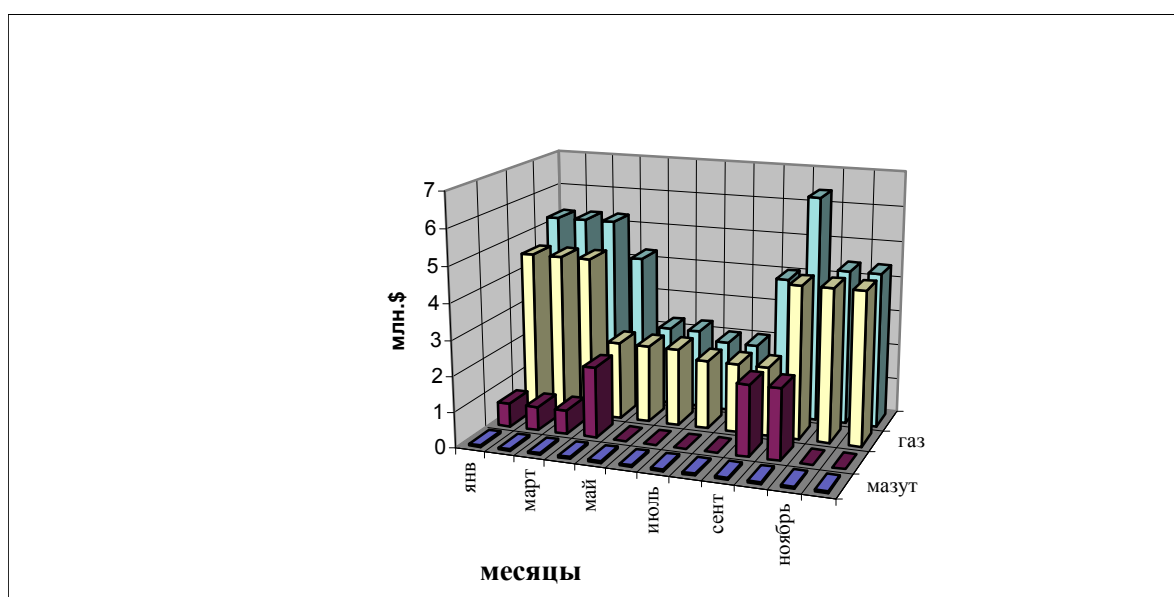


Рис.2. Стоимость компенсационных поставок Узбекистана Кыргызстану.

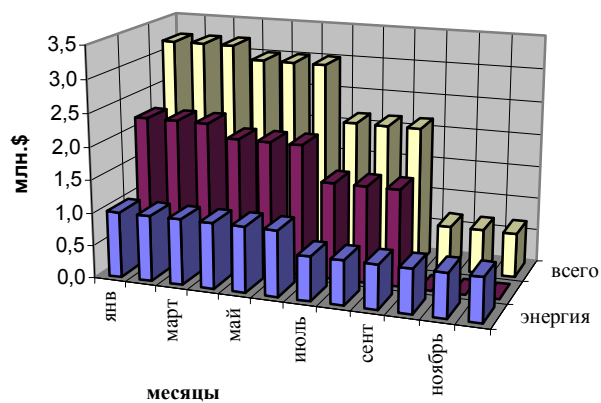


Рис.3. Стоимость компенсационных поставок Казахстана Кыргызстану.

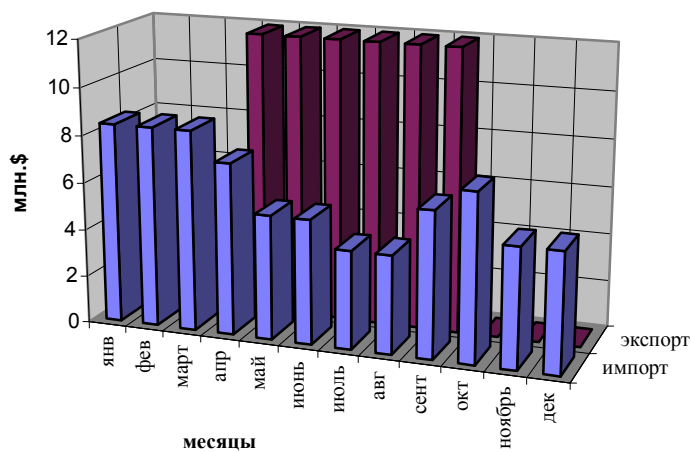


Рис.4. Взаимопоставки ресурсов Кыргызстана.

Таблица 2

Формирование оборотных средств Консорциума, млн \$

Наименование	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Поставки топлива и энергии из Узб. и Каз.	8,466	8,47	8,47	7,25	5,25	5,25	4,14	4,14	6,14	7,05	5,05	5,05
Поставки энергии Кыргыз	0	0	0	11,92	11,92	11,92	11,92	11,9	11,92	0	0	0
Всего	8,466	8,47	8,47	19,17	17,17	17,17	16,06	16,1	18,06	7,05	5,05	5,05

Консорциум, как самостоятельная организация, должен иметь свой оборотный фонд, т. е. часть оборотных средств, необходимых для обеспечения его бесперебойной работы, а именно:

- для поддержки программного обеспечения компьютеров и их технического обслуживания;
- для поддержки информационной связи через компьютерную сеть и Интернет.

Оценим его примерно в 50 тыс. \$.

Страховой фонд, рассчитанный по ущербам в орошении в маловодье, составит приблизительно 52 млн. \$ ( $4 \times 10^9 \times 0,013 = 52$  [млн \$], где  $4,0 \times 10^9 \text{ м}^3$  - максимально возможный дефицит водного ресурса для орошаемого земледелия;  $0,013 \text{ $/м}^3$  - продуктивность оросительной воды).

Итак, максимальные затраты по взаимопоставкам составили 19,17 млн \$, учитывая страховой фонд (52 млн.\$:12 мес= 4,3 млн \$/мес) и собственный фонд Консорциума (50 тыс.\$:12 мес = 4,1 тыс. \$/мес), объем оборотных средств Консорциума должен составить около 24 млн. \$ ежемесячно. Капитал Консорциума образуется за счет взносов его членов-учредителей и объем вкладов должен покрыть оборотные средства Консорциума.

Приведем пример потока денежных средств Консорциума. Допустим, что на вегетационных попусках из Токтогульского водохранилища для нужд орошаемого земледелия Узбекистана и Южного Казахстана было выработано сверх нужд энергетиков Кыргызстана и Таджикистана 2260 млн. кВт.ч энергии. При принятом между государствами ЦАР среднем тарифе на электроэнергию при ее покупке-продаже (0,0325 \$/кВт.ч) это составляет около 74 млн \$ за вегетацию. (Отметим, что на закупку топлива для загрузки Бишкекской ТЭЦ в межвегетацию необходимо порядка 26 млн \$.) Консорциум, в свою очередь, гарантирует обеспечить поставку топливно-энергетических ресурсов из Узбекистана и Казахстана на сумму 74,64 млн \$, в том числе: энергии - 18,03 млн \$, газа - 39,0 млн \$, угля - 17,01 млн \$, мазута - 0,6 млн \$. В этом случае обеспечивается накопление водного ресурса в Токтогульском водохранилище в межвегетационный период.

Доля интересов каждой страны в использовании Нарын-Сырдарьинской воды и, соответственно, доля вкладов каждого члена-учредителя в Консорциум определена в нескольких вариантах:

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

Допустим, что  $\text{Эф}^{\text{эл}} = 10,0 \times 0,073 = 73$  [млн \$]

где

10,0 - выработка энергии Нарынским каскадом ГЭС, млрд кВт.ч;

0,073 - тариф на электроэнергию в Кыргызстане, \$/кВт.ч

$\text{Эф}^{\text{ор.з}} = 480 \times 10 \times 0,013 = 62$  [млн \$]

где

480 - площади, введенные в орошаемое земледелие, за счет регулирования Токтогульского водохранилища, тыс. га

10 - норма полива, тыс. м<sup>3</sup>/га

0,013 - продуктивность оросительной воды, \$/м<sup>3</sup>

Соответственно эффектам за год:

на энергетику приходится - 54 %

на орошаемое земледелие - 46 %

пропорционально распределяются и вклады участников Консорциума.

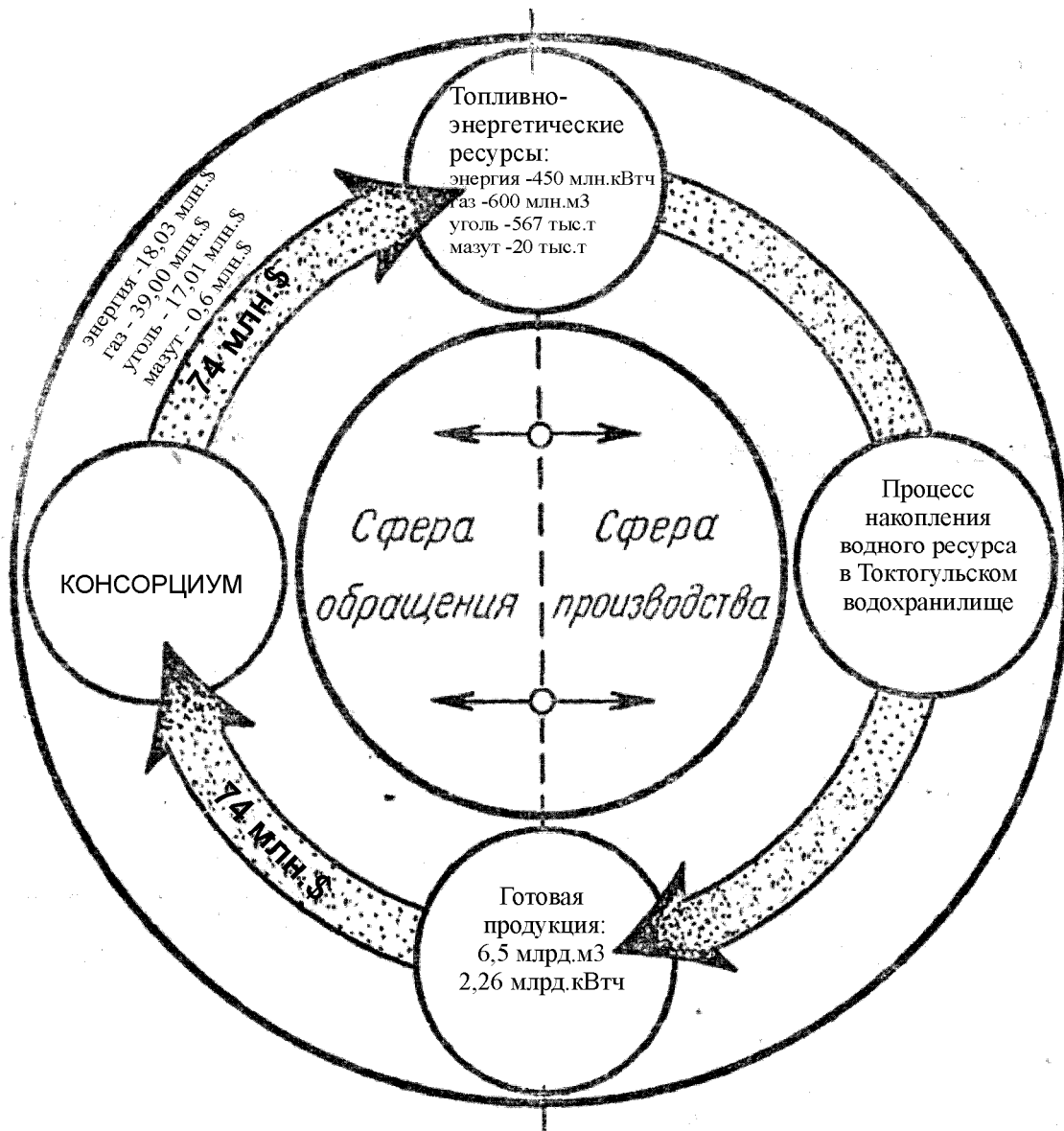


Схема. Поток денежных средств Консорциума.

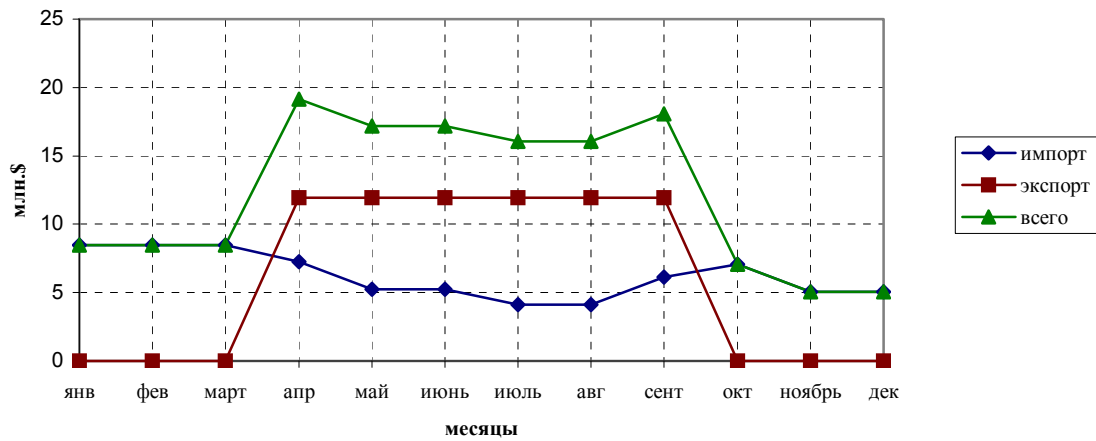


Рис.5. Формирование оборотных средств Консорциума.

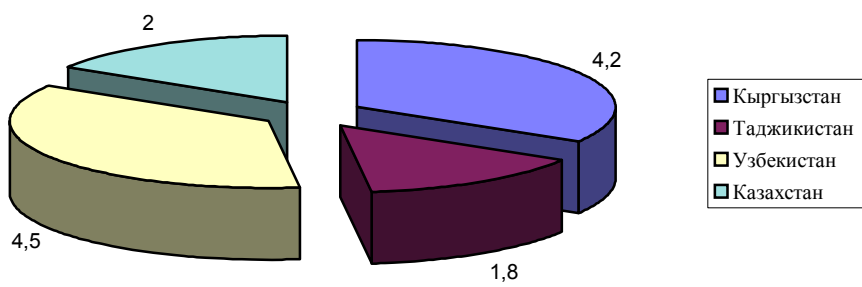


Рис.6. Использование воды каждым государством на собственные нужды в вегетацию, км<sup>3</sup>



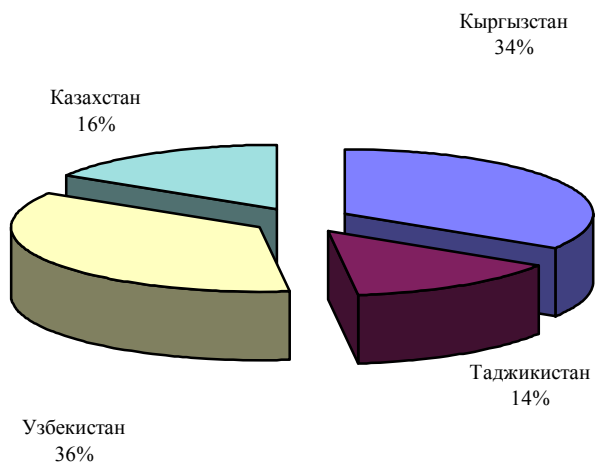


Рис.7. Доля интересов каждой страны в использовании Нарын-Сырдарьинской воды, %

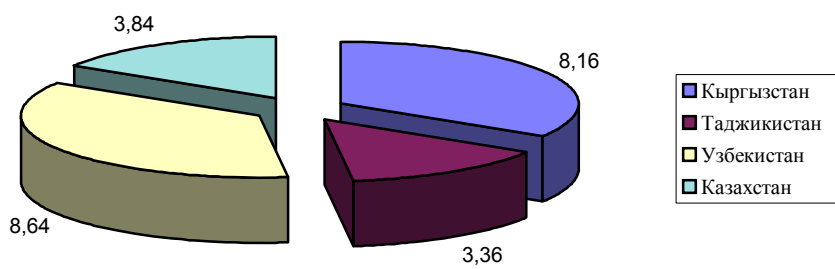


Рис.8. Размер вклада денежных средств членов-учредителей Консорциума, млн.\$

2 - пропорционально доли использования Нарын-Сырдарьинской воды каждым государством - участником на собственные нужды в вегетацию.

Из 6,5 млрд.м<sup>3</sup> на свои внутригосударственные нужды используют:

Кыргызстан - 4,2 млрд.м<sup>3</sup>

Таджикистан - 1,8 млрд.м<sup>3</sup>

Узбекистан - 4,5 млрд.м<sup>3</sup>

Казахстан - 2,0 млрд.м<sup>3</sup>

В процентном отношении это составляет:

Кыргызстан - 34 %

Таджикистан - 14 %

Узбекистан - 36 %

Казахстан - 16 %

Соответственно данному процентному использованию стока рек Нарын и Сырдарья распределится доля вкладов каждого члена-учредителя в Консорциум. В денежном выражении это составит:

Кыргызстан - 8,16 млн. \$

Таджикистан - 3,36 млн. \$;

Узбекистан - 8,64 млн. \$

Казахстан - 3,84 млн. \$

**Работа Консорциума** по устойчивому функционированию водно-энергетического комплекса сводится к следующим действиям:

- **анализ ситуации** (экономический, водохозяйственный и топливно-энергетический);
- **согласование** действий со всеми государствами по взаимовыгодному эффективному использованию водных и топливно-энергетических ресурсов региона;

- **финансовые операции**

Экономический анализ ситуации включает:

- оценку договоренностей в условиях естественного дефицита ресурса (в случае влияния природных факторов) и искусственного (в случае невыполнения принятых решений);
- экономические расчеты по убыткам и их компенсациям со стороны Консорциума из страхового фонда (при естественном дефиците) или за счет виновной стороны.

Водохозяйственный анализ ситуации включает:

- оценку гидрологической обстановки в регионе (водности года) и как следствие этого ирригационный режим попусков из водохранилищ (проводится с помощью экономико-математической бассейновой модели, см. главу 3);
- согласование с БВО «Сырдарья»

Топливо-энергетический анализ ситуации включает:

- оценку состояния оборудования и сетей;
- разработку схем возможной транспортировки топлива с учетом альтернативных вариантов;
- согласование с ОДЦ «Энергия»

Возможно, что надо купить газ Туркменистана для нужд Бишкекской ТЭЦ. Его транспортировка, как известно, выгоднее перевозки угля. Возможно получение электроэнергии на месте добычи угля или газа и передача ее по закольцованной системе региона. Должны быть учтены интересы стран, по территории которых производится транзит газа и переток энергии. В вегетационный период необходимо искать покупателя электроэнергии, вырабатываемой Токтогульским гидроузлом, Кайраккумской ГЭС сверх их нужд. Приобретение и продажа теплоэнергоресурсов, поиски наиболее выгодного направления и режима осуществления сделки - все это при правильной постановке

дела позволит запустить механизм компенсации, нередко допускающий сбои в последние пять лет.

Консорциум согласовывает свои действия с государствами при появлении спорных вопросов, связанных с невыполнением межгосударственных договоренностей и содействует разрешению межгосударственных споров в области энергетики и водного хозяйства.

Финансовые операции включают в себя:

- оценку объемов взаимопоставок ресурсов в денежном выражении;
- определение величины денежных переводов между государствами с учетом процента за услуги Банка и Консорциума;
- осуществление переводов согласно жесткого временного графика, увязанного с утвержденным планом поставок топливно-энергетических ресурсов.

В своей работе Консорциум должен руководствоваться следующими **основными принципами**:

- решения принимаются на межгосударственном уровне при равной ответственности каждого;
- действия Консорциума в основном ограничиваются финансовыми операциями по поддержке оперативности выполнения договоренностей для обеспечения устойчивости функционирования водно-энергетического комплекса;
- невмешательство во внутриведомственные отношения внутри государств;
- принцип компенсационных решений при наличии внутригосударственных решений, способных воздействовать на общепринятые межгосударственные соглашения;
- оценка экономической ситуации должна быть согласована со всеми структурами МКВК (БВО, ОДЦ «Энергия», НИЦ);
- создание межгосударственного страхового фонда, в размерах, согласованных всеми сторонами и предназначенного для покрытия возможных ущербов, возникающих по объективным причинам (например, из-за маловодья). Ущерб, возникающий по субъективным причинам при нарушении принятых и согласованных решений, покрывается виновной стороной, т. е. «кто виновен - тот платит»;
- при взаиморасчетах по межгосударственным перетокам энергии и поставкам топлива должны четко соблюдаться как согласованные объемы поставок, так и стоимостной баланс топливно-энергетического обмена.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ КОНСОРЦИУМА

Водно-энергетический Консорциум должен стать финансовым и страховым механизмом, который гарантирует устойчивый водно-энергетический обмен, предусматриваемый в соглашениях. Он должен иметь в своём распоряжении средства и инструменты (в том числе математические модели и соответствующее программное обеспечение) для обоснования правильности и эффективности принимаемых решений.

Попуски из водохранилищ, равно как и поставки топливно-энергетических ресурсов не должны основываться на бартере, а должны подкрепляться валютными взаиморасчетами на основе функционирования структуры «государство – консорциум – банк».

Только организация валютных взаиморасчетов и финансовый контроль может гарантировать оперативность выполнения принимаемых решений по ресурсным поставкам.

Консорциум должен страховать каждого участника от последствий естественного дефицита (вызванного исключительно природными факторами неопределенности), а также от непредсказуемых действий эксплуатационных служб водохранилищных гидроузлов и организаций, обеспечивающих компенсационные поставки.

Задача поиска рациональной стратегии работы Консорциума и поддержка тактических его решений (на основе складывающейся водно-энергетической обстановки) должны основываться на комплексе имитационно-оптимизационных бассейновых гидролого-топливно-энергетических моделей и их реализующем пакете компьютерных программ.

Задачу можно сформулировать следующим образом. Имеются гидрографы располагаемых водных ресурсов рек, запасы воды в водохранилищах, графики потребности в воде для орошения (лимиты МКВК) и гидроэнергетики, имеются доступные к использованию топливно-энергетических ресурсы, выделяемых для обеспечения успешной работы Консорциума. Требуется найти такой режим работы водохранилищ, совместимый с графиком компенсационных мероприятий, распределением и транспортированием топливно-энергетических ресурсов, при котором будут удовлетворены потребности в воде и энергетических ресурсах (в рамках соглашений), а также гарантировано покрытие ущербов, вызванных возможным дефицитом водных ресурсов.

При условии обязательного выполнения перечисленных требований поиск “оптимума” может осуществляться с целью минимизации затрат Консорциума или максимальной его прибыли.

Решить задачу в такой постановке сложно, прежде всего из-за трудности реализации и контроля выполнения плана на всех уровнях управления и ответственности (межгосударственных, межотраслевых, межведомственных).

Если исходить из сформулированных нами задач и принципов работы Консорциума (на первоначальном этапе создания и функционирования Консорциума), то разрабатываемое программное обеспечение должно поддерживать решения, прежде всего на межгосударственном уровне, предоставляя расчеты по:

- режимам водохранилищ, выработке электроэнергии и оценке последствий регулирования стока – дефицитам, избыткам ущербам;
- топливно-энергетическим поставкам между государствами, включающим покрытие ущербов;
- оценке “внеплановых” ситуаций, связанных с природными факторами дестабилизации и действиями сторон (в лице государств-гарантов), приводящим к ущербам.

На основе данных расчетов штат Консорциума:

- проводит анализ складывающейся ситуации (по сравнению с планом), её экономическую оценку;
- согласовывает свои будущие действия с БВО и государствами;
- планирует и проводит финансовые операции.

Информация, полученная с помощью программного обеспечения, должна позволять штату Консорциума оценивать последствия естественного (природного) и искусственного (вызванного действиями сторон) дефицита, включая экономическую компенсацию убытков или из страхового фонда (в случае природного дефицита) или за счет стороны (государства), действия которой привели к дефициту.

Перечень данных задач и должен, на наш взгляд, формировать требования к программному обеспечению на настоящем этапе.

В дальнейшем возможна автоматизация расчетов, выполняемых с целью подготовки финансовых операций (оценка в денежном выражении объемов топливно-энергетических поставок, компенсаций из страхового фонда, расчет сумм денежных переводов между государствами).

В комплекс “инструментов” Консорциума может входить и транспортная топливно-энергетическая модель, позволяющая оптимизировать пути и объемы перетоков электроэнергии и поставок топлива (газ, уголь, мазут) исходя из выбранных критериев (минимум затрат и др.).

Подобные модели существуют в ОДЦ “Энергия” и НИЦ МКВК. Модель НИЦ МКВК описана в работе [отчет НИЦ МКВК по теме 01.05 за 1999 год] и реализована сегодня в виде компьютерной программы в системе GAMS. Данный тип моделей формирует “управления”, не входящие на сегодняшнем этапе в полномочия Консорциума и может быть рекомендован для Консорциума в перспективе в качестве “контролируемого” инструмента оценки действий государств.

В качестве основного оперативного инструмента Консорциума мы рекомендуем использовать “бассейновые” модели, разработанные в НИЦ МКВК.

Описание одной из них – имитационной модели годового управления водно-энергетическими ресурсами приводится в отчете по теме МКВК 01.05 за 1999 год. Модель имитирует 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 каждому ВХР и государству. Моделью предусмотрен: расчет эффектов в гидроэнергетике и орошаемом земледелии; расчет избытков и дефицитов гидроэлектроэнергии, компенсационных поставок. Рациональное решение по этой модели ищется перебором вариантов, улучшающих предыдущее состояние системы в направлении увеличения выгод для каждого государства-водопользователя. Модель позволяет “проигрывать” варианты, предусмотренные соглашениями между государствами.

Для обоснования стратегии работы Консорциума на несколько лет, может быть использована разработанная в НИЦ МКВК бассейновая модель перспективного планирования, реализованная в системе GAMS для имитационного режима и оптимизационных расчетов.

В настоящее время модель подготовлена до рабочего состояния по бассейну Сырдарья и отлажена на многолетних графиках. Модель может работать в автономном режиме, а также в итерационном режиме в комплексе с моделью зон планирования (водохозяйственных районов).

Задача перспективного использования водно-энергетических ресурсов (в рамках данной бассейновой модели) заключается в определении оптимальных многолетних режимов (в разрезе сезонов года) работы водохранилищ, ГЭС, которые при соблюдении определенных требований природного комплекса (по попускам в Арал, санпопускам по рекам, недопущению сбросов в Арнасай и др.) в рамках установленных лимитов максимально удовлетворяли бы потребностям водохозяйственного комплекса, представленного зонами планирования и гидроэнергетикой.

Оптимизация осуществляется по ряду критериев - целевых функций (выбираемых пользователем), одна из которых представляет максимизацию общей чистой прибыли в бассейне в гидроэнергетике, сельхозпроизводстве, в смежных отраслях, минус ущерба от недопдачи воды в Арал и ущерба, вызванные сбросом в Арнасай (суммирование корректируется коэффициентом дисконтирования).

Модель разработана в рамках Проекта ВАРМАП–2, который был направлен на создание региональной информационной системы для решения приоритетных задач управления водными ресурсами. Одно из преимуществ данной модели – связь с региональной базой данных.

В настоящее время в БВО “Сырдарья”, ОДЦ “Энергия” и НИЦ МКВК развернуты компьютерные комплексы оперативного планирования водно-энергетических режимов ОЭС ЦА и режимов Нарын-Сырдарьинского каскада и водохранилищ, разработанные в рамках программы EPIC (USAID).

Данные программы, на наш взгляд, мало пригодны в качестве инструментов Консорциума, поскольку плохо взаимосвязаны между собой для решения задач годового планирования, не имеют механизмов экономической оценки последствий регулирования и компенсаций, и не могут решать вопросы рационального управления водно-энергетическими ресурсами на долгосрочный период.

Совершенствование данных инструментов (в поддержку создания межправительственного бассейнового соглашения и Консорциума) наиболее эффективно в направлениях:

- разработки методов и алгоритмов поиска компромиссных решений и консенсуса в совместном управлении водно-энергетическими ресурсами;
- разработки методов оценки эффектов и ущербов в отраслях от последствий управления;
- разработки механизмов компенсаций и взаиморасчетов между государствами.

Таким образом, в настоящее время наиболее соответствующем задачам Консорциума следует признать программное обеспечение, разработанное в НИЦ МКВК, состоящее из бассейновых моделей годового управления и перспективного планирования.

## РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИОННЫМ ОСНОВАМ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОНСОРЦИУМА СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

НИЦ МКВК подготовил проект «Положения о Международном водно-энергетическом Консорциуме» в котором четко сформулированы цели, основные направления деятельности Консорциума, его функции, организация и порядок работы. Согласно этому положению, Консорциум создается как орган, позволяющий обеспечить усовершенствованный механизм финансирования и взаимовыгодного обмена стран бассейна водными и топливно-энергетическими ресурсами.

### **Организация работы Консорциума**

- Учредителями Консорциума выступают на основе положений Правительств министерства и ведомства, национальные корпорации и компании, предприятия и организации топливно-энергетического комплекса и водного хозяйства.
- В состав Консорциума могут входить также соответствующие международные органы и другие юридические лица любой организационной формы. Прием в состав Консорциума открыт для организаций других государств, разделяющих его цели и задачи.
- Руководство Консорциумом осуществляется Советом руководителей (далее – Совет), который возглавляется Председателем, назначенным от имени страны, где проводится заседание Совета, на срок до следующего заседания Совета.

- Заседания Совета проводятся по мере необходимости, но не реже одного раза в квартал, поочередно в каждой стране в алфавитном порядке. Заседания Совета являются правомочными, если в них принимают участие представители не менее 2/3 его членов. Место проведения очередного заседания определяется предварительной договоренностью членов Совета.
- Совет рассматривает важнейшие вопросы, отнесенные к направлениям деятельности Консорциума. Решения Совета принимаются согласованием на основе принципа консенсуса.
- Принятые решения обязательны для всех органов и организаций, входящих в Консорциум.
- Заседания Совета оформляются протоколами, которые подписываются всеми членами Совета и соответствующими межгосударственными органами.
- Консорциум в своей деятельности ни в коей мере не подменяет существующие межгосударственные органы, а лишь усиливает взаимодействие между ними.

### **Порядок работы Консорциума**

- Консорциум является юридическим лицом, обладает обособленным имуществом, имеет расчетные и иные счета, в том числе валютный, в учреждениях банков, может приобретать права и принимать на себя обязательства по договорам, быть истцом и ответчиком в суде.
- Консорциум имеет круглую печать со своим наименованием и эмблемой.
- Исполнительным органом консорциума является Исполнительный Комитет, действующий на основании Устава, утверждаемого Советом консорциума. Исполнительный Комитет возглавляет технический директор, назначаемый решением Совета.
- На основе решений Межгосударственной Координационной Водохозяйственной Комиссии и электроэнергетического Совета государств Центральной Азии на каждый год утверждаются потребности в воде и электроэнергии по срокам и объемам. Консорциум на основе этих требований разрабатывает оптимальный график работы энергосистем и водохранилищ, а также график поставки энергоносителей и топливных ресурсов для обеспечения этих графиков в интересах достижения наименьших затрат и максимальной водоподачи с соблюдением определенных экологических требований. Эти графики согласовываются с Бассейновыми водохозяйственными организациями и Объединенным диспетчерским центром «Энергия» и с использованием финансового механизма Консорциума передаются им для исполнения, которые трансформируют эти графики в планы распределения воды и попусков из водохранилищ, в результате которых достигается максимальная эффективность энерго- и водокомплекса.
- Расчеты между членами Консорциума осуществляются на основе строго согласованных цен на топливо и электроэнергию, установленных совместным решением Совета Консорциума. Бизнес-план Консорциума должен обеспечивать всем членам Консорциума соблюдение их интересов на равноправной базе.
- Структура, численность, форма оплаты труда служащих и обслуживаемого персонала Исполнительного Комитета утверждается Советом.
- Взаимоотношения Консорциума с государством местопребывания определяются отдельным соглашением.
- Размер взносов в Уставной фонд Консорциума определяются Уставом Консорциума по согласованию сторон.
- На Исполнительный Комитет Консорциума, равно как и на ОДЦ «Энергия» и членов электроэнергетического Совета распространяются все льготы (налоговые, таможенные и другие), предусмотренные для организации МФСА по Статусу этих организаций, подписанному правительствами пяти государств от 29 мая 1997 г.

# **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ИРРИГАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ АССОЦИАЦИЙ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКЕ**

*М.А. Пинхасов*

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время во всех странах центрально-азиатского региона идет процесс реформирования аграрного сектора экономики. Вместо колхозов и совхозов создано многоукладное производство, функционируют различные виды хозяйств: ширкаты, фермерские, дехканские, крестьянские, кооперативные и другие виды хозяйств. Для обеспечения сельскохозяйственных производителей развивается и совершенствуется инфраструктура села, идет активный поиск наиболее эффективных форм вертикальной и горизонтальной интеграции.

В процессе реструктуризации крупных сельхозпредприятий возникла проблема поддержания и эксплуатации внутрихозяйственной оросительной и коллекторно-дренажной сети, мелиорирования орошаемых земель. Возникли трудности с эксплуатацией (содержанием, ремонтом и т. д.), прежде всего тех каналов и других ирригационных сооружений, которые используются двумя и более фермерскими хозяйствами, или кооперативом и фермерским хозяйством (фермерскими хозяйствами). Проблематичной оказалось распределить между кооперативом и фермерскими хозяйствами обязанности по эксплуатации таких каналов и других ирригационно-мелиоративных сооружений, договориться об их согласованной и совместной эксплуатации, о совместных затратах на эксплуатацию. Это способствовало снижению качества эксплуатации внутрихозяйственной ирригационно-мелиоративной сети, сокращению затрат на нее, в итоге снижению водоподдачи и неравномерному распределению воды между водопотребителями, ухудшению водоотведения и, в конечном счете, снижению урожайности продовольственных и других культур. Если ничего не предпринять, то имеется основание ожидать дальнейшего ухудшения эксплуатации внутрихозяйственной оросительно-мелиоративной сети, снижения водоподдачи на орошаемые поля, роста засоления и, соответственно, снижения урожайности сельскохозяйственных культур.

Проблема согласованной, профессиональной и эффективной для сельских водопользователей эксплуатации внутрихозяйственной оросительно-мелиоративной сети может быть решена путем создания сельскохозяйственной ассоциации водопользователей (АВП), объединяющей новые кооперативные, фермерские и другие хозяйства с общей ирригационной и мелиоративной системой.

Актуальные задачи, вытекающие из современного состояния орошаемых земель, реструктуризации сельхозпредприятий с учетом сложившейся обстановки в странах ЦАР в области сельхозпроизводства, реализации сельскохозяйственной продукции, ценовой политики, возмещения затрат на подачу и отведение оросительной воды и т. д. заключаются в следующем:

- предотвратить снижение и получить прирост урожайности продовольственных и других сельхозкультур за счет улучшения эксплуатации ирригационной и коллекторно-дренажной систем, управления водопользования, водораспределения, улучшения



мелиоративного состояния орошаемых земель на основе создания ассоциаций сельскохозяйственных водопользователей;

- обобщить опыт работы ассоциаций водопользователей в Центрально-Азиатских странах и разработать рекомендации по их внедрению и совершенствованию в условиях Республики Узбекистан.

Как известно, в настоящее время имеется опыт по формированию новых организационных структур в виде ассоциаций водопользователей (АВП) в Казахстане, Кыргызстане и Узбекистане. Целью создания АВП является достижение оптимальных показателей по доставке и распределению оросительной воды, улучшение технического уровня оросительной и коллекторно-дренажной сети и соответственно мелиоративного состояния орошаемых земель, что, в конечном счете определяет рост продуктивности земель и высокую рентабельность сельскохозяйственного производства.

## ОБОБЩЕНИЕ ОПЫТА РАБОТЫ АВП В КАЗАХСТАНЕ, КЫРГЫЗСТАНЕ И УЗБЕКИСТАНЕ

**Казахстан.** Казахстан в результате экономических реформ, проводимых в аграрном секторе в 1991-1997 гг. полностью осуществил переход от государственной собственности к негосударственной. В соответствии с Гражданским кодексом Республики Казахстан в аграрном секторе развиваются производственные кооперативы, акционерные общества, ассоциации товариществ, хозяйственные товарищества, крестьянские хозяйства.

На первом этапе вся государственная собственность в основном безвозмездно передана и частично продана трудовым коллективам на селе.

На втором этапе для обеспечения принципа социальной справедливости данная коллективная собственность была распределена путем выдачи каждому труженику села свидетельства об его имущественном пае и права на условную земельную долю.

Провозгласилась идея полной свободы выбора формы хозяйствования. Новые собственники, выделив в натуре свои паи и доли, стали создавать свои самостоятельные крестьянские и фермерские хозяйства. Основная их часть, на добровольной основе, объединилась в производственные кооперативы, акционерные общества и различные формы хозяйственных товариществ.

Распределение площади орошаемых земель по землепользователям в Республике Казахстан (1986.3 тыс. га) характеризуется следующими показателями:

- земли государственных юридических лиц - 104.6 тыс. га;
  - земли негосударственных юридических лиц - 1454.9 тыс. га,
- из них:
- хозяйственные товарищества и акционерные общества - 369 тыс. га;
  - сельскохозяйственные кооперативы - 1001 тыс. га;
  - другие негосударственные предприятия - 84.9 тыс. га;

- земли граждан для ведения крестьянских хозяйств - 392.9 тыс. га;
- земли граждан для ведения садоводства и дачного строительства - 33.9 тыс. га.

Таким образом, 1881.7 тыс. га, или 94.7 % от общей орошаемой площади земель сосредоточена за негосударственными хозяйствующими субъектами и только 104.6 тыс. га, или 5.3 % остались за государственными юридическими лицами.

Общее количество собственников и землепользователей по республике определилось 428353 ед., в том числе:

- государственные юридические лица - 647 ед.,

- негосударственные юридические лица - 3387 ед.;
- из них;
- хозяйственные товарищества и акционерные общества - 573 ед.;
- сельскохозяйственные предприятия - 694 ед.;
- крестьянские хозяйства - 30070 ед.;
- число граждан, которым выделены земли для садоводства и дачного строительства - 394242 ед.

Как видно, общее количество негосударственных хозяйствующих субъектов составляет 427706 ед., или 99.85 %, а остальные 647 ед., или 0.15 % являются государственными субъектами.

Средние размеры вновь организованных хозяйств:

- хозяйственные товарищества и акционерные общества - 643 га;
- сельскохозяйственные кооперативы - 472 га;
- крестьянские хозяйства - 13 га.

Поскольку доля земель негосударственных субъектов составляет порядка 95 %, процесс приватизации сельскохозяйственных субъектов находится на стадии завершения.

Основной формой собственности являются сельскохозяйственные кооперативы (50 % земель), крестьянские хозяйства (19.8 %), хозяйственные товарищества и акционерные общества (18.6 %).

В Казахстане в ходе приватизации сельскохозяйственного сектора и распада бывших колхозов и совхозов на множество частных мелких хозяйств бывшие каналы и сооружения внутрихозяйственного значения перешли в статус межхозяйственных объектов, т. е. объектов коллективного пользования. Возникла необходимость их совместного пользования.

Вместе с тем эти объекты по своему значению являются неделимыми и общего пользования.

Взаимодействие сельхозводопользователей и водохозяйственных организаций осуществляется в основном по двум группам водопользователей:

1-ая группа - общественные объединения водопользователей (ООВП) и потребительские кооперативы водопользователей (ПКВП), организованные как из числа сельхозобъединений, не оформленных как юридические лица, так и из числа независимых фермеров (физических лиц).

ООВП и ПКВП заключают договора на ремонт и техническое обслуживание и проведение очистных работ на оросительной и дренажной системе, составляют план водопользования и заключают договора с Управлением водохозяйственных систем на подачу воды.

2-ая группа - Потребительский кооператив как юридическое лицо является членом АВП.

Для юридических лиц, желающих создать организацию по решению проблем водопользования, являются Ассоциации как наиболее приемлемая из некоммерческих организаций в соответствии с Гражданским кодексом Республики Казахстан.

ООВП, созданные как общественные объединения или потребительские кооперативы, могут в целях решения совместных водохозяйственных вопросов объединяться с любыми другими юридическими лицами через создание Ассоциаций.

К примеру: для объединения в АВП, имеющих различный статус хозяйствования внутри одного массива, в Мактааральском районе принята следующая схема. На массиве орошения с более чем 1000 крестьянских хозяйств, они сначала объединены в 28 ПКВ, а затем объединилось в два АВП "Таза-су" и "Береке". Таким образом, все

сельхозпроизводители одного крупного массива орошения через ПКВП и АВП получили возможность самостоятельно принимать меры по поддержанию в рабочем состоянии единой ирригационной и дренажной сети, то есть проблема водопользования на данной территории решается самими водопользователями.

В соответствии с разработанными уставами АВП и ПКВП учредительство в Ассоциации является добровольным, а высшим органом управления является общее собрание учредителей Ассоциации, членов кооператива. Исполнительными органами являются: для Ассоциации - правление, избираемое на общем собрании, для Кооператива - правление, избираемое общим собранием Кооператива.

Председатели правления Кооперативов и Ассоциаций избираются членами правления и действуют от имени Ассоциации и Кооператива в пределах своих полномочий.

АВП создаются вокруг оросительных каналов, обслуживающих несколько хозяйств или арендаторов.

Площадь орошаемых земель Ассоциаций может быть различной и зависит от площади массива орошения и площади хозяйственного оросителя с самостоятельным выделом.

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

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

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

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

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

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

- разработка плана водопользования обслуживаемой площади и его согласование с УВХС;
- содержание в технически исправном состоянии оросительной сети, гидротехнических сооружений и т. д., находящихся в ведении АВП;
- определение потребного объема воды для АВП и предоставление в УВХС сведений для оформления разрешения на спецводопользование;
- контроль за правильностью работы измерительного оборудования на водовыделах между крестьянскими хозяйствами;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Кыргызстан.** В постсоветский период в Кыргызстане повсеместно упразднены бывшие колхозы и совхозы. В их границах организованы сельские управы - аил окмоту,

находящиеся в подчинении районных организаций. Здесь организованы различные формы приватизированных предприятий:

- фермерские хозяйства - 59132 ед. со средней площадью 1.6 га;
- крестьянские хозяйства - 21996 ед. со средней площадью 13 га;
- коллективные крестьянские хозяйства - 317 ед. со средней площадью 678 га;
- акционерные общества - 43 ед. со средней площадью 600 га;
- сельхозкооперативы - 356 ед. со средней площадью 185 га;
- государственные хозяйства - 178 ед. со средней площадью 45 га.

Фермерские крестьянские хозяйства в настоящее время занимают более 30 % всех орошаемых земель, но более успешно и эффективно работают коллективные крестьянские хозяйства.

По результатам проведенного референдума в Кыргызстане ведется политика по полной приватизации земли, передаче всей орошаемой земли в частную собственность с правом продажи, передачи по наследству, а также введение орошаемой земли в условия залоговых операций.

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

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

По просьбе правительства Кыргызской Республики, начиная с 2000 года Всемирный банк реконструкции и развития выделяет кредит в сумме 20 млн. долларов США для осуществления проекта по реабилитации внутрихозяйственной оросительной сети и создания устойчивых АВП. Однако, размер предполагаемых реабилитационных работ составляет 12.5 \$/га вместо необходимых 60-120 \$/га.

По состоянию на 1 января 1999 года в Республике создано с получением юридического статуса 77 АВП, охватывающие 132 тыс. га орошаемых земель, в том числе в Ошской области - 41 АВП (67.5 тыс. га), Джал-Абадской - 18 АВП (29.3 тыс. га), в Чуйской - 6 АВП (13.8 тыс. га), Таласской - 4 АВП (7.4 тыс. га), Иссык-Кульской - АВП (11.4 тыс. га) и Нарынской - 1 АВП (2.3 тыс. га).

АВП учреждается как некоммерческая организация, которая призвана содержать и эксплуатировать внутрихозяйственную сеть, осуществлять отвод дренажных вод и обеспечить оросительной водой владельцев и пользователей земель. В своей деятельности АВП руководствуются Уставом АВП и действующими законами Республики.

Демократическим путем избирается Совет АВП и другие органы управления. АВП сами утверждают и реализуют финансовые планы, устанавливают оклады сотрудникам, единовременные и текущие взносы членам АВП.

В АВП не предусматривается получение прибыли. Поэтому суммарный размер членских взносов членов АВП должен быть равен затратам, необходимых для содержания и ремонтов всех сооружений, оплате расходов служащим правления.

Поскольку экономика хозяйств-водопользователей не на высоком уровне и водопользователи «не тянут» необходимых затрат, связанных с членскими взносами, в

Кыргызстане для уменьшения взносов практикуется привлечение водопользователей в проводимых работах в АВП.

В Кыргызской Республике Постановлением Правительства от 13 августа 1997 г. утверждено “Положение об ассоциациях водопользователей в сельской местности”

В этом «Положении» нашли отражение решение ряда важных вопросов, устанавливающие:

- передача 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, договора и соглашений с участием ассоциаций и требовать в установленном порядке их удовлетворения;
- прекращение водоподачи или применение других санкций, предусмотренные решением общего собрания учредителей к членам ассоциации - нарушителям водного законодательства, устава и неплательщикам;
- 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 сбросов воды из ирригационной сети ассоциации.

Вместе с тем в “Положении ” имеются неточности и недоработки:

1. Так, в п. 11. “Положения об АВП в сельской местности” предлагается создать АВП в гидрографических границах бассейна реки. С этим предложением можно согласиться, если речь идет о федерации АВП, а не об отдельной АВП.

2. Из положения типового устава АВП не видно, как предполагается производить расчеты за оказываемые АВП услуги фермерам. Не ясно, как будут насчитываться фермеры, имеющие разные в мелиоративном отношении земли: незасоленные, слабо засоленные или засоленные, которые потребуют различных усилий по подаче воды, проведения мелиоративных мероприятий и, следовательно, затрат. Будет ли единая ставка для всех членов АВП по оказанию услуг или разная?

3. В документах утверждается, что вмешательство государства в деятельность АВП запрещается, кроме случаев, предусмотренных законодательством.

Здесь ничего нового не сказано, поскольку на АВП распространяется действие Закона «О предприятии». Однако, из документов не видно, в какой мере предусматривается государственная поддержка АВП? Имеется ли безвозмездная поддержка, льготное налогообложение, льготное кредитование?

Субсидирует ли государство хоть какую-нибудь часть эксплуатационных затрат в виде льготного тарифа на потребление электроэнергии или ГМС?

4. Не ясно из документов, по каким критериям следует оценить мелиоративные мероприятия.

5. Не ясно, когда, каким документом определяется мера ответственности АВП и водопользователей за состояние ирригационно-мелиоративной сети, орошение и мелиорацию земель. За счет каких мер и средств обеспечивается ответственность АВП?

6. В Уставе АВП Кыргызстана:

- излишне фиксируются права и обязанности главного бухгалтера. Главный бухгалтер АВП должен выполнять свои функции в соответствии с Положением о главном бухгалтере;
- предусматривается (п. 8), что право на вступление в ассоциацию не ограничивается для тех, кто имеет право на пользование землей. Что бы это значило?

Ведь АВП - не акционерное общество и не имеет своей целью извлечение максимальной прибыли.

- в п.7 предусматривается, что Ассоциация обязана составлять графики подачи воды с целью равномерного распределения воды пропорционально площади и выращиваемым культурам.

В этом пункте слово «равномерно» не уместно. Нужно распределять воду не пропорционально только площади и выращиваемым культурам, а пропорционально водопотребностям, при определении которых, кроме площади и выращиваемых культур, учитываются КПД сети и техники полива, УГВ, минерализация грунтовых вод и оросительной воды, засоление почв.

В проекте Закона Кыргызской Республики “Об объединениях водопользователей” как право члена АВП предусматривается “компенсация в случае нанесения ущерба их сельскохозяйственным культурам или земельному участку вследствие обслуживания и эксплуатации АВП их земельного участка”. Видимо, составители проекта Закона “Об объединениях (ассоциациях) водопользователей” не до конца сознают, что эти ассоциации создаются самими землеводопользователями и за их счет. Своих прибылей АВП не имеют. И покрытие ущерба, наносимого деятельностью ассоциации членам АВП, может произойти за счет самих водопользователей. Чтобы не было такого положения, видно в действие должны вступить статьи КЗОТа, т.е. компенсация нанесенного ущерба производится за счет заработка работника АВП и в пределах, определенных КЗОТом.

Заслуживает внимания в этом проекте Закона положение, предписывающее АВП иметь Комиссию по разрешению споров относительно водопользования и распределению воды между членами АВП. При обоснованности жалобы Комиссия вправе наложить санкцию на виновную сторону. Решение Комиссии о наложении санкции может быть обжаловано в судебном порядке.

Принципы увязки оросительной и дренажной сети в Кыргызской Республике такие, как в бывших колхозах и совхозах. При создании АВП преследуется цель не увеличить протяженность межхозяйственной оросительной и коллекторно-дренажной сети и, если есть возможность, то часть ее переделать АВП.

Экономическая нестабильность хозяйств-водопользователей создает сложности в становлении АВП. Этим объясняется ограниченный характер ремонтно-восстановительных работ, временный отказ от реконструкции внутрихозяйственной ГМС. Это же обстоятельство не позволяет создать хорошо оснащенную техникой и оборудованием производственную базу АВП.

Во многих хозяйствах внутрихозяйственная ГМС нуждается в реконструкции и проведении мероприятий по ремонту, очистке, замене отдельных узлов системы, насосных агрегатов и т. д. Не проводятся мероприятия по очистке, ремонту на дренажных системах, включая СВД.

В Уставе, Положениях и Законах об АВП в Кыргызстане весьма слабо освещены вопросы, связанные с оказанием мелиоративных услуг АВП членам АВП.

Для осуществления полномасштабных мероприятий на вновь организованных хозяйствах, объединениях в АВП, как нам представляется, необходима государственная поддержка в покрытии затрат на инвестиции, связанные с оснащением производственной базы АВП, проведением реконструкции внутрихозяйственных ГМС, льготном кредитовании и налогообложении АВП.

**Узбекистан.** В Узбекистане с 1999 года стали создаваться АВП по территориальному признаку в Каракалпакстане, Хорезмской и Сырдарьинской областях по мере формирования фермерских, дехканских хозяйств не только в недрах бывших хозяйств, но и в связи с общим банкротством хозяйств.

Общая орошаемая площадь, на которой созданы АВП в Республике, составляет свыше 25 тыс. га.

В частности, в Хорезмской области АВП (табл.1) объединяют 8386 единиц фермерских и дехканских хозяйств с общей площадью 9818 га, причем средняя площадь одного фермерского хозяйства составляет 15.2 га, а дехканского - 0.19 га.

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

Анализ технико-экономических показателей АВП показывает:

- общая стоимость всех основных фондов 5-ти АВП составляет 16.64 млн. сум, т. е. на 1 га орошаемых земель она составляет 1695 руб/га. Стоимость основных фондов АВП Хорезмской области нуждается в уточнении.
- Удельные текущие затраты АВП на 1 га орошаемой площади составили 4.8 тыс.сум/га. Здесь следует иметь ввиду, что 54 % от суммы затрат (4.8 тыс.сум/га) приходится на затраты, связанные с машинным орошением. Таким образом, реальные затраты АВП на 1 га (без машинного орошения) составляют в среднем 1.5 тыс.сум/га, или 1345...1750 сум/га.

Относительно удельных текущих затрат АВП Каракалпакии следует отметить, что здесь они значительно выше, чем по Хорезмской области. Так, если удельные затраты без учета затрат на машинное орошение по АВП Хорезмской области в среднем составили 1541 сум/га, то в Каракалпакстане - 5814 сум/га, т.е. в 3.7 раза больше.

По работе АВП Хорезмской области и Каракалпакстана можно сделать следующие выводы:

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

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

3. Твердый механизм взаиморасчетов между АВП и членами АВП и членами с определением периодичности взаиморасчетов и видов оплаты не установлен. Из-за слабого экономического потенциала членов АВП возможны перебои с текущими взносами АВП.



4. Хотя водозабор АВП фиксируется гидропостами, распределение же воды между членами АВП из-за отсутствия водомерных устройств производится «на глазок». Это иногда приводит к конфликтной ситуации между АВП и членами АВП, порождает недоверие к действиям работников АВП.

5. Между водохозяйственными организациями, хокимиятами и АВП существует определенная, в основном, оперативная связь, связанная с вододелением. АВП имеет право принимать участие в водохозяйственных организациях, отстаивает права своих членов, принимает участие в разборе конфликтных ситуаций между водохозяйственной организацией, АВП и водопользователем.

6. Переуступка части лимита другому хозяйству или вознаграждение за экономное использование водных ресурсов не допускается, поскольку эти условия не предусматриваются в «Законе о воде и водопользовании».

7. В Уставе АВП или иных документах не установлены критерии мелиоративных услуг, оказываемых АВП своим членам. В мероприятиях по мелиоративным услугам предусматривается только объем очистки коллекторно-дренажной сети.

8. Перед водопользователями стоят следующие проблемные вопросы: водообеспеченность, подача воды в режиме, улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель. Решение этих вопросов частично увязывается с работоспособностью оросительных каналов, коллекторно-дренажной сетью. Между тем ряд оросительных каналов и коллекторно-дренажной сети не соответствуют своим проектным параметрам, заилены. А водоподача зачастую осуществляется не в режиме, предусмотренном планом водопользования.

9. Пока АВП не имеет опыта решения конфликтных ситуаций, связанных с водораспределением. В 2000 году было жесточайшее маловодье, которым объяснялась нехватка воды. Конечно, есть проблема в равномерном распределении воды с учетом специфики структуры орошаемых посевов, мелиоративного состояния орошаемых земель хозяйств-водопользователей членов АВП.

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

11. За нарушение правил водопользования (забор воды непосредственно из каналов в не предусмотренном месте, установление различных «перемычек» и т. д., перебор воды против установленного лимита) и разрушение части оросительной и коллекторно-дренажной сети и т. д. на водопользователей налагается штраф органами «Инспекции водонадзора» с взысканием необходимой суммы для восстановления сети.

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

Таблица 1

Основные технико-экономические показатели АВП Хорезмской области и  
Республики Каракалпакстан в 2000 году

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

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

## РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ФОРМ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВП

Создание АВП диктуется осуществлением приватизации в АПК и распадом бывших колхозов и совхозов на мелкие хозяйствующие субъекты (табл. 2), а отсюда необходимостью поддержания внутрихозяйственных каналов и сооружений в нормальном рабочем состоянии, своевременного и качественного проведения ремонтно-восстановительных работ, консолидации финансовых возможностей. Различное количество фермеров (или иных землепользователей) объединяются на общности интересов и задач, решать которые в отдельности не в состоянии и прежде всего рациональное и справедливое вододеление.

К особенностям центрально-азиатского региона, которые следует иметь в виду при организации АВП, следует отнести следующие:

- происходящая децентрализация сельскохозяйственного производства, вызванная своеобразным этапом реформирования, привела к обострению ряда проблем, связанных, в частности, с вододелением на уровне непосредственных потребителей воды;
- отсутствует специальное законодательство о фермерском землеводопользовании, призванное обеспечить их правовую основу;
- отсутствует инфраструктура и сфера обслуживания вновь появившихся хозяйствующих субъектов;
- введенное в ряде стран Центрально-Азиатского региона платное водопользование пока не является реальным инструментом экономического воздействия на управление, распределение и использование водных ресурсов. Тем более отсутствует какой-либо экономический инструмент в Республике Узбекистан, где отсутствует платное водопользование, а имеется лишь водный налог в составе единого земельного налога с орошаемых земель.

АВП должны стать новой формой сочетания государственного управления водными ресурсами с привлечением непосредственных водопользователей к распределению воды, регламентации ее использования, организации работ по управлению поддержанию и развитию водохозяйственных систем на нижнем уровне иерархии. Вместе с тем создание АВП не должно рассматриваться в качестве меры перекладывания решение всех задач на плечи непосредственных водопользователей.

АВП, являясь юридическим лицом, должно осуществлять свою производственно-хозяйственную деятельность в условиях самокупаемости и в качестве субъекта вступают в экономические и иные отношения с административными, водохозяйственными и иными субъектами.

Материально-техническую основу АВП составляют водохозяйственные и другие основные фонды (здание, техника, специальное оборудование и т.д.), передаваемые членами-учредителями АВП в их управление.

Источниками финансирования средств АВП являются:

- материальные и денежные взносы членов Ассоциации;

- доходы, получаемые от реализации работ, услуг, продукции и других видов деятельности, в том числе не водохозяйственной;
- субсидии государства;

Таблица 2

Распределение площадей орошаемых земель по землепользователя

Казахстан

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

Кыргызстан

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

Узбекистан

Наименование землепользователей	Кол-во хозяйств, единиц	Площадь хозяйств, га	Общая площадь, тыс. га
Ширкаты и колхозы	2210	1830-2500	3300
Фермерские хозяйства	40500	1 и более	350
Дехканские хозяйства <sup>x)</sup>	2700000	0,2-35	530
Прочие (опытные станции, НИИ и т.д.)	н/д	н/д	120

Итого	2742710	-	4300
-------	---------	---	------

<sup>x)</sup> из них 6000 - имеют статус юридического лица.

- кредиты банков и других кредиторов;
- иные источники.

С созданием и развитием сети ассоциаций водопользователей сохраняются контролирующие функции государства.

В условиях Центральной Азии могут быть следующие варианты организации АВП:

- на базе ликвидируемых убыточных коллективных хозяйств и распределения земель по фермерским хозяйствам;
- на основе существующих фермерских хозяйств.

Организация АВП по первому варианту, т. е. на основе ликвидируемых крупных хозяйств является наиболее оптимальным вариантом образования АВП в связи со следующими благоприятными условиями:

- имеется инфраструктура для технического обслуживания внутрихозяйственных систем (здание, техника, оборудование, транспорт, средства связи и т.д.), что сокращает затраты на создание и эксплуатацию водохозяйственных объектов;
- имеется кадровый потенциал для обслуживания водохозяйственных объектов, имеющий опыт работы и связи с государственными водохозяйственными организациями.

Второй вариант организации АВП возможен по двум схемам:

- образование АВП исключительно из фермерских и дехканских хозяйств;
- образование АВП с участием кооперативного хозяйства, фермерских и дехканских хозяйств.

По первой схеме АВП целесообразно создавать из хозяйств, обслуживаемых единой водной артерией (межхозяйственный канал, хозяйственный отвод). Поскольку в практике водная артерия может обслуживать другие категории водопотребителей (промышленные и коммунальные нужды, подсобные хозяйства и др.), то необходимо их также привлечь к участию в АВП.

По второй схеме к участию АВП привлекается и кооперативное хозяйство. Поскольку в этом случае экономический вклад в АВП кооперативного хозяйства и отдельного фермера существенно различны, то необходимо разработать процедуру принятия управленческих решений, которая бы не ущемляла интересы как тех, так и других.

Необходимо как можно шире охватывать круг водопользователей в пределах единой водохозяйственной системы. Неучастие отдельных групп водопользователей в АВП создаст их неравенство в правах, обязанностях, излишнюю напряженность взаимоотношений между членами АВП и другими водопользователями.

Территориальные размеры АВП являются одним из важных элементов организации. Они должны определяться, исходя из размеров отдельных фермерских хозяйств с учетом специализации, технического уровня и состояния водохозяйственных систем. Например, Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан для фермерских хозяйств, специализирующихся на производстве продукции виноградарства, садоводства и овощеводства минимальный размер определен в 0.45 га. В этих условиях оптимальный размер АВП может составить 50-70 га с вероятным числом членов АВП 100-150 единиц хозяйствующих субъектов. Для фермерских хозяйств хлопководческого и зерноводческого направления минимальный надел определен тем же Постановле-

нием в 10 га. В этом случае оптимальный размер АВП может определиться в 1000-1500 га при численности членов 100-150 лиц.

Инициатором создания АВП в наших условиях должны выступать государственные органы - это местная администрация, местные структуры Минсельводхоза, а также сами землепользователи.

АВП создается как некоммерческая структура.

Лица, выступающие инициаторами организации АВП, могут образовывать инициативную группу по подготовке учредительного собрания АВП и необходимых учредительных документов. На Учредительном собрании решаются вопросы: о создании АВП, утверждение списка участников АВП, утверждение учредительных документов, состава, размера и сроков внесения в АВП одновременных и текущих взносов, избрания органов управления АВП.

Основными нормативными документами, регламентирующими деятельность АВП являются: Устав АВП, Договор между АВП и государственной водохозяйственной организацией, Договор между водопользователем и АВП по оказанию водохозяйственных услуг.

В целом схема взаимных обязательств и платежей субъектов, участвующих в решении водохозяйственных задач, может быть сформулирована следующим образом:

Водопользователи (разных категорий и уровней):

- обеспечивают принятие в соответствии с планом водопользования лимитов воды в точках выдела в свою оросительную сеть;
- обеспечивают отвод дренажных вод со своей территории;
- обеспечивают участие собственными силами в выполнении части работ по техническому поддержанию собственной оросительной и коллекторно-дренажной сети;
- обеспечивают оплату АВП учредительных и членских взносов за счет собственных средств;
- обеспечивают оплату АВП за счет собственных средств на подачу воды и мелиоративные услуги в соответствии с установленными тарифами (это положение распространяется только для тех водопользователей, которые оплачивают за водоподачу. В условиях Республики Узбекистан для сельскохозяйственных водопользователей действует только единый земельный налог с орошаемой территории, куда входит как доля водный налог);
- обеспечивают оплату АВП за счет собственных средств работ по поддержанию и ремонту водохозяйственной сети в соответствии с принятыми расценками (тарифами).

Ассоциации водопользователей АВП:

- участвуют в составлении планов водопользования и установлении лимитов;
- контролируют и обеспечивают равномерную водоподачу членам АВП в соответствии с согласованными планами;
- обеспечивают и осуществляют собственными силами или частично на стороне проведение отдельных видов работ по поддержанию и ремонту оросительной и коллекторно-дренажной сети членов АВП;
- содержат в технически исправном состоянии оросительные каналы и сооружения на них, коллекторно-дренажную сеть, насосные станции и установки, ремонтное оборудование, механизмы и технику, находящиеся в ведении АВП;
- контролируют правильность водоизмерительных приборов на водовыделах между хозяйствами-водопользователями;
- способствуют улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель, не допуская их засоления, заболачивания и иного ухудшения;

- организуют мастерские и цеха для проведения работ по ремонту техники, механизмов, измерительных приборов и другого оборудования, необходимых при эксплуатации внутрихозяйственной гидромелиоративной сети;
- определяют тарифы (расценки) за оказываемые водохозяйственные услуги членам АВП в соответствии с размером обслуживаемой площади с учетом природных условий, намеченных работ по результатам дефектных актов, составленных совместно АВП с членами АВП;
- осуществляют функции консультативной службы по агротехническим приемам возделывания сельскохозяйственных культур за особую плату и при наличии соответствующих специалистов-агрономов.

АВП в период своей деятельности:

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

## ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ АВП

Организационная структура АВП в настоящее время во многом зависит от территориальных размеров и финансового состояния членов АВП, а также возможности членов АВП у себя организовать ремонтно-строительное подразделение. При достаточном финансовом обеспечении АВП часть ремонтно-строительных работ может на договорных началах передаваться специализированным подрядным организациям. А в случае очень слабого финансового положения водопользователей часть работ АВП может выполнить сама с привлечением самих членов АВП.

Нами предлагается следующая организационная структура управления АВП (рис. 1).

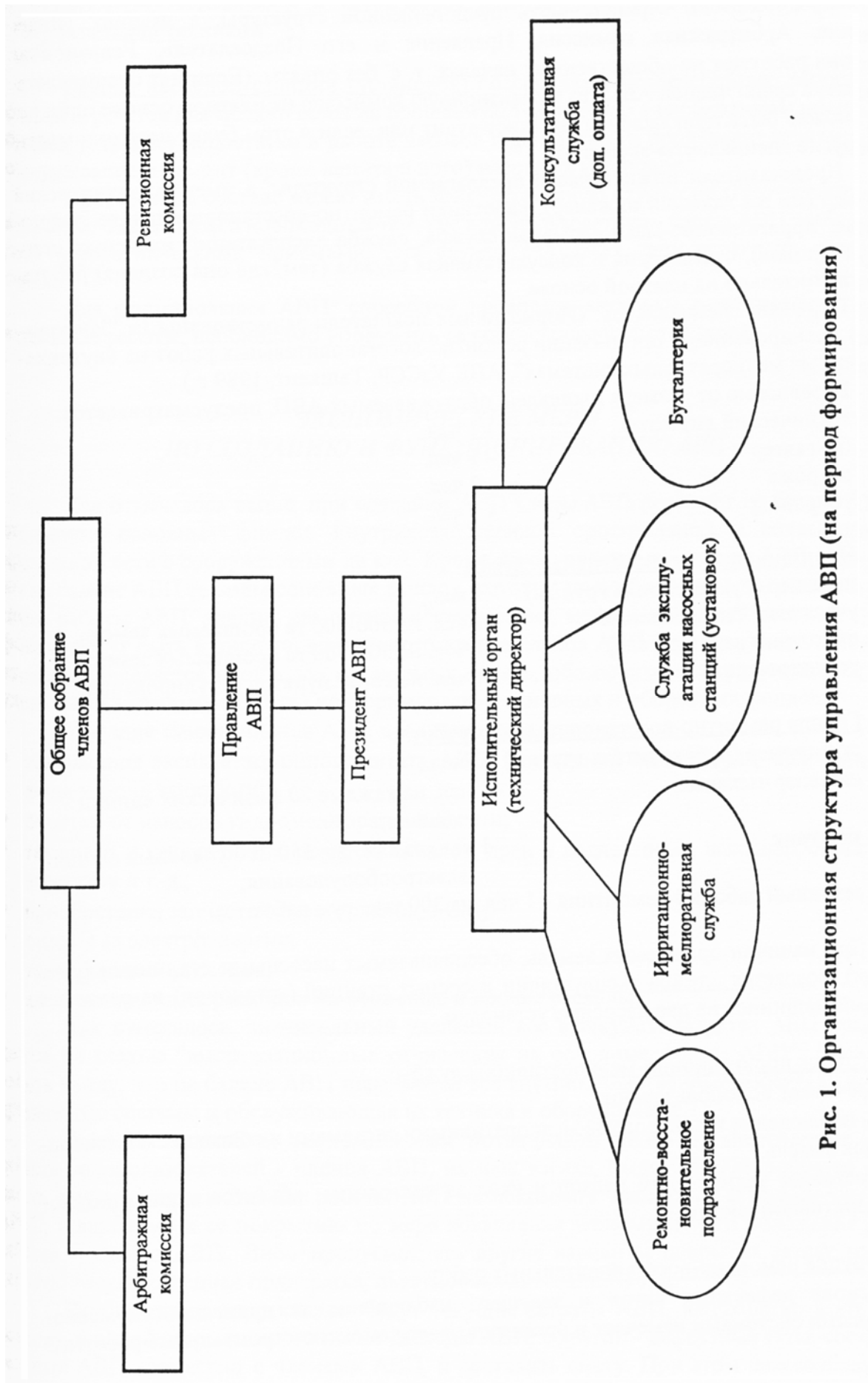


Рис. 1. Организационная структура управления АВП (на период формирования)



Представители верхней части представленной структуры, а именно: Общее собрание, Арбитражная комиссия, Правление и его Председатель, Ревизионная комиссия работают на общественных началах, т. е. без оплаты. (Если нет специалиста-бухгалтера среди членов АВП, то в ревизионную комиссию на платной основе один раз в год может быть приглашен специалист-аудит или, если в этом будет необходимость, то и другие специалисты-эксперты).

Представители нижней части предлагаемой структуры, а именно: технический директор (он же главный инженер), работники ремонтно-восстановительного подразделения, ирригационно-мелиоративная служба, служба эксплуатации насосных станций (установок), бухгалтерия и консультативная служба (там, где она создана) работают исключительно на платной основе.

Перечень специалистов: (Нормативные показатели заимствованы из “Инструкции по планированию и организации ремонтно-восстановительных работ на внутрихозяйственных мелиоративных системах”, АПК УзССР, Ташкент, 1989 г.)

Независимо от размера площадей, обслуживаемых АВП, предусматривается:

технический директор	- 1 чел.
бухгалтер	- 1 чел.
сторожа	- 2 чел.
уборщица	- 1 чел.

Ирригационно-мелиоративная служба:

инженер (руководитель группы)	- 1 чел.;
участковый гидротехник	- 1 чел. на 300-500 га орошаемых земель;
обходчик (наблюдатель)	- 1 чел. на 300-500 га орошаемых земель;
регулирующий	- 1 чел. на 15-20 пунктов регулирования.

Группа ремонтно-восстановительных работ:

ст.инженер (руководитель группы)	- 1 чел.;
инженер-механик	- 1 чел. на каждые 20 физических единиц техники;
электрик	- 1 чел. на каждые 150-200 условных единиц электрооборудования;
сезонный рабочий-ремонтник	- 1 чел. на 300 тыс. сум работ.

При наличии орошаемых земель, обеспечиваемых насосными станциями (установками), создается служба эксплуатации насосных станций (установок) из расчета 1 дежурный машинист на две насосные установки.

Группа ирригационно-мелиоративной службы:

- обеспечивает водопользование;
- ведет наблюдение и контроль за мелиоративными системами и состоянием мелиорируемых земель;
- осуществляет технический надзор и уход за состоянием объектов ирригационно-мелиоративной системы.

Группа ремонтно-восстановительных работ:

- на основе дефектных актов и текущего наблюдения за ирригационно-мелиоративными системами намечает и организывает ремонтно-строительные работы;

- обеспечивает содержание и техническое обслуживание располагаемой ремонтно-строительной техникой.

Группа насосной станции (установок) обеспечивает бесперебойную работу насосных агрегатов для подачи воды на орошаемую территорию в необходимом режиме и объеме, устраняет недостатки в работе насосов и двигателей и производит техническое обслуживание и ремонт (кроме капитального) насосных установок.

АВП в своем составе может иметь консультативную службу по агротехническим вопросам. Такая служба необходима там, где водопользователи - члены АВП слабо владеют агротехническими приемами. Эта служба оказывает свои услуги на платной основе.

Для формирования АВП, способной проводить активные ремонтно-восстановительные работы, необходимо вооружить ее соответствующей техникой.

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕРЫ ПО СОЗДАНИЮ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ АВП

Как отмечалось выше, при создании АВП члены АВП передают на баланс АВП стоимости основных фондов внутрихозяйственной оросительной 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 работы АВП: здание, ремонтное оборудование, механизмы, машины и т. д. Эти фонды могут быть в виде учредительного взноса членов АВП. Размер учредительного взноса определяется площадью орошаемых земель, обеспечиваемых услугами АВП и удельными затратами (на 1 га) на формирование основных и оборотных фондов. Текущие взносы членов АВП предназначены для:

- содержания эксплуатационного штата АВП, отчислений на соцстрах, пенсионный фонд и фонд занятости;
- очистки от наносов гидромелиоративной сети;
- текущего и капитального ремонта каналов, дрен и коллекторов, насосных станций, агрегатов и т. д.;
- приобретения запчастей и материалов, ГСМ;
- оплаты за электроэнергию;
- транспортных расходов;
- амортизационных расходов на основные и прочие расходы.

Как отмечалось, значительный удельный вес в текущих затратах АВП приходится на статью "амортизационные отчисления на основные фонды АВП". Следует иметь в виду, что на баланс АВП передаются все внутрихозяйственные оросительные и дренажные системы и обслуживающая их техника и оборудование.

В связи со слабым экономическим потенциалом вновь организованных хозяйств-водопользователей - членов АВП, на наш взгляд, было бы целесообразно эту часть затрат в первые 3-5 лет работы АВП не покрывать членскими взносами членов АВП, а вернуться к ее покрытию по мере повышения экономического положения хозяйств - членов АВП. Либо предусмотреть другие варианты покрытия затрат государством: государственная поддержка, льготное кредитование и т. д.

Чтобы определить, каковы будут текущие затраты АВП, необходимо взять за основу, с одной стороны постоянные расходы АВП, с другой - дефектные акты, составленные АВП совместно с членами АВП, и составить смету. При этом целесообразно

предусмотреть такой объем работ, который был бы “по плечу” (по оплате) членам АВП.

В связи со слабым экономическим потенциалом вновь организованных хозяйств, на наш взгляд, было бы целесообразным из перечня затрат исключить затраты на амортизацию основных фондов гидромелиоративных систем в первые 3-5 лет, т. е. на эту сумму члены АВП не вносят членские взносы. К покрытию этих затрат за счет членов АВП необходимо вернуться по мере улучшения экономического положения хозяйств - членов АВП.

При назначении тарифа за оказываемые услуги АВП членам АВП следует исходить, что он должен назначаться дифференцированно в зависимости от природно-хозяйственных условий. Так, например, земли с тяжелыми мелиоративными условиями требуют более интенсивных мелиоративных мероприятий и, следовательно, больших затрат.

Аналогично земли, требующие машинного водоподъема, также требуют больших затрат и, естественно, более высокого тарифа за оказываемые услуги АВП.

Формирование бюджета АВП. Бюджет АВП должен состоять из доходной и расходной части. В доходной части отражаются текущие взносы, производимые членами АВП и, если имеются, поступления от физических и юридических лиц или государственных органов по поддержке АВП, либо кредитные средства, а в расходной части - затратные статьи, предусмотренные на текущий период в соответствии с дефектными актами и выплаты процентов за кредит и кредитные суммы, если они имеют место.

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

В связи с тем, что АВП некоммерческая организация и у нее не может быть прибыли (это обстоятельство очень важно, поскольку освобождает от налогов) вся неизрасходованная сумма остается в резерве АВП, т. е. она может быть использована в последующем и соотнесена в приходную часть бюджета АВП.

Устойчивая работа АВП зависит не только от совершенства организации ее внутренней структуры, но также от воздействия внешних обстоятельств, внешней помощи и привлечения внешних ресурсов. Слишком часто от АВП ожидают быстрого эффекта, оказывая краткосрочную помощь в организации и управлении их. Если АВП не добиваются успеха на первых порах, то их на этом основании относят в разряд неперспективных форм организации внутрихозяйственного водопользования. И еще. Если издержки водопользователей на текущие взносы в АВП составляют слишком большую часть их валового или чистого дохода, то устойчивая работа АВП маловероятна. Это особо относится к системам машинного орошения, которые имеют большие эксплуатационные затраты. Поэтому более существенно надо решать вопросы о том, какие формы взаимодействия и помощи необходимы для устойчивой эффективной работы АВП.

Основные внешние факторы, которые влияют на работу АВП, следующие:

- стимулы для водопользователей;
- финансовая самостоятельность;
- правовая база.

Начальный успех и устойчивая работа АВП зависит от реальных стимулов для водопользователей, которые являются важнейшим фактором их активного участия в АВП. Поскольку водопользователи несут значительные издержки на содержание и развитие водохозяйственной системы, то они прямо заинтересованы в окупаемости этих затрат на начальном и последующих этапах. Наиболее важным стимулом, которые влияют на работу АВП, является потенциальный рост производства за счет улучшения водохозяйственных услуг.

## МЕЛИОРАТИВНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВП

В условиях функционирования АВП становятся проблематичной задачи и критерии, по которым следует оценить работу АВП по мелиоративному обслуживанию.

Поскольку коллекторно-дренажная сеть по принадлежности относится к различным структурам, т. е. хозяйственным и управлению оросительных систем, то на этапе, когда АВП распространяет зону своего действия на хозяйственную гидромелиоративную сеть, усилие АВП должно быть направлено на поддержание и эксплуатацию “внутрихозяйственной” коллекторно-дренажной системы, т. е. обеспечить их работоспособность путем очистки открытых каналов и дрен, промывки закрытых дрен и скважин вертикального дренажа. Вся работа АВП на этапе создания и функционирования хозяйственных АВП будет сосредоточена на внутрихозяйственной коллекторно-дренажной системы до межхозяйственной коллекторной сети, являющейся объектами ОГМЭ Облсельводхозов. На втором этапе развития АВП вся межхозяйственная часть коллекторно-дренажной сети будут объектом эксплуатации АВП (возможно, консорциума водопользователей) с соответствующими затратами на их эксплуатацию.

Обслуживание АВП как внутрихозяйственной оросительной, так и коллекторно-дренажной сети для каждого члена АВП привязывается к его конкретной физической площади орошения, что и определяет масштабы экономических взаимоотношений между АВП и членами АВП.

Работа оросительной и коллекторно-дренажной сети в технологическом отношении увязывается при разработке мероприятий по оздоровлению мелиоративного состояния орошаемых земель через показатели потерь воды из каналов (КПД сети) и дренажного модуля, определяемого режимом орошения сельхозкультур и промывок, по значениям КПД сети определяется объем ремонтно-восстановительных работ, а при необходимости и реконструкции, т. е. мероприятия будут направлены на сокращение потерь воды до экономически целесообразного уровня.

Аналогично разрабатываются мероприятия по ремонту КДС. По результатам анализа влияния фактического значения дренажного модуля на состояние уровня, минерализации грунтовых вод и, главным образом, засоленности корнеобитаемого слоя определяется необходимый дренажный сток. Для достижения разницы между прогнозным и фактическим уровнем продуктивности мелиорируемых земель устанавливается необходимый уровень рассоления и пределы регулирования водно-солевого режима зоны, по значениям которой определяется объем ремонтно-восстановительных работ на КДС, а также необходимость строительства новых дополнительных дрен.

Основные причины ремонтно-восстановительных работ и их последствия представлены в блок-схеме (см. рис. 2).

Предоставление мелиоративных услуг АВП (кроме СВД) водопользователем осуществляется по следующим показателям: обеспечение проектного (расчетного) дренажного модуля водоотведения, что соответственно должно поддерживать оптимальный уровень грунтовых вод и показатель допустимости засоленности почвогрунтов в метровом слое.

**ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, СНИЖАЮЩИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ КДС.**

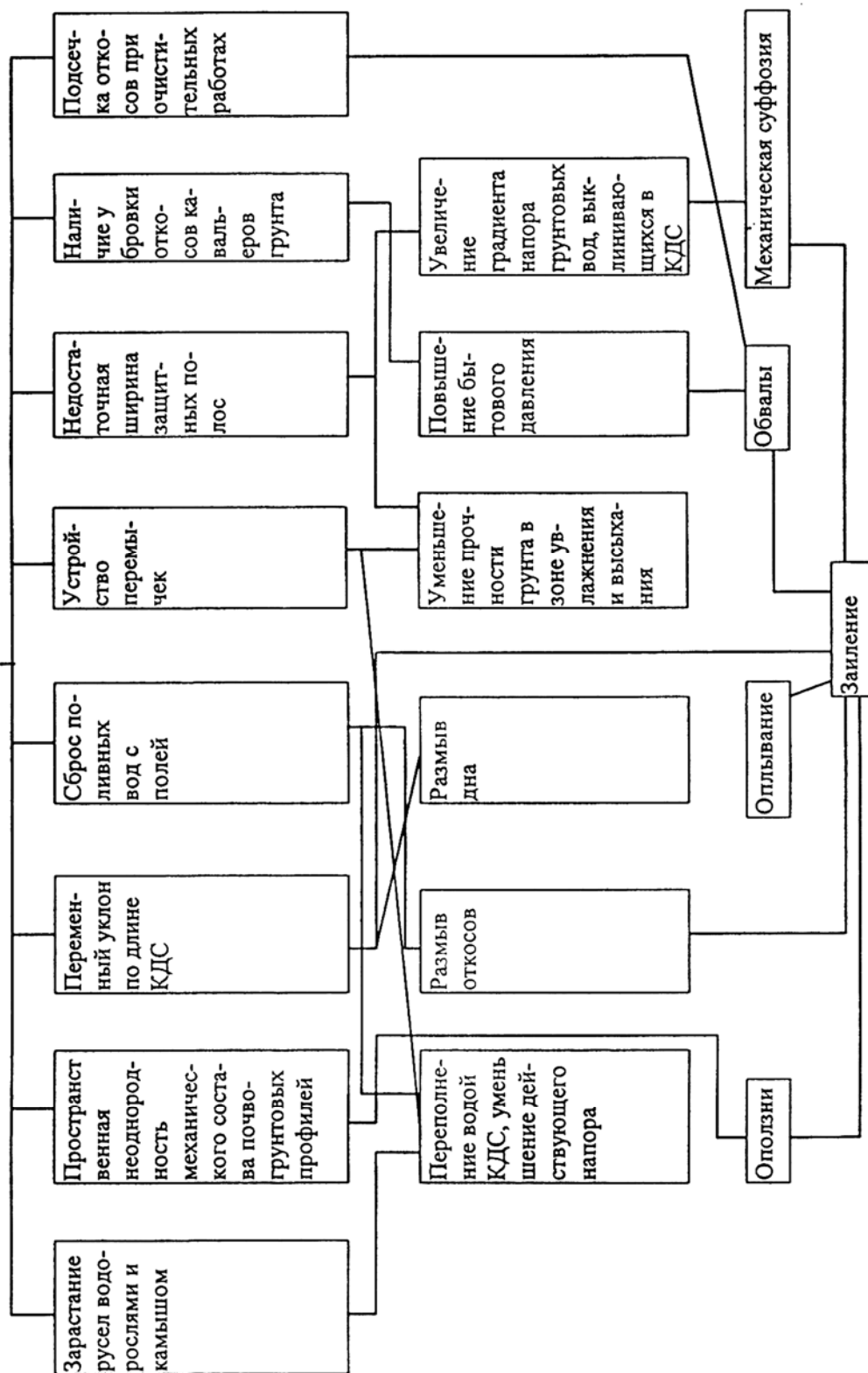


Рис. 2. Схема взаимосвязи факторов, снижающих работоспособность КДС.

Необходимые мероприятия и соответственно затраты по оказанию мелиоративных услуг определяются в начале года по результатам дефектных актов, составляемые АВП совместно с представителями водопользователей. Совместно принимается решение как по объемам работ, так и по способам их выполнения (собственными силами или частично собственными силами и привлечением подрядной организации).

Относительно порядка эксплуатации СВД и критериев, по которым следует оценить их работу.

Известно, что СВД свою работу осуществляет по определенному режиму откачек напорных подземных вод и, тем самым, регулирует уровень грунтовых вод в оптимальных пределах, при которых не допускается вторичное засоление земель и излишняя инфильтрация. Работа СВД прекращается при достижении определенного уровня залегания грунтовых вод для исключения переосушения корнеобитаемого слоя почвы и увеличения затрат поливной воды. Следовательно, режим откачки связан с поддержанием расчетных уровней грунтовых вод по фазам развития растений.

В соответствии с работой СВД формируются и их эксплуатационные затраты, которые следует покрыть, скажем, консорциумом водопользователей. При этом членами АВП ставится условие, что работая в расчетном режиме, СВД выполняют свои функции по недопущению ухудшения мелиоративного состояния земель, а если ими извлекаются слабоминерализованные воды (до 1.5 г/л), то сторонами (АВП и членами АВП) предусматривается использование этих вод для орошения земель.

Таким образом, АВП обеспечивает, во-первых, расчётные уровни грунтовых вод и соответственно ежемесячный объём отбора подземных вод, что создает благоприятный мелиоративный фон, и, во-вторых, использование слабоминерализованных откачиваемых вод (при минерализации до 1,5 г/л) для орошения земель.

В конце года АВП совместно с фермерами на основе оценки мелиоративного фона (водно-солевой баланс орошаемой территории, бонитет плодородия земли, уровень грунтовых вод и их минерализация, засоленность почв, обеспеченность дренажом, водообеспеченность и минерализация оросительной воды) разрабатывают комплекс оросительных мелиоративных, агротехнических и эксплуатационных мероприятий, а именно:

- устанавливаются нормы и сроки проведения зимне-весенних промывок и влагозарядковых поливов земель хозяйств-водопользователей АВП;
- разрабатывается режим орошения сельскохозяйственных культур, увязанных с лимитом водопадачи по районам и водопользователям;
- составляется план водопользования и водораспределения по водопользователям, увязанный с лимитом водопадачи;
- составляется план проведения агротехнических мероприятий (культивация, сроки и норма внесения минеральных и органических удобрений по фазам развития растений и т. д.);
- разрабатываются мероприятия по борьбе с сельхозвредителями;
- разрабатываются мероприятия по очистке, ремонту оросительной и коллекторно-дренажной сети и т. д.

Все перечисленные мероприятия по выполнению распределяются между АВП и водопотребителями и утверждаются Правлением 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 объёме. По результатам проверки устанавливаются степень вины АВП или водопользователей и причиненный объём ущерба.

По поводу передачи коллекторно-дренажной сети. Поскольку в настоящее время наблюдается наличие “бесхозной” дренажной (СВД) и коллекторной сети, то, на наш взгляд, надо исходить из того, какую функцию они выполняют хозяйственную (в прежнем понимании) или межхозяйственную. В первом случае, они должны быть переданы АВП, а во-втором - ОГМЭ Облсельводхозов и их эксплуатация (может быть и реконструкция) должна соответственно финансироваться.

## ПРАВОВЫЕ МЕРЫ ПО СОЗДАНИЮ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ АВП

Правовыми основами создания и функционирования АВП являются Законы республики, Постановления Кабинета Министров, Указы Президента, регламентирующие водопользование, землепользование, налогообложение, собственность, принципы хозяйствования, кооперацию, налогообложение и т. д.

В частности, Законы Республики Узбекистан (РУз):

- 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;
- О налоговом кодексе.

Постановления Кабинета Министров РУз:

- от 3 августа 1993 г. № 385 - Временный порядок по лимитированному водопользованию в РУз;
- от 7 апреля 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 15 июля 1998 г. № 299 - О мерах по формированию сельскохозяйственных кооперативов (ширкатов) в соответствии с законодательными актами по реформированию сельского хозяйства;
- от 15 июля 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 ее уставом. Кроме того, на баланс

АВП следует передать внутривладельческую оросительную и коллекторно-дренажную сеть.

Для обеспечения устойчивой работы АВП необходимо создать экономические условия для рентабельного сельхозпроизводства, т. е. закрепить право собственности за крестьянами (дехканами) на произведенную продукцию и право распоряжаться ею; либерализовать сбыт продукции и систему ценообразования.

При создании и функционировании АВП законодательно должны быть закреплены следующие основные условия:

- право АВП принимать участие по распределению воды и в решении конфликтных вопросов на государственной водохозяйственной системе;
- право прекращать подачу воды или применять существенные санкции к членам ассоциации - нарушителям водного, земельного законодательства, Устава и неплательщикам;
- возможность получать кредиты, как юридическое лицо;
- передача безвозмездно на баланс АВП ирригационно-мелиоративные сооружения;
- создание условий для контроля финансовой и производственной деятельности АВП;
- право на воду.

Предлагаемая политика права на воду.

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

Более того, существующее законодательство не позволяет продавать 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 (переуступку) 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 имеет право на продажу (уступку) своего права пользования водой кому-либо, кто может получить от этого пользу”.

## УЧАСТИЕ ГОСУДАРСТВА В ПОКРЫТИИ ЗАТРАТ АССОЦИАЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

В современных условиях действия системы цен на основную сельскохозяйственную продукцию (хлопок и зерно) в Республике Узбекистан, очень слабой экономики хозяйств весьма острым вопросом при внедрении платного водопользования, реконструкции внутривладельственной оросительной и коллекторно-дренажной сети, создания и функционирования ассоциаций водопользователей (АВП) становится вопрос о государственном участии в покрытии затрат.



В частности, кто и в каком размере должен возместить затраты на создание и функционирование ассоциаций сельскохозяйственных водопользователей? Кто и в каком размере должен возместить затраты сельхозводопотребителей по реконструкции их внутриводхозяйственных оросительных и коллекторно-дренажных сетей?

Надо отметить, что во многих странах мира производится государственное субсидирование сельхозпроизводства, в числе которых либо полное, либо частичное возмещение государством затрат на развитие водного хозяйства и частично эксплуатационных затрат по водопользованию и водосбережению. Это является, своего рода, средством поддержания определенного уровня экономики сельскохозяйственных предприятий, цен на продукты питания и сельхозсырья.

Надо иметь в виду, что в условиях так называемого искаженного рыночного механизма в следствии действия системы госзаказа и, соответственно, государственных закупочных цен на основные виды сельскохозяйственной продукции (хлопок, зерно), большая часть дохода от производства, переработки и реализации сельскохозяйственной продукции остается в распоряжении государства. Так, наши специально проведенные исследования по определению интегрального дохода сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий и государства, в частности по хлопку на уровне 1995 г. показал, что из общих доходов, получаемых всеми производителями и государством около 90 % зачисляется в доходную часть бюджета и только 10 % остаются в распоряжении производителей (сельхозпроизводителей и переработчиков хлопка-сырца на волокно и сопутствующие виды сырья) (САНИИРИ, НТО за 1996 год “Разработка унифицированных подходов и подготовка организационно-технических мероприятий по внедрению платного водопользования в республиках центрально-азиатского региона”, рук. д.т.н., проф. Духовный В.А., ответ. исп., к.э.н. Пинхасов М.А.). Вместе с тем, бюджет республики пополняется аналогично за счет статьи сельхозпроизводства как “зерно”, а также за счет поступлений как плата за воду как ресурс с сельскохозяйственных, промышленных предприятий и электростанций и других отраслей водопотребления.

Приведенное обстоятельство дает нам основание определить государственное участие в покрытии затрат ассоциаций сельскохозяйственных водопользователей при единовременной помощи в период создания АВП и при ее функционировании в соответствии с долей дохода к совокупным доходам, получаемым в результате сельхозпроизводства, т. е. в 90 %.

## ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Стоящие перед водопользователями проблемные вопросы: водообеспеченность, равномерное распределение воды между хозяйствами, необходимость улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель, поддержание и эксплуатация внутриводхозяйственных ирригационно-мелиоративных систем и их финансирование в странах Центральной Азии (Казахстан, Кыргызстан, Узбекистан) в настоящее время стали решаться с помощью создания и функционирования АВП.

2. В настоящее время АВП в странах Центральной Азии распространяют свою деятельность в основном на зону бывшей внутриводхозяйственной оросительной и коллекторно-дренажной сети. В условиях платного водопользования границы “хозяйственных” АВП могут быть расширены за счет межхозяйственной гидромелиоративной сети.

3. С созданием АВП внутриводхозяйственная 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.

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

5. 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.

6. Тарифы за оказываемые услуги членам АВП должны быть дифференцированы в зависимости от мелиоративного состояния земель хозяйств-членов АВП и условий водоподдачи машинного водоподъема, поскольку сложные в мелиоративном отношении земли требуют больших усилий по подаче воды, проведению мелиоративных мероприятий и, следовательно, больших затрат, а земли требующие машинного водоподъема требуют дополнительных затрат на содержание насосных станций или установок.

7. 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 легализовать рынок воды с определенными правами на передачу и продажу водных ресурсов.

8. Для обеспечения устойчивой работы АВП необходимо создать экономические условия для рентабельного сельхозпроизводства через закрепление права собственности за крестьянами (дехканами) на произведенную ими продукцию и соответственно право распоряжаться ею, либерализовать сбыт сельскохозяйственной продукции и систему ценообразования.

9. С целью равномерного и справедливого распределения воды между множеством хозяйственных субъектов необходимо на водовыпусках вновь организованным хозяйствам предусмотреть водоизмерительные приборы, с помощью которых могли бы вестись наблюдения за водоподачей персоналом АВП и хозяйствующего субъекта.

Реализация этого мероприятия резко снизила бы конфликтные ситуации, связанные с водоподачей и водораспределением.

10. 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 водопотребителями 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.

11. 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 соизмеряться с текущими взносами членов АВП, а иногда с учетом заемных средств (кредитов банка). Неиспользованная сумма взносов или иных источников не подлежит распределению между членами АВП, а направляется в основном на ремонтно-восстановительные работы или дооснащение АВП оборудованием и техникой для производственной деятельности.

12. Поскольку, по нашим расчетам, в условиях РУз около 90 % общих доходов в результате сельхозпроизводства и первичной переработки его ведущих культур - хлопка и зерна - поступает в доход государства, то роль государства здесь при создании АВП должна сводиться к покрытию 90 % единовременных затрат при создании АВП, реконструкции оросительной и коллекторно-дренажной сети, а также в льготном кредитовании и льготном налогообложении АВП.

Кроме этого, государственная поддержка АВП заключается еще в льготном налогообложении и льготном краткосрочном или долгосрочном кредитовании.

13. В зависимости от экономического состояния хозяйств-членов АВП и территориальных размеров и, соответственно, протяженности ирригационно-мелиоративной сети штат АВП может быть укомплектован полностью или частично. В последнем случае в намеченных мероприятиях могут временно привлекаться рабочая сила членов АВП.

14. Даны рекомендации по комплектации штата и необходимой техникой и механизмов АВП. Набор механизмов и техники может быть дополнен в зависимости от технических особенностей внутрихозяйственной системы.

## **РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА БАЗЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКОГО БАСЕЙНОВОГО ПРИНЦИПА**

*К.И. Белоцерковский*

Осуществляемый в настоящее время в центрально-азиатском регионе переход взаимоотношений субъектов водохозяйственного сектора на рыночные отношения, отсутствие четких границ ответственности между государственными органами водного хозяйства и водопользователями, сложившаяся административная система управления водными ресурсами, вызывает необходимость осуществления соответствующих структурных, правовых и экономических преобразований в водохозяйственном комплексе региона.

Объективная необходимость нахождения путей координации принятия решений и реализации целей и задач управления водными ресурсами, которые позволили бы интегрировать организационные и межведомственные противоречия и, более того, принимать во внимание сложные проблемы межгосударственных отношений, привели к необходимости решения этой задачи в мировой практике посредством принятия принципа управления водными ресурсами на бассейновой гидрографической основе, т. е. принятие за основу определенной площади водосбора или принцип, основанный на интегрировании управления отдельной ирригационной системой. При этом за указанными структурами управления водными ресурсами сохраняются все основные функции:

- регулирование использования водных ресурсов;
- контроль и учет распределения водных ресурсов;
- техническая эксплуатация и поддержание водохозяйственных объектов;
- разработка и обеспечение выполнения программ по развитию и совершенствованию ирригационных систем;
- контроль мелиоративных мероприятий на орошаемых землях.

В настоящее время во всем мире, в течение достаточно долгого времени, функционируют несколько сотен “бассейновых агентств” (управлений), организованных согласно моделям, имеющим достаточно большие различия.

Аналитический обзор репрезентативного ряда типичных моделей позволил свести их к шести основным группам:

- модель правительственной администрации, определяемая как водохозяйственное ведомство на региональном, национальном и местном уровне. Ведомство от лица правительства определяет перечень выполняемых линейными структурами функций и выделяет средства для их реализации.

- модель общественного пользования, чьи линейные структуры являются финансово автономными и имеют правительственные мандаты на монополизированное предоставление услуг в сферах ирригации и дренажа, в пределах конкретной гидрографически определенной зоны. Так как общественные предприятия учреждаются государством, то здесь имеет место низкая отчетность перед водопользователями, которые не имеют прямого голоса в управлении системой.

- модель функциональных специальных местных общественных организаций, создаваемых для управления, эксплуатации и поддержания ирригационных и дренажных систем. Обычно это региональное руководство (уровень подобный областному

масштабу), которое имеет право учреждать и распускать свои линейные структуры. Будучи учрежденными, они обычно имеют привилегии и льготы, недоступные организациям частного сектора. Несмотря на свой характер общественной организации, линейные структуры являются финансово автономными и работают на коммерческой основе, исходя из своей функциональной предназначенности, имеющей дело с одной конкретной задачей: водораспоряжение.

- модель организации ассоциативного типа строится на основе Ассоциативного членства и предусматривает участие бенефициариев в управлении. Членство открыто для тех, кто готов платить за предоставляемые услуги и предполагает получить прибыль. Организации ассоциативного типа более гибки и подвижны в создании под своей юрисдикцией более мелких неофициальных групп присоединения к другим ассоциациям в формировании федераций ассоциаций водопользователей.

- модель совместной компании представляет собой корпорацию с ограниченной ответственностью, основанную на принципах долевого участия в ирригационной системе, которая обычно принадлежит водопользователям землевладельцам. Совместные компании обычно существуют в ирригационных системах, которые были созданы главным образом за счет финансирования фермерского или частного сектора.

- модель частной компании - предполагает возможность вариантных решений в управлении эксплуатации ирригационных систем:

- частная компания эксплуатирует ирригационные системы на территории сельскохозяйственного производства управляемого этой же компанией;
- частная компания специализируется на профессиональном ирригационном управлении конкретной системой на определенный срок;
- частная компания владеет основными средствами ирригационной системы и продает воду водопользователям.

Значительный интерес представляет имеющийся опыт организации управления водными ресурсами на основе бассейнового гидрографического принципа и принципа управления замкнутыми ирригационными системами в странах центрально-азиатского региона.

С учетом особенностей водного сектора, экономических, социальных и др. особенностей имеющих место в странах ЦАР, использование мирового и отечественного опыта позволяет разработать более действенные рекомендации по реструктуризации управления водного хозяйства, с учетом необходимости его адаптации к реформам, проводимым в сельском хозяйстве региона.

Основным принципом подхода к реструктуризации водохозяйственного сектора должно стать создание бассейновых управлений, основанных на гидрографическом принципе, в качестве инструмента интегрированного управления водными ресурсами, а в отдельных случаях на принципе интегрированного управления замкнутыми ирригационными системами.

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

Существуют различные способы решения этих задач, однако тот факт, что водное хозяйство характеризуется важными внешними факторами и высокой капиталоемкостью, в известной мере, ограничивает возможности создания нормально функционирующей организационной структуры.

Достаточно привлекательно основываться только на гидрографическом делении - бассейн реки, площадь водосбора, дренажа и т. д., так как все заинтересованные стороны и весь процесс принятия решений может входить в одну сферу действий.

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

Под функциями в данной интерпретации следует понимать координацию, планирование на уровне бассейна, финансирование, реализацию поставленных задач и мониторинг.

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

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

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

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

**- перспективная водная политика и разработка программ развития водохозяйственного сектора;**

**- планирование водохозяйственных работ (многолетнее и ежегодное):**

- формирование водных ресурсов;
- регулирование стока источников;
- требований на воду;
- вододеление;

**- реализация планов использования водных ресурсов:**

- наполнение водохранилищ,
- распределение и доставка воды,
- использование воды,
- водоотведение;

**- контроль исполнения планов:**

- водоучет,
- использование воды,
- оценка водосбережения.

**- техническая эксплуатация и поддержание водохозяйственной инфраструктуры:**

- водохранилищ,
- водозаборных сооружений,
- магистральной сети,
- межхозяйственной сети,
- внутриводохозяйственной сети,
- коллекторно-дренажной сети.

**- охрана окружающей среды:**

- санитарные попуски,
  - качество воды.
- мелиорация орошаемых земель:**

- мелиоративные мероприятия,
- контроль водно-солевого баланса.

**- участие общественности в организации водохозяйственных работ.**

Организации же, управляющей водными ресурсами на уровне бассейна должны быть приданы только те функции, которые она сможет выполнить лучше, более рационально, эффективно и устойчиво, чем другие институциональные структуры. Последним другим структурам водного сектора придется выполнять их долю общих функций в управлении водными ресурсами.

Организация управления водными ресурсами в центрально-азиатском регионе зависит от ряда факторов:

- физических, морфологических и технических характеристик водохозяйственных систем;
- структуры требований на воду, ожидаемых изменений, потенциала водопользователей платить за воду и услуги;
- юридических, административных и законодательных состояний и усиления структур, ожидаемых изменений в этих сферах;
- исторического опыта и обусловленных существующими традициями предпочтений в отношении управления, коллективных действий, разрешения конфликтов и т.д.;
- осуществление совместных действий заинтересованных сторон на организационном и функциональном уровне.

С учетом региональных особенностей функционально управление водными ресурсами может быть основано на бассейновом гидрографическом принципе, либо на принципе интегрированного управления ирригационными системами.

В первом случае управление производится через создание структуры управления бассейновой водохозяйственной системой (УБВС), во втором - через управление ирригационными системами (УИС).

УБВС целесообразно организовать там, где имеются гидрографические бассейны с замкнутой площадью водосбора, в то время как УИС может быть организовано там, где не имеется много местных водосборов, а вода распределяется в основном через ирригационные системы.

Практически функции УБВС и УИС совпадают и в дальнейшем для простоты восприятия используется общий термин - УБВС.

Основной задачей УБВС является практическая реализация общих интересов в эффективном использовании водных и земельных ресурсов.

Организационно УБВС формируются на базе существующих водохозяйственных структур. При этом сохраняется Республиканское водохозяйственное ведомство (с частичной передачей своих функций УБВС), ликвидируются областные водохозяйственные организации (с передачей функций УБВС).

В структуре УБВС, в целях эксплуатации отдельных водохозяйственных объектов, по необходимости, создаются эксплуатационные подразделения (водохозяйственные зоны, отделения, участки).

Целесообразно в целях эффективной эксплуатации отдельных каналов, замкнутых оросительных систем, входящих в УБВС, сохранить в его составе управления межрайонных каналов УМРК.

В общем виде рекомендуемая схема управления водными ресурсами приведена на рис. 1.





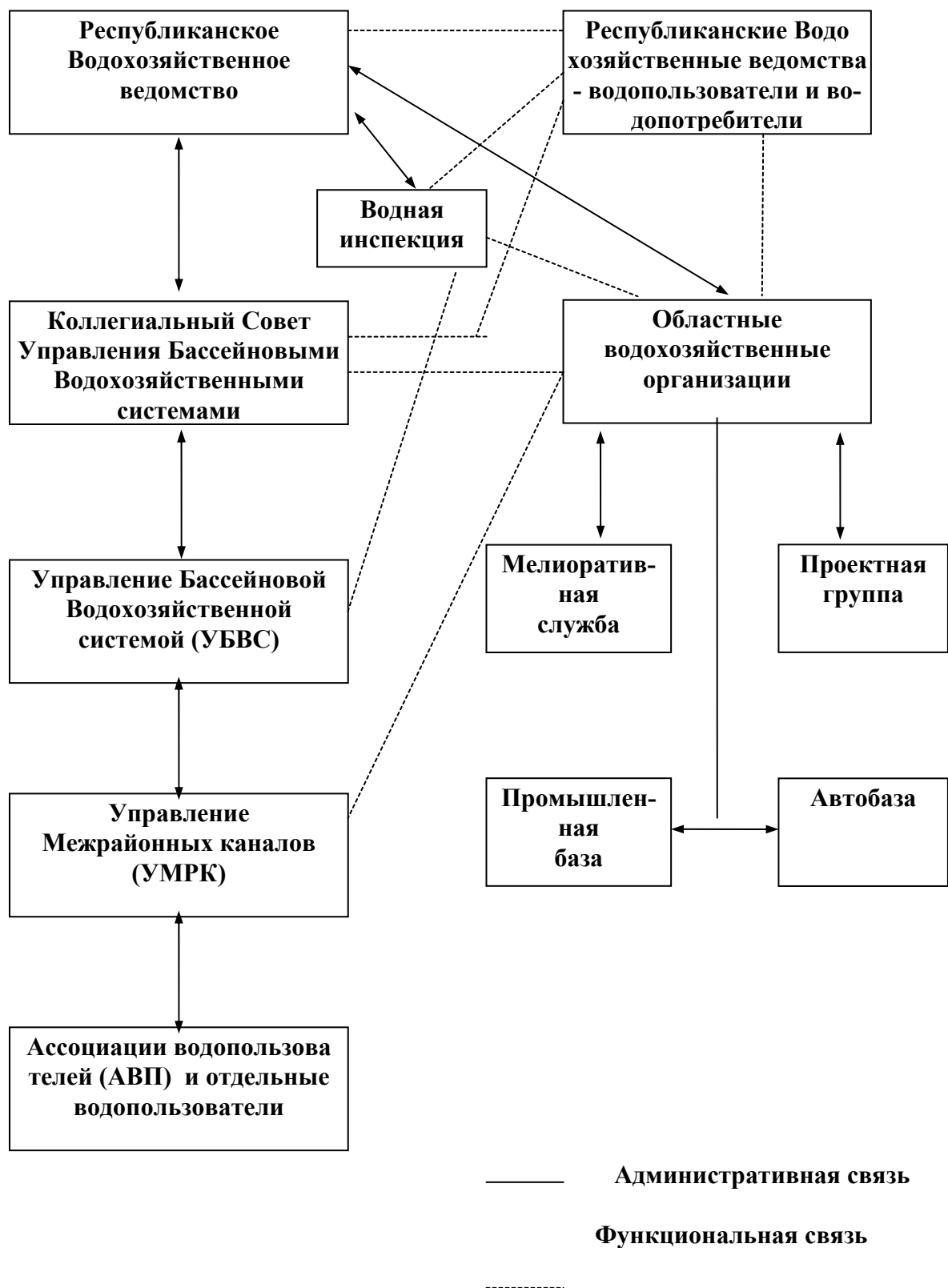


Рис 1. Рекомендуемая организационная структура управления Бассейновой водохозяйственной системы.

Имея ввиду необходимость учета при формировании новых структур выполнение задач не только по водообеспечению, но и по обеспечению мелиоративного благополучия орошаемых земель, включая вопросы отвода и использования коллекторно-дренажных вод, возможно включение в состав УБВС в качестве структурного подразделения, существующих ныне в составе областных водохозяйственных органов, управлений по эксплуатации коллекторно-дренажных систем. Осуществление контроля и наблюдений за мелиоративным состоянием орошаемых земель, подкомандных УБВС, целесообразно сохранить за водохозяйственными областными ГГМЭ.

Управление УБВС осуществляется Советом и Исполнительной администрацией.

Совет формируется из представителей Республиканского водохозяйственного ведомства и др. ведомств, участвующих в формировании и использовании водных ресурсов; областных административных органов; водопользователей (АВП).

Совет УБВС утверждает смету, бюджет и долевые взносы учредителей на содержание и поддержание объектов УБВС. Естественно, что в зависимости от параметров и специфических особенностей конкретной УБВС, соотношение представителей в составе Совета может изменяться.

Исполнительный директор УБВС назначается Республиканским водохозяйственным ведомством на конкурсной основе. Административный и эксплуатационный персонал назначается Советом УБВС.

В условиях формирования новых организационных структур - УБВС республиканские ведомства больше не обеспечивают работу водных структур и соответствующую инфраструктуру: проектирование, строительство, транспорт, ремонтно-восстановительные работы, водоподачу и т. д.

В правовом отношении УБВС преобразуется в автономную организацию (конфедерация, акционерная компания, ассоциация, кооператив и т. п.), учредителями которой являются водопользователи (АВП), местные органы власти и государство. Финансовую основу деятельности УБВС составляют правительственные субсидии, значительные на первом этапе создания УБВС, но сокращающиеся во времени, банковские и др. займы, денежные и прочие взносы учредителей, плата за воду и оказанные услуги.

Взаимоотношения между УБВС и сельскохозяйственными предприятиями могут быть определены следующим образом: водопользователи через АВП взаимодействуют с УБВС (или его структурными подразделениями) в части водопотребления, лимитов и сроков водоподачи, оказания различных услуг. Функционирование и развитие ирригационных систем внутри АВП обеспечивается самими АВП.

В целях принятия правильных решений при разработке новых организационных структур - создания УБВС, необходимо решить весь комплекс организационных, правовых, финансовых и др. проблем, среди которых важное место должны занимать и вопросы взаимоотношений создаваемого УБВС с государственными, отраслевыми, административными и др. органами. Не менее важно решить вопросы формирования УБВС в условиях включения в их состав межгосударственных водохозяйственных объектов и их взаимоотношений с существующими региональными водохозяйственными организациями.

В качестве решения части поставленных вопросов могут быть предложены следующие подходы:

- Базовой основой УБВС должны стать крупные магистральные каналы, имеющие самостоятельный водозабор из водных источников, с включением в бассейновую водохозяйственную систему всей водосборной сети (малые реки, саи) на подкомандной территории.

- Организационно УБВС в своем составе должна иметь эксплуатационные подразделения, обеспечивающие эксплуатацию и поддержание водохозяйственных объек-

тов. Такими подразделениями могут быть: отдельные замкнутые оросительные системы, отделения на крупных каналах водозаборные и др. крупные водохозяйственные объекты. Представляется целесообразным включение в структуру УБВС существующих ныне управлений межрайонных каналов (УМРК).

- Если в состав БВС по технологическим особенностям необходимо включение объектов, являющихся собственностью другого государства, то в этом случае либо объект передается временно в состав УБВС, либо он остается в ведении другого государства, но его функционирование определяется особым межгосударственным соглашением, в котором устанавливается порядок взаимоотношений, степень участия, мера ответственности, с учетом законов, действующих на территории государств.

- Основной водозабор БВС может осуществляться из трансграничных, национальных и др. водных источников.

В этих условиях возникает необходимость установления узаконенного и согласованного порядка взаимоотношений между УБВС и БВО, УБВС и национальных водохозяйственных ведомств, в первую очередь по вопросам подачи и приема воды из водных источников.

Основой таких взаимоотношений может стать либо система договоров между ними, регламентирующая порядок выполнения взаимных обязательств по объемам воды, забираемой УБВС из водных источников, либо передача УБВС части объектов во временную эксплуатацию.

- Создание УБВС, как единого водохозяйственного органа на территории одной и более административных областей и десятков административных районов, коренным образом изменяет их взаимоотношения с местными (областными и районными) органами исполнительной власти.

Новая организационная структура управления водными ресурсами, как бы выводит вопросы водораспределения из юрисдикции местных органов власти. Между тем по существующему водному законодательству местные органы власти имеют право участвовать в распределении и использовании воды.

В качестве альтернативного варианта в условиях ликвидации областных (районных) водохозяйственных органов, может быть предложена организация отдела (сектора) водного хозяйства при исполнительных комитетах, с приданием им ограниченного числа функций.

- Одним из важнейших вопросов создания УБВС является четкое представление о его возможных параметрах и условиях формирования.

С нашей точки зрения основными условиями являются:

- наличие водозаборного сооружения (одного или более) из водных источников;

- наличие крупных (одного или более) магистральных каналов (межгосударственных, межобластных, областных, межрайонных);

- учитывая технологические сложности с водораспределением, эксплуатацией и поддержанием ирригационных объектов рекомендуемая площадь для создания УБВС (при соблюдении прочих условий), по нашему мнению не должна превышать 150-200 тыс. га.

В результате анализа на предварительном этапе в качестве пилотного объекта выбрана Исфайрам-Шахимарданская ирригационная система, на которой планируется в 2001 г. проведение исследований с последующей разработкой и подготовкой рекомендаций для внедрения. Ниже приведена характеристика ИШ УМРК.

Основными источниками водных ресурсов подающих воду в указанные ирригационные системы являются трансграничные реки Исфайрамсай и Шахимардансай, а также Южный Ферганский канал (ЮФК).

Первые два источника являются трансграничными. Формируясь на территории Кыргызстана и подавая воду на земли 3-х районов Баткентской области с общей площадью орошения 13,5 тыс. га, они протекают и заканчиваются на территории Узбекистана, обеспечивая водой 7 районов Ферганской области с площадью орошения 87,4 тыс. га. Вододеление между двумя государствами использующими указанные источники осуществляется в соответствии с межгосударственными соглашениями, установлением лимитов от общего объема их стока.

Кроме указанных малых рек источником водных ресурсов обеспечивающим водой орошаемые земли Исфайрам-Шахимарданских ирригационных систем является межобластной Южный Ферганский канал, находящийся в ведении Узбекских водохозяйственных органов и обеспечивающий фиксированный водозабор (в соответствии с лимитом) на границе Андижанской области.

Исфайрам-Шахимарданская ирригационная система является одной из крупнейших систем Ферганской области, обладая при этом рядом особенностей.

Благодаря прокладке новых оросительных и транспортирующих каналов она не является обособленной системой - хвостовые ее части перерезаны магистральными каналами, созданными в отдельных частях Ферганской области системы с исключительным питанием из этих каналов.

Таким образом, Исфайрам-Шахимарданскую систему можно разделить на 3 части: выше Южного Ферганского канала; между Южным Ферганским каналом и Большим Ферганским каналом и между последним и Большим Андижанским каналом.

Кроме этого построен ряд каналов для переброски воды, практически закольцевавших Исфайрам-Шахимарданскую систему в единую, дающую возможность уравнивать водообеспеченность подкомандных земель. Это оригинальное кольцевание создало возможность максимально гибкого и рационального распределения оросительной воды.

На рис. 2 представлена линейная характеристика основных источников и каналов ИШ УМРК.

Далее рассматриваются характеристика и основные параметры Узбекской части Исфайрам-Шахимарданских ирригационных систем, находящихся в ведении одноименного УМРК в составе Ферганского Областного управления сельского и водного хозяйства.

В соответствии со сложившейся структурой водохозяйственных органов Республики Узбекистан, являясь эксплуатационным подразделением Ферганской областной водохозяйственной организацией УМРК, обеспечивает подачу воды 7 районным управлениям сельского и водного хозяйства (РСВХ), входящим в качестве самостоятельных структурных единиц также в состав Ферганской РСВХ.

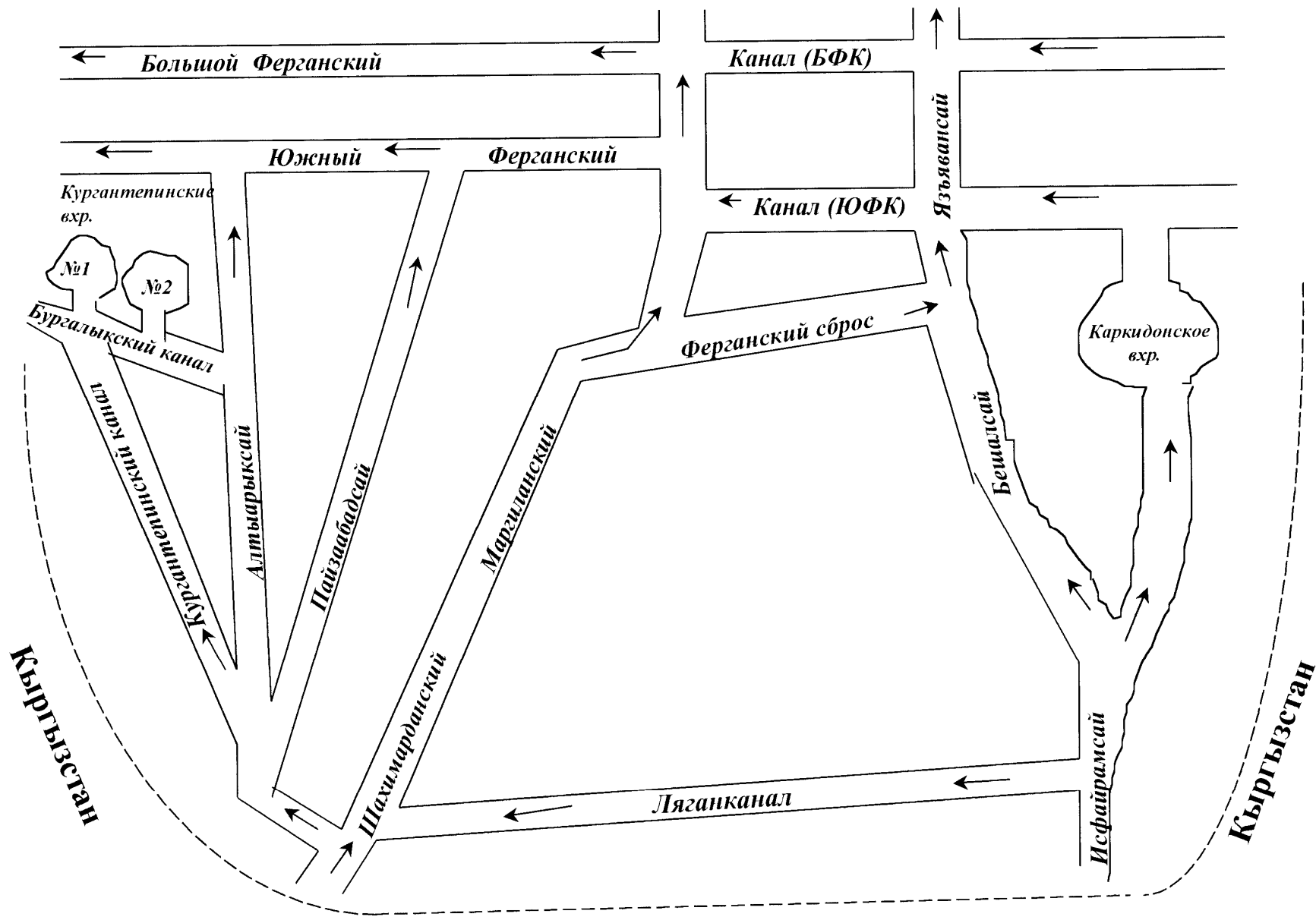


Рис.2. Линейная ирригационная схема Исфайрам-Шахимарданского управления межрайонных каналов Ферганской области.

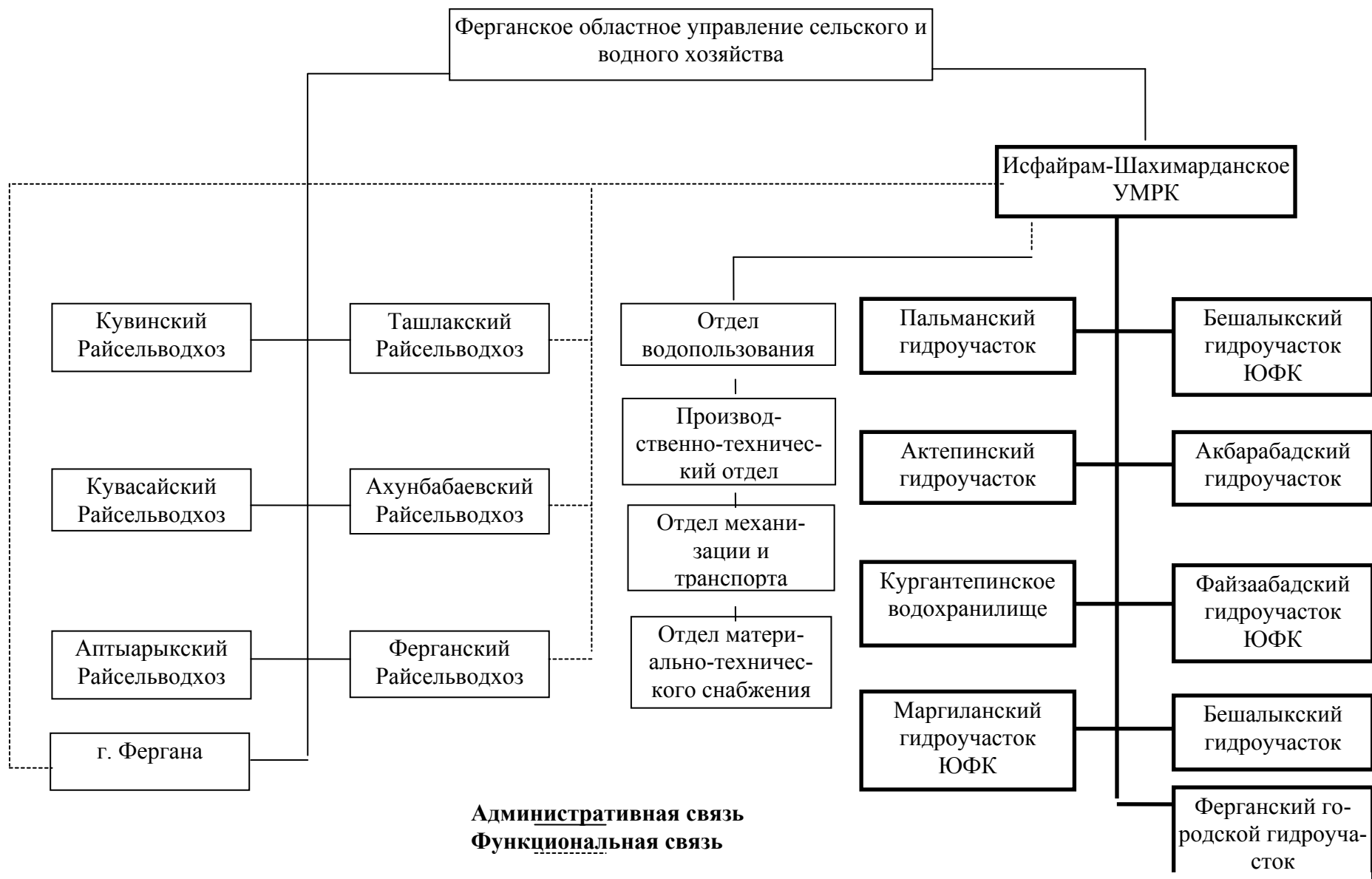


Рис. 3. Организационная структура Исфайрам-Шахимарданского Управления межрайонных каналов Ферганской области Республики Узбекистан

Для осуществления своих функций в составе ИШ УМРК имеется ряд гидроучастков. Организационная структура ИШ УМРК, его административные и функциональные связи представлены на рис. 3.

В соответствии со своим статусом ИШ УМРК решает следующие задачи:

- осуществление водозабора из источников водных ресурсов, транспортирование по межрайонной сети и распределение воды между административными районами на их границе в соответствии с установленными лимитами;
- обеспечение оросительной водой водопользователей забирающих воду непосредственно из межрайонных каналов;
- организация эксплуатации межрайонной ирригационной сети, осуществление поддержания и ремонта каналов, сооружений и оборудования;
- осуществление оснащения ирригационных систем средствами измерения и учета воды.

В соответствии со сложившейся в Узбекистане в настоящее время практикой финансирования эксплуатационной деятельности водохозяйственных органов, ИШ УМРК находится на государственном бюджете, в пределах объемов средств выделяемых Минсельводхозом Республики.

Основные фонды - вся межрайонная ирригационная сеть (каналы, сооружения и др. инфраструктура) находятся на балансе ИШ УМРК.

В табл. 1 приведены основные параметры ИШ УМРК.

Общий среднегодовой объем водозабора в системы ИШ УМРК (Узбекской части) составляет 912 млн. м<sup>3</sup>; общая орошаемая площадь - 87.4 тыс. га.

Таблица 1

Основные параметры Исфайрам-Шахимарданского УМРК

№№ п/п	Основные источники водных ресурсов	Среднегодовой объем водозабора (млн м <sup>3</sup> )	Орошаемая площадь (тыс.га)	Основные фонды (млн сум)	Эксплуатационные затраты (млн сум)
1	Исфайрамсай	256.0	30.0	84.4	10.9
2	Шахимардансай	118.0	11.9		
3	ЮФК	538	45.5		
	Всего	912.0	87.4		

В целом, предварительное изучение организации и условий функционирования ИШ УМРК, а также основных его параметров, позволило установить положительные и отрицательные факторы, влияющие на окончательный выбор пилотной системы в качестве дальнейшего объекта разработки. Это дает основание считать возможным осуществление реструктуризации управления водными ресурсами на бассейновой гидрографической основе на базе ИШ УМРК.

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ НА УРОВНЕ ПОЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММЫ CROPWAT**

*М.Г. Хорст*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Компьютерная программа CROPWAT [1] разработана Отделением земельных и водных ресурсов (AGLW) Комиссии по сельскому хозяйству и продовольствию Организации Объединенных Наций (FAO). Эта программа предназначена для вычисления водопотребления сельхозкультур и потребностей в оросительной воде на основе известных климатических данных и характеристик сельхозкультур. В основном программа базируется на методологии, описанной в сборнике FAO № 24 "Водопотребление сельхозкультур" [2]. Программа позволяет рассчитывать не только эвапотранспирацию эталонной и заданной пользователем сельхозкультур, но и составлять графики полива при различных, выбираемых пользователем условиях управления, а также рассчитывать графики водоподачи в орошаемый контур в зависимости от структуры посевов. Сравнительная простота диалога пользователя с программой, делает ее привлекательной при проигрывании сценариев и поиске вариантов эффективного водопользования. Это обстоятельство способствовало распространению этой программы в орошаемом земледелии многих стран мира. Безусловно, ряд допущений, сделанных автором программы М. Смитом для удобства работы с программой не дает возможности учитывать ряд дополнительных параметров необходимых для полностью корректного описания процессов водопотребления сельхозкультур в разнообразных почвенно-мелиоративных и хозяйственных условиях орошаемого земледелия. Тем не менее, в сравнении с известными более точными, но и более сложными программами CROPWAT имеет важное преимущество - доступность для использования и быстрого «проигрывания» множества вариантов специалистами так называемого среднего звена управления сельским и водным хозяйством. Это обстоятельство особо важно в связи с развитием в Центральной Азии новой структуры управления водным хозяйством - Ассоциаций водопользователей и возникающей необходимостью оснащения специалистов этих Ассоциаций относительно простым «инструментом» для расчетов водопотребления, графиков полива и различных оценок эффективности водопотребления.

С 1996 года НИЦ МКВК (Э.Д. Чолпанкулов, О.П. Инченкова), САНИИРИ (Т. Юлдашев) и подпроектом WUFMAS ведется адаптация CROPWAT к специфическим условиям орошаемых земель Центральной Азии.

### **КРИТЕРИИ И МЕТОДЫ**

В 1997 году программа CROPWAT использовалась нами в подпроекте WUFMAS [3] при сопоставлениях с требованиями сельхозкультур на орошение и оценках фактических объемов водоподачи на орошаемые поля при известных климатических условиях года, характеристиках почв и режиме грунтовых вод.

В каждом хозяйстве WUFMAS-97 из контрольных полей, представленных хлопчатником (всего в 1997 году наблюдалось 95 полей с хлопчатником) было выбрано по одному типичному (по оросительной норме вегетации, типу почв, уровням грунтовых



вод, срокам сева и уборки урожая) для данного хозяйства полю. Для демонстрации результатов выполненных с применением CROPWAT оценок далее приводятся данные по пяти полям пяти хозяйств WUFMAS, местоположение которых показано в табл. 1. Исходная информация необходимая для расчетов по программе CROPWAT систематизировалась в виде табл. 2. Необходимые для расчетов метеоэлементы принимались по данным ближайших к рассматриваемым хозяйствам метеостанциям.

## ОЦЕНКА УЧАСТИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД В ВОДОПОТРЕБЛЕНИИ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР В ФОРМАТАХ CROPWAT

Так как в программе CROPWAT (версия 7.0) отсутствует блок учета капиллярной подпитки корнеобитаемой зоны с поверхности грунтовых вод, нами использовался искусственный прием – «вклад» грунтовых вод вводился в виде дополнения к эффективным осадкам.

Известно, что физика процесса капиллярного подпитывания корнеобитаемой зоны сельхозкультур весьма сложна и требует постановки специальных исследований и определения ряда параметров, необходимых для корректного описания режима капиллярного подпитывания. В наших расчетах вклад грунтовых вод в увлажнение корнеобитаемой зоны оценивался приближенно с использованием модифицированной нами формулы (1)<sup>\*</sup> на основе зависимости, предложенной С.И. Харченко [4] по данным исследований проведенных в регионе и оценок, выполненных Н.Т. Лактаевым [5] для почвенно-мелиоративных условий региона Центральной Азии.

$$G_e = a * ET_o / e^{b*(H-h)} \quad (1)$$

где

$G_e$	интенсивность подпитывания грунтовыми водами корнеобитаемой зоны, мм/мес, (мм/сутки);
$ET_o$	эвапотранспирация эталонной сельхозкультуры, мм/мес, (мм/сутки);
$e$	основание натурального логарифма
$a; b$	параметры, зависящие от капиллярных свойств почвогрунтов (по табл. 3)
$H$	глубина залегания грунтовых вод от поверхности, м;
$h$	глубина корнеобитаемой зоны, м

<sup>\*</sup> Следует отметить, что формула (1) дает удовлетворительные результаты в диапазоне (H-h) до 0,5 м.

Местоположение хозяйств WUFMAS (1997), данные по которым используются в статье

Код хозяйства	Республика	Область	Район	Хозяйство	Почвенно-климатическая зона	Гидромо-дульный район	Координаты				Высота над уровнем моря, м
							Сев. шир.		Вост. долг.		
							°	'	°	'	
09 10	КИРГИЗСТАН	Ошская Ошская	Карасуйский Карасуйский	ЧХК Садыкова КОСХ	Ц-II-B Ц-II-B	III I	40	33	72	49	954
							40	38	72	54	873
17	ТУРКМЕНИСТАН	Марыйская	Байрамалыкский	Д/о Тязе-дурмуш	Ю-II-A	VIII	37	37	62	11	240
23 36	УЗБЕКИСТАН	Сырдарьин-ская Бухарская	Шараф Рашидов-ский Каганский	Г. Гулям Гулистан	Ц-II-B Ц-II-A	V V	40	23	68	23	280
							39	45	64	30	230

Исходные данные (База Данных WUFMAS) к расчетам водопотребления хлопчатника по программе CROPWAT

Хоз-во	Поле	Почва	Гидромо- дульная зо- на	Дос- тупная влага в почве, мм/м	Ис- ходная влага в поч- ве, мм/м	Дата сева	Ста- дия роста	Кс	Длитель- ность стадии, сутки	Глубина корневой зоны, см	УГВ, см	Полное созрева- ние	NN поли- вов	Дата по- лива	Меж- полив- ной пе- риод, сутки	Полив ная норма брут- то, мм
9	4	ZL опесча- нен- ный сугли- нок	Ц-II-B-III	150	135	16.04.97	A	0.3 5	57	35	>1000	1	01.05.97	15	259	
														43	204	
														26	204	
														14	201	
														15	173	
														13.10.97	68	
10	8	L сугли- нок	Ц-II-B-III	160	144	15.04.97	A	0.3 5	51	35	>1000	1	02.05.97	17	194	
														22	184	
														30	189	
														12	176	
														27	146	
														06.10.97	67	
17	5	ZL опесча-	Ю-II-A-III	160	144	11.04.97	A	0.3	44	35	175	1	06.06.97	56	204	

нен-																
5																
Хоз-во	Поле	Почва	Гидромо- дульная зона	Доступ- ная вла- га в поч- ве, мм/м	Исход- ная вла- га в почве, мм/м	Дата сева	Ста- дия рос- та	Кс	Длитель- ность стадии, сутки	Глубина корневой зоны, см	УГВ, см	Полное созрева- ние	NN пол- ивов	Дата полива	Межпо- ливной период, сутки	Полив- ная норма брутто, мм
		ный сугли- нок					B		25		175		2	03.07.97	27	131
							C	0.9	88	86	170		3	02.08.97	30	139
							D	0.7	30		207		4	23.08.97	21	143
														15.10.97	54	
23	7	L сугли- нок	Ц-II-B-V	180	162	20.04.97	A	0.3	46	30	183		1	05.05.97	15	157
							B		25		154		2	27.06.97	53	170
							C	0.9	63	74	270		3	07.07.97	10	83
							D	0.7	30		285				87	
														01.10.97		
36	8	ZL опесча- нен- ный сугли- нок	Ц-II-A-V	170	153	16.04.97	A	0.3	46	30	220		1	18.06.97	63	156
							B		25		160		2	17.07.97	29	156
							C	0.9	86	77	166		3	10.08.97	24	139
							D	0.7	30		170				72	
														20.10.97		



Параметры «а» и «b» к формуле 1

Механический состав почвогрунтов		а	b
Международная классификация (по треугольнику Ферре)	Классификация Н.А. Качинского		
S	супесь	1.42	1.50
SL	легкий суглинок <sup>*)</sup>	1.19	1.23
L; ZL; SCL	средний суглинок	1.03	1.17
CL; ZCL; SC	тяжелый суглинок	0.94	1.15
C; ZC	глина	0.80	1.16

В случае напорных грунтовых вод интенсивность подпитывания ими корнеобитаемой зоны независимо от типа почвогрунтов определяется в соответствии с предложением Н.Т. Лактаева [5] по формуле:

$$G_e = ET_o * K \quad (2)$$

где K - доля участия грунтовых вод в подпитывании корнеобитаемой зоны по табл. 4.

Таблица 4

Параметр «K» к формуле 2

(H-h), м	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
K	0,9	0,66	0,39	0,19	0,09	0,04	0,03

Наиболее соответствующей местным условиям формулой, из используемых в CROPWAT для расчета эффективной доли атмосферных осадков является формула Бюро мелиорации (США) [1].

$$P_{eff} = (P_{per} * (125 - 0.2 * P_{per}))/125 \quad \text{при } P_{mon} \leq 250 \text{ мм} \quad (3)$$

где  $P_{eff}$  - эффективная часть атмосферных осадков, мм

$P_{per}$  - фактическая сумма выпавших атмосферных осадков за рассматриваемый период, мм

Относительно  $P_{per}$  формулу (3) можно записать в следующем виде:

$$P_{per} = (125 - 5*(625-4*P_{eff})^{0.5})/0.4 \quad \text{при } P_{mon} \leq 250 \text{ мм} \quad (4)$$

<sup>\*)</sup> Выделены зоны предпочтительного использования приведенных параметров формулы (1)

С учетом формулы (4) предлагается следующее пошаговое выполнение операций по введению подпитки из грунтовых вод:

На первом шаге определяется эффективная часть зафиксированных атмосферных осадков (автоматическая операция в форматах CROPWAT);

На втором шаге рассчитывается по модифицированной нами формуле (1) величина подпитки корнеобитаемой зоны из грунтовых вод, в рассматриваемый период;

На третьем шаге определяется сумма  $P_{\text{eff}} + Ge$  для рассматриваемого периода, таким образом, учитывается только эффективная часть атмосферных осадков и полностью учитывается капиллярная подпитка из грунтовых вод;

На четвертом шаге в зависимости от суммы  $P_{\text{eff}} + Ge$  по формуле (4) определяется «фиктивное» значение  $P_{\text{per(fict)}}$ ;

На пятом шаге «фиктивное» значение  $P_{\text{per(fict)}}$  вводится в исходный формат CROPWAT «Данные по атмосферным осадкам за период».

Таким образом, использование предварительно рассчитанных «фиктивных» значений  $P_{\text{per(fict)}}$  позволяет учитывать вклад грунтовых вод в дальнейших расчетах графиков полива.

### Пример:

Исходные данные:			
Сельхозкультура			хлопчатник
Стадия развития			III
Период			июль
Сумма атмосферных осадков за месяц	$P_{\text{mon}}$	мм/мес	7,0
Средняя эвапотранспирация эталонной сельхозкультуры	$ET_0$	мм/сут	6,0
Средняя глубина корнеобитаемой зоны	$h$	м	0,9
Тип почвы			средние суглинки
Средняя глубина залегания уровня грунтовых вод,	$H$	м	1,9

Результаты расчетов:			
Эффективная доля атмосферных осадков (по ф-ле (3))	$P_{\text{eff}}$	мм/мес	6,9
Капиллярная подпитка корнеобитаемой зоны (по ф-ле (1))	$Ge$	мм/сут	1,9
Капиллярная подпитка корнеобитаемой зоны (по ф-ле (1))	$Ge*31$	мм/мес	59,5
Сумма эффективной части атмосферных осадков и капиллярной подпитки	$P_{\text{eff}} + Ge$	мм/мес	66,4
«Фиктивное» значение суммы осадков (по ф-ле (4))	$P_{\text{mon(fict)}}$	мм/мес	75,6

«Фиктивное» значение  $P_{\text{mon(fict)}}$  вводится в исходный формат CROPWAT «Данные по атмосферным осадкам за месяц» для использования в дальнейших расчетах графиков полива.

## ВОДНЫЙ БАЛАНС КОРНЕОБИТАЕМОЙ ЗОНЫ И ОЦЕНКА КПД<sub>поля</sub> В ФОРМАТАХ CROPWAT

Помимо стандартного набора вычислений выполняемых программой интерес представляют возможные практические применения ее и, в частности, при оценках эффективности использования оросительной воды на уровне поля.

При расчетах графиков полива с использованием CROPWAT (версия 7.0) эффективность орошения на уровне поля или КПД<sub>поля</sub> задается предварительно в виде постоянного для всей вегетации коэффициента (по умолчанию в программе CROPWAT принимается

КПД<sub>поля</sub> = 70 %). Вместе с тем, известно, что каждый из фактически проводимых поливов характеризуется, как правило, различающимися значениями КПД. С тем, чтобы обеспечить соответствие расчетов наблюдаемому факту возникает необходимость определения КПД каждого полива.

Рассмотрим в этой связи водный баланс корнеобитаемой зоны, записанный в форматах программы CROPWAT.

Фактическое суммарное водопотребление сельхозкультуры с учетом введенной нами подпитки корнеобитаемой зоны из грунтовых вод в выходных форматах программы CROPWAT (версия 7.0) можно определить исходя из следующего балансового уравнения:

$$AWU_{(Cr)} = TNIr_{(Cr)} + P_{eff} + Ge + \Delta W \quad (5)$$

где:  $AWU_{(Cr)}$  - фактическое суммарное водопотребление сельхозкультуры [мм];

$TNIr_{(Cr)}$  - оросительная норма «нетто» [мм];

$P_{eff}$  - эффективные осадки, «задержанные» в корнеобитаемом слое [мм];

$Ge$  - подпитка корнеобитаемого слоя из грунтовых вод [мм]\*;

$\Delta W$  - запасы почвенной влаги в корнеобитаемом слое, использованные за расчетный период, определяемые по разности исходных и конечных запасов влаги в корнеобитаемом слое [мм]

$$\Delta W = W_b - W_e \quad (6)$$

$W_b$  - исходные запасы почвенной влаги в корнеобитаемом слое [мм];

$W_e$  - конечные запасы почвенной влаги в корнеобитаемом слое [мм].

При расчетах по программе CROPWAT, при измеренном объеме водоподдачи на орошаемое поле (поливная норма «брутто»), задаваясь ориентировочным значением КПД<sub>поля</sub>, определяют поливную норму «нетто» и на этой основе оросительную норму «нетто» вегетационного периода:

$$TNIr_{(Cr)(fict)} = TGrIr_{(Cr)} * \eta_{(tenta)} = \sum GrIr_{(Cr)} * \eta_{(tenta)} \quad (7)$$

где  $TNIr_{(Cr)(fict)}$  - «фиктивное» значение оросительной нормы «нетто», используемое в выходных форматах CROPWAT при постоянном для всей вегетации ориентировочном значении КПД [мм];

$GrIr_{(Cr)}$  - поливная норма «брутто» [мм];

$TGrIr_{(Cr)}$  - оросительная норма «брутто» [мм];

$\eta_{(tenta)}$  - ориентировочное значение КПД<sub>поля</sub>, принимаемое для расчетов в первом приближении (по умолчанию в программе CROPWAT принимается КПД<sub>поля</sub> = 70 %).

Фактическая же оросительная норма «нетто» может быть определена из выходных форматов CROPWAT по формуле (8)

$$TNIr_{(Cr)(ac)} = ( TGrIr_{(Cr)} * \eta_{(tenta)} ) - TLos = TGrIr_{(Cr)} * \eta_{(ac)} \quad (8)$$

где  $TNIr_{(Cr)(ac)}$  - фактическая оросительная норма «нетто» [мм];



TLos - суммарные потери оросительной воды за пределы корнеобитаемого слоя [мм];

$\eta_{(ac)}$  - фактическое значение КПД поля, принимаемое как средневзвешенная величина на основе вычислений по формуле (7)

Из формулы (8) КПД<sub>поля</sub> для отдельного полива определяется как:

$$\eta_{(ac)} = (N\text{Ir}_{(Cr)(fict)} - \text{Los}) / \text{GrIr}_{(Cr)} \quad (9)$$

где  $N\text{Ir}_{(Cr)(fict)}$  - «фиктивная» поливная норма «нетто» [мм];

Los - потери оросительной воды за пределы корнеобитаемого слоя [мм];

$\text{GrIr}_{(Cr)}$  - поливная норма «брутто» [мм].

Таким образом, модифицированное уравнение баланса с использованием форматов CROPWAT приобретает следующий вид:

$$\text{AWU}_{(Cr)} = (\text{TGrIr}_{(Cr)} * \eta_{(fict)}) - \text{TLos} + P_{\text{eff}} + \text{Ge} + \Delta W \quad (10)$$

или с учетом

$$\text{TNIr}_{(Cr)(ac)} = \text{TGrIr}_{(Cr)} * \eta_{(ac)} \quad (11)$$

$$\text{AWU}_{(Cr)} = (\text{TGrIr}_{(Cr)} * \eta_{(ac)}) + P_{\text{eff}} + \text{Ge} + \Delta W \quad (12)$$

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНОК ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРОШЕНИЯ

### ОЦЕНКА ФАКТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ПОЛИВОВ

Оценка фактической эффективности вегетационных поливов с использованием изложенного подхода и фактических данных (из табл. 2) для выбранных в качестве примера хозяйств и полей WUFMAS-97 приведена в табл. 5.

Общей закономерностью для всех полей является очень низкий КПД<sub>поля</sub> при первом вегетационном поливе (2-16 %). Связано это в основном с несоответствием больших поливных норм «брутто» (140-176 мм) небольшому расчетному слою увлажнения (0,30-0,35 м). Полив в этот период по очень мелким бороздам (~10 см) на фоне неудовлетворительной планировки обуславливает применение очень маленьких поливных струй и как следствие затягивание длительности полива и чрезмерные нормы добегания. К концу вегетации КПД несколько возрастают, т.к. поливные нормы «брутто» начинают в большей степени соответствовать увеличившемуся расчетному слою и в максимуме достигают 60-66 % в хозяйствах, расположенных в зонах малоуклонных и безуклонных орошаемых земель (хозяйства 23; 17; 36) и 40-53 % в хозяйствах, расположенных в зонах больших уклонов. В целом же за вегетационный период средневзвешенное КПД<sub>поля</sub> остается низким (21-40 %).

Для более полной оценки воспользуемся результатами расчетов элементов водного баланса, выполненными с использованием предложенных нами модификаций к CROPWAT (табл. 6).

Таблица 5

Сопоставительная оценка фактических режимов поливов с рекомендуемыми для потенциального уровня водопотребления хлопчатника на основе программы CROPWAT

Хоз-во	Поле	ФАКТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ПОЛИВОВ					ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ПОЛИВОВ ПО РЕКОМЕНДАЦИЯМ CROPWAT				
		NN поливов	Дата полива	Межполивной период [сутки]	Поливная норма брутто [мм]	КПД каждого из поливов [%]	NN поливов	Дата полива	Межполивной период [сутки]	Поливная норма брутто [мм]	КПД каждого из поливов [%]
9	4			15					88		70
		1	01.05.97		259	10.4	1	13.07.97	154		
				43					23		
		2	13.06.97		204	9	2	05.08.97	154		
				26					26		
		3	09.07.97		204	30	3	31.08.97	148		
		14					44				
		4	23.07.97		201	33.3					
		5	07.08.97		173	40					
				68							
10	8			17					88		70
		1	02.05.97		194	16	1	12.07.97	176		
				22					26		
		2	24.05.97		184	0.9	2	07.08.97	172		
				30					32		
		3	23.06.97		189	25.2	3	08.09.97	177		
		12					29				
		4	05.07.97		176	26.5					
		5	01.08.97		146	53.3					
				67							
17	5			56					69		70
		1	06.06.97		204	8.7	1	19.06.97	140		
				27					17		
		2	03.07.97		131	63.6	2	06.07.97	143		
				30					19		
		3	02.08.97		139	63	3	25.07.97	145		
		21					19				
		4	23.08.97		143	30.3	4	13.08.97	143		
				54				21			
		5					03.09.97	142			
								43			
23	7			15					77		70
		1	05.05.97		157	1.8	1	06.07.97	160		
				53					24		
		2	27.06.97		170	20.5	2	30.07.97	162		
		10					26				
		3	07.07.97		83	60.6	3	25.08.97	159		
				87				38			
36	8			63					70		70
		1	18.06.97		156	6.6	1	25.06.97	148		
				29				17			
		2	17.07.97		156	49.2	2	12.07.97	157		

Хоз-во	Поле	ФАКТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ПОЛИВОВ					ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ПОЛИВОВ ПО РЕКОМЕНДАЦИЯМ CROPWAT				
		NN поливов	Дата полива	Меж-поливной период [сутки]	Поливная норма брутто [мм]	КПД каждого из поливов [%]	NN поливов	Дата полива	Меж-поливной период [сутки]	Поливная норма брутто [мм]	КПД каждого из поливов [%]
		3	10.08.97	24 72	139	65.6	3	29.07.97	17 18	148	
							4	16.08.97	21	156	
							5	06.09.97	45	150	

Таблица 6

Водный баланс корнеобитаемой зоны по CROPWAT

Хозяйство. Поле	Водопотребление хлопчатника в период вегетации (по CROPWAT)		Фактические показатели					Оптимизированные показатели при КПД=70%									
			Водоподача «брутто» - поле	Элементы водного баланса корнеобитаемой зоны				Водоподача «брутто» - поле	Элементы водного баланса корнеобитаемой зоны								
				Оросительная вода аккумулярованная при поливах	Эффективные осадки	Подпитка из грунтовых вод	Использованные запасы почвенной влаги		Оросительная вода аккумулярованная при поливах	Эффективные осадки	Подпитка из грунтовых вод при УГВ=2.5 м	Использованные запасы почвенной влаги					
													PWU	AWU	GrIr <sub>(Cr)</sub>	Ir <sub>(Cr)</sub>	P <sub>eff</sub>
[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]
09.04	528	493	1042	254	122	0	117	455	319	122	0	87					
10.08	537	531	889	275	126	0	130	525	367	126	0	44					
17.05	854	843	617	242	73	420	108	712	499	73	165	117					
23.02	620	407	410	88	110	184	25	481	337	110	96	77					
36.08	878	762	450	178	82	367	135	759	532	82	164	100					
СРЕД.	683	607	682	207	103	194	103	586	411	103	85	85					

В хозяйствах, расположенных в зонах больших уклонов (хозяйства 09;10) примерно 50 % процентов водопотребления покрывается вегетационными поливами и по 25 % приходится на осадки и используемые запасы почвенной влаги. Нормы «брутто» почти вдвое превышают норму водопотребления. Большие потери на поверхностный сброс за пределы орошаемого поля и несколько меньшие на глубинную инфильтрацию за пределы корнеобитаемой зоны.

В хозяйствах, расположенных в зонах безуклонных орошаемых земель (хозяйства 17; 36) основной статьей «покрытия» водопотребления хлопчатника является капиллярная подпитка из близко распо-

ложенных грунтовых вод (средневзвешенный УГВ за вегетацию - 1,7 м). При чем формируются они как за счет повышенной глубинной инфильтрации на самих полях при распространенных здесь поливах по так называемым встречным бороздам, так и за счет потерь из необлицованной оросительной сети и притока со смежных орошаемых полей.

В хозяйстве, расположенном в зоне малых уклонов (хозяйство 23) основной статьей «покрытия» водопотребления хлопчатника также, хотя и в несколько меньшей степени является капиллярная подпитка из грунтовых вод (средневзвешенный УГВ за вегетацию – 2,2 м). Низкое КПД<sub>поля</sub> на фоне совершенных оросительной сети (железобетонные лотки) и дренажа (закрытый горизонтальный дренаж) обусловлено в основном крайней рассогласованностью хода водопотребления хлопчатника и фактического графика проведения поливов.

## ВАРИАНТ ОПТИМАЛЬНОГО ГРАФИКА ПОЛИВА

Какой оптимальный сценарий для графиков орошения можно рекомендовать (при известных метеорологических факторах 1997 года и водно-физических свойствах почв) для рассматриваемых хозяйств и какие предварительные условия необходимо при этом обеспечить?

За основной вариант примем вариант, при котором дата и норма очередного полива назначаются при исчерпании в корнеобитаемой зоне запасов легко доступной влаги (60-65 % запасов доступной почвенной влаги).

Так как нормально работающий дренаж в зонах малых уклонов и безуклонных орошаемых земель должен для предотвращения процессов засоления обеспечить залегание уровня грунтовых вод (УГВ) не ближе 2,5 м от поверхности поля, примем это в качестве условия для всей вегетации. В свою очередь это и предпосевное глубокое рыхление позволит увеличить глубину корневой зоны до 1 м.

Для зон больших уклонов как следует из обзора фактических графиков полива необходимо прежде всего обеспечить повышение КПД<sub>поля</sub> до вполне реального в этих условиях значения КПД<sub>поля</sub>=70 %.

Достичь это можно применяя схемы так называемого ярусного полива. Так, по одной из таких схем, орошаемое поле разбивается выводными бороздами на 3-4 яруса. По центру поливных делянок трассируются «шох»-арыки. Полив по коротким 60-70 м бороздам начинается с первого яруса, на следующем ярусе заправляются оголовки борозд. После добега поливных струй до выводной борозды второго яруса образующийся сброс направляется в выводную борозду и дополняет расход, забираемый из «шох»-арыка. В такой последовательности проводится полив на последующих ярусах. Ярусный полив, позволяет добиться равномерного увлажнения поливной делянки и существенно сократить поверхностный сброс, т.к. за пределы поля сброс будет производиться только с борозд последнего яруса.

Для зон безуклонных орошаемых земель обеспечить повышение КПД<sub>поля</sub> можно, применяя схему полива по встречным бороздам, но необходимо, чтобы глубина борозд была не менее 20-25 см, т. е. чтобы борозда имела необходимую аккумулялирующую емкость для размещения объемов воды, не впитавшихся на момент прекращения водоподачи. При соблюдении этого условия возможно применение больших поливных струй ( $q = 0,7-1,5$  л/с) и сокращение длительности полива, что позволит создать равномерный фон увлажнения. Сев хлопчатника желателно производить по заранее подготовленным гребням, это позволит обеспечить равномерные всходы и в последующем применять глубокие борозды.

Для зон малых уклонов обеспечить повышение КПД<sub>поля</sub> можно, применяя схему полива по коротким (100-150 м) тупиковым бороздам, аналогично предыдущему необходимо, чтобы глубина борозд была не менее 20-25 см.

Применяя перечисленные условия в качестве исходных и допуская, что исходная почвенная влага на дату сева сформированная осадками и влагозарядковым поливом составляет 90 % от легко доступной влаги, по программе CROPWAT рассчитаны оптимальные графики поливов для максимального в данных условиях уровня урожая (табл. 5).

Первые вегетационные поливы начинаются в фазу цветения и далее проводятся с межполивными интервалами 23-32 суток в зоне больших уклонов и 17-26 суток в зоне малых уклонов и безуклонных орошаемых земель, это позволит стимулировать максимальное развитие корня вглубь на первых стадиях роста.

В зоне больших уклонов (хоз-ва 09; 10) количество вегетационных поливов сокращается до трех, а поливные нормы «брутто» не превышают 155-177 мм.

В зоне безуклонных орошаемых земель (хоз-ва 17; 36) количество вегетационных поливов увеличивается до пяти, а поливные нормы «брутто» не превышают 140-165 мм. Однородность оптимизированных для каждого из хозяйств поливных норм существенно упрощает управление водоподачей и повышает маневренность управления.

Соотношение между элементами «покрытия» водопотребления хлопчатника (табл. 6) претерпевают изменение в сторону увеличения полезно используемой влаги аккумулированной при поливах от 1.3 раза (хоз-ва 09; 10) до 3.8 раз (хоз-во 23) и сокращения в 2-2,5 раза капиллярной подпитки из грунтовых вод (хоз-ва 17; 23; 36).

## ОЦЕНКА «ДЕФИЦИТ-ИЗЛИШЕК» ВОДОПОДАЧИ

Сопоставление балансов корнеобитаемой зоны при фактических показателях, зафиксированных на полях WUFMAS в 1997 и оптимизированных приведено в табл. 7. Оценка «дефицит-излишек» водоподачи на максимальный уровень урожайности показывает:

Таблица 7

Оценка «дефицит-излишек» водоподачи в вегетационный период на орошение хлопчатника

Хозяйство. Поле	Урожайность хлопчатника		Средневзвешенный фактический КПДполя [%]	«Дефицит(-) - Излишек(+)» водоподачи при максимальной урожайности	
	Фактическая	Максимум по CROPWAT		При фактическом КПД поля	При КПД поля =70% и УГВ не выше 2,5 м
	[ц/га]	[ц/га]		[мм]	[мм]
09,04	26,5	30	24	-35	587
10,08	24,4	30	31	-6	364
17,05	36,2	37	39	-11	-95
23,02	19,0	30	21	-213	-71
36,08	32,1	36	40	-116	-309
СРЕД,	27,6	33,5	31	-76	95

- при фактических КПД<sub>поля</sub> дефицит водоподачи в вегетационный период изменяется от 6 мм (хоз-во 10) до 213 мм (хоз-во 23);
- при оптимизированных элементах водного баланса и оптимальном КПД<sub>поля</sub> = 70% объем возможной экономии оросительной воды (относительно водоподачи «брутто» зафиксированной в 1997 году) составляет от 364 мм (хоз-во 10) до 587 мм (хоз-во 09). В остальных хозяйствах дефицит водопотребления изменяется от 71 мм (хоз-во 23) до 309 мм (хоз-во 36).

Анализ выполненный WUFMAS по результатам вегетационного периода 1997 года показал, что в большинстве случаев дефицит водопотребления на уровне орошаемых полей провоцируется большими организационными потерями между водовыделом в хозяйство и полем. В среднем по региону эти потери (сверх 26 % потерь обусловленных техническим уровнем оросительной сети) составляют 27 % от водоподачи в контур хозяйств. Таким образом, при четкой организации внутрихозяйственного водопользования в большинстве случаев возможно обеспечить бездефицитное орошение. Достигается это организацией сосредоточенных поливов на землях, подвешенных к участковым оросителям, введением водооборота между участковыми оросителями и внутрихозяйственными каналами и совершенствованием технологических схем полива на фоне улучшенной агротехники.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ WUFMAS

В вегетационный период 1999 года на демонстрационных полях (8 полей хлопчатника и одно поле риса), расположенных в 9 хозяйствах региона (табл. 1) началась практическая реализация, разработанных рекомендаций по повышению продуктивности оросительной воды.

Предварительно были выполнены технико-экономические оценки семи различных сценариев и из них выбран сценарий, предусматривающий снижение затрат оросительной воды с одновременным повышением урожайности сельхозкультур за счет улучшенной агротехники. Особое внимание было уделено предпосевной подготовке почвы, а в период вегетации оптимизации элементов техники полива, т.е. оптимизации сочетаний поливных норм, расходов в борозды и длин борозд для данных уклонов и водопроницаемости почв. Кроме того, квалифицированно была поставлена работа по защите растений. Нормы и сроки поливов назначались дифференцированно в зависимости от развития растений и хода изменений метеоэлементов вегетационного периода.

Контролем для каждого такого поля являлось поле, располагавшееся в сходных почвенно-мелиоративных условиях, но где все операции выполнялись по обычной принятой в данном хозяйстве технологии.

Сравнение результатов полученных на демонстрационных и контрольных полях с хлопчатником, приведенное в табл. 8, подтверждает правильность разработанных рекомендаций и самое главное возможность их практического осуществления без существенных капитальных затрат, т. е. в основном за счет повышения эффективности управления факторами сельхозпроизводства.

На семи демонстрационных полях с хлопчатником урожайность возросла в сравнении с контролем в среднем на 86,5 %, при этом затраты воды на единицу сельхозпродукции сократились на 51,7 %, а продуктивность использования единицы оросительной воды в стоимостном выражении возросла более, чем в 2,5 раза.

Таблица 8

Продуктивность использования оросительной воды при орошении хлопчатника  
(вегетация 1999 – WUFMAS)

Код хозяйства	Урожайность				Затраты воды на единицу площади		Затраты воды на единицу урожайности			
	Тип поля		Разница	Прирост урожая	Тип поля		Тип поля		Разница	Снижение затрат
	Демонстрационное	Контрольное			Демонстрационное	Контрольное	Демонстрационное	Контрольное		
(т/га)	(т/га)	(т/га)	(%)	(тыс.м <sup>3</sup> /га)	(тыс.м <sup>3</sup> /га)	(тыс.м <sup>3</sup> /т)	(тыс.м <sup>3</sup> /т)	(тыс.м <sup>3</sup> /т)	(%)	
3 Kaz	2.92	1.38	1.54	111.6	3.56	2.99	1.22	2.17	0.95	43.8
9 Kirg	2.48	2.21	0.27	12.2	5.98	6.09	2.41	2.75	0.34	12.4
14 Taj	3.23	1.87	1.36	72.7	19.93	26.15	6.17	13.98	7.81	55.9
18 Tur	3.39	1.07	2.32	216.8	8.05	7.23	2.37	6.76	4.39	64.9
22 Uz	4.41	2.28	2.13	93.4	8.12	13.42	1.84	5.89	4.05	68.7
34 Uz	4.43	2.73	1.70	62.3	3.35	8.03	0.76	2.94	2.18	74.3
35 Uz	4.52	3.32	1.20	36.1	6.57	8.36	1.45	2.52	1.06	42.3
Среднее	3.63	2.12	1.50	86.5	8.40	11.22	2.32	5.29	2.97	51.7

Код хозяйства	Стоимость произведенной		Затраты факторов с/хозпроизводства		Прибыль		Продуктивность воды			
	Тип поля		Тип поля		Тип поля		Тип поля		Разница	Рост (относительно контроля)
	Демонстрационное	Контрольное	Демонстрационное	Контрольное	Демонстрационное	Контрольное	Демонстрационное	Контрольное		
(\$/га)	(\$/га)	(\$/га)	(\$/га)	(\$/га)	(\$/га)	(\$/тыс.м <sup>3</sup> )	(\$/тыс.м <sup>3</sup> )	(\$/тыс.м <sup>3</sup> )	(%)	
3 Kaz	657	306	384	233	273	73	77	24	52	215
9 Kirg	668	586	580	563	88	23	15	4	11	289
14 Taj	1291	756	517	404	774	352	39	13	25	189
18 Tur	654	203	504	579	150	-376	19	-52	71	136
22 Uz	753	385	594	480	159	-95	20	-7	27	377
34 Uz	1495	869	996	671	499	198	149	25	124	503
35 Uz	1036	763	229	180	807	583	123	70	53	76
Среднее	936	553	543	444	393	108	63	11	52	255

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные примеры практических приложений программы CROPWAT позволяют рекомендовать ее Ассоциациям Водопользователей в качестве возможного «инструмента» для планирования и оценок эффективности орошения.

Дальнейшие шаги по адаптации программы к специфическим условиям региона должны быть направлены на уточнение коэффициентов орошаемых сельхозкультур при различной водообеспеченности и коэффициентов влияния на урожай водного стресса на различных стадиях развития сельхозкультур.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Smith M. CROPWAT. A computer program for irrigation planning and management. FAO irrigation and drainage, paper 46. Rome, 1992.
2. Doorenbos J., Pruitt W.O.. Crop water requirements. FAO irrigation and drainage, paper 24. Rome, 1992.
3. WUFMAS. Исследования водопользования и управления в сельском хозяйстве. Отчет за 1997 сельскохозяйственный год. Tacis, 1999.
4. Харченко С.И. Гидрология орошаемых земель. Гидрометеиздат, Ленинград, 1975.
5. Джурабеков И.Х., Лактаев Н.Т. Совершенствование оросительных систем и мелиорации земель Узбекистана. Ташкент, «Узбекистан», 1983.

## **СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАК СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

*И.С. Авакян, М.Т. Рузиев, В.Г. Приходько*

### **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время системе поддержки принятия решений уделяется много внимания. Одним из инструментов этой системы является моделирование интересующих процессов. С помощью симулирования реальной ситуации на модели можно получить подтверждение правильности выбранной линии поведения, установить приоритетные направления для выбора конкретных действий. Кроме того, вариантность расчетов на модели может способствовать принятию более прогрессивного решения, лучше приближающего к главной цели.

**Основная цель модели** – дать возможность лицам, принимающим решения (ЛПР) понять каким образом – устойчиво или нет – может развиваться регион, т. е. модель посредством выбранных критериев отражает устойчивое развитие как региона в целом, так и отдельных стран, входящих в него.

**Сфера использования модели** – СЭМ является имитационной прогнозной моделью. Прогнозный период – 20 лет. Все прогнозные показатели в модели рассчитываются за каждый год прогнозного периода для каждой страны, входящей в бассейн Аральского моря и по Центрально-Азиатскому региону в целом. Назначение модели – прогнозирование развития экономики и связанных с потреблением воды секторов экономики, определение наличия и потребностей в использовании водных и земельных ресурсов, возможности удовлетворения экологических требований. Потенциальными пользователями модели могут быть эксперты таких областей знаний, как экономика, демография, водопользование, сельское хозяйство и пр., а так же лица, принимающие решения.

### **ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ**

Учитывая, что СЭМ – прогнозная модель, позволяющая оценить будущее развитие или наше видение будущего развития, необходимо дать понятие «Видения».

**Видение** - желаемое, достижимое будущее. Видение является практической картиной будущего, которое мы хотим создать. Оно рассматривает будущее как нечто достижимое и достойное достижения.

Видение может внести вклад в изменение тенденций, укрепить их (если они способствуют достижению видения) или реагировать на них с целью изменения для обеспечения желаемого будущего. Видение может влиять на создание новых и предотвращать возникновение нежелательных тенденций. Планирование на основе видения требует особого мышления, отличного от обычных методов планирования «от сегодня к завтра». Планирование на основе видения требует, чтобы оно прорабатывалось в обратном направлении прежде чем создавать стратегии. Оно предполагает первоначаль-



ным определением “куда мы хотим прийти”, а затем соотнести это с тем, “где мы находимся”. Поэтому видение помогает определить изменения, необходимые для достижения желаемого будущего.

При определении видения как “куда мы хотим прийти”, возникает вопрос, при сравнении желаемого будущего с современной ситуацией, какие изменения необходимы в отношениях и подходах, в сложившихся тенденциях, чтобы достичь реализации видения. Эти изменения, в свою очередь, выполняются через достижение временных конкретных целей. Цели, в свою очередь, формируют основу для стратегий, на которых основаны планы или то, “как достичь поставленной цели”.

Схематически данный процесс можно представить следующим образом:

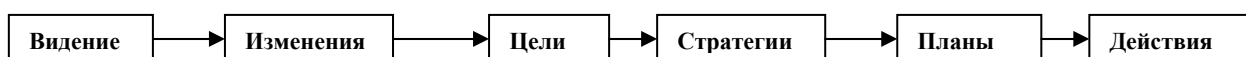


Рис. 1. Схема построения «Видения»

Во время данного процесса и после его завершения, анализ и проверка начинают новый цикл.

Некоторые опорные индикаторы долгосрочного видения бассейна Аральского моря, связанные с использованием водных ресурсов представлены в таблице 1.

Видение придает особое значение тому, каким население региона хочет видеть будущее, и что люди смогут сами сделать для достижения этого будущего. В основу прогнозирования будущего развития положены такие потребности людей, как питьевая вода, продовольствие, безопасность, здоровье, жилище, благосостояние, здоровая, благоприятная среда. Один из основных вопросов будущего развития, на который необходимо ответить – будет ли количество водных ресурсов достаточным для развития бассейна с точки зрения человеческих потребностей.

Таблица 1

Долгосрочное видение бассейна Аральского моря  
с точки зрения водных ресурсов

Наименование индикаторов	Показатели 2020 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 в м <sup>3</sup> на тонну пшеницы	1000
Средний объем водопотребления в м <sup>3</sup> на тонну риса	3400
Средний объем водопотребления в м <sup>3</sup> на тонну хлопка	1900
Доля засоленных орошаемых земель (средней и сильной степени засоления)	10
Объем водных ресурсов для окружающей Среды, в км <sup>3</sup> в год	20
Площадь, охваченная водопроводной сетью (город), в % от общего населения	99
Площадь, охваченная водопроводной сетью (село), в % от общего населения	60

Наименование индикаторов	Показатели 2020 год
Обеспечение питьевой водой хорошего качества, соответствующей биологическим стандартам (город), в %	80
Обеспечение питьевой водой хорошего качества, соответствующей биологическим стандартам (село), в %	60
Во сколько раз возрастет покупательская способность городского населения	2
Во сколько раз возрастет покупательская способность сельского населения	3

Социально-экономическая модель основана на допущениях и желаемых достижимых целях и является инструментом для лиц принимающих решения в определении места, времени и качества решения для достижения цели. Таким образом, представляемая модель может быть использована в качестве “проигрывания” различных сценариев будущего развития. При этом, по результатам тестирования сценариев на модели, лица, принимающие решения могут определить те приоритетные направления, в которых изменения наиболее желаемы для достижения главной цели.

Тем не менее, существуют определенные негативные тенденции в развитии Басейна Аральского моря, и их необходимо иметь в виду, если мы хотим получить реалистическое, а не фантастическое будущее развитие. Решением в этом направлении может служить создание моделей, предоставляющих лицам, принимающим решения получить целостную картину развития экономики, как отдельных стран, так и всего бассейна Аральского моря с учетом перспективной демографической ситуации, располагаемых природных ресурсов и возможных тенденций экономического роста

Для прогнозирования будущего развития есть много неопределенностей. Например, никто совершенно точно не может предсказать темпы роста населения, которые ожидаются через 3-5 лет, тем более – через 15-20 лет. Так же никто совершенно точно не сможет предсказать, какими темпами будет развиваться экономика. Это так сказать внутренние неопределенности. Но есть еще внешние неопределенности, связанные с тем, что любая страна развивается в мире, где есть много стран и существуют определенные взаимосвязи как природного, так и социального и экономического характера, что так же имеет свою неопределенность для будущего развития. Поэтому, необходимо не просто сформулировать сценарии развития и получить их количественную оценку, а сформулировать достаточно реальное «видение» и получить количественную оценку достижимых сценариев. Этот процесс не является простым последовательным процессом, существует обратная связь, которая возникает при взаимодействии людей, определяющих главную цель, принимающих решения и осуществляющих политику выполнения решений с людьми, обеспечивающими научное достижение целей, а так же дающими научное обоснование достижения тех или иных параметров, принимаемых в сценариях. Так же обратная связь необходима для того, чтобы после получения количественной оценки сценариев был произведен анализ, насколько полученные результаты позволят нам достичь желаемого будущего.

Архитектура социально-экономической модели состоит из 4 компонентов (рис. 2).

**Информационная база** состоит из численных значений за конкретные временные этапы, текстовой информации, которая может быть использована при формулировании политики и допущений.

**Моделирующая база** (база Модели, алгоритмы) состоит из набора необходимых процедур, приводящих к осуществимому будущему и последовательной политике.

**База инструментов** состоит из интерактивных процедур, вовлекающих пользователей для участия и деятельности в процессе моделирования для принятия решений.

**База Выходной информации** - это сохранение и анализ результатов, а так же допущений, уже способствующих представлению будущего, сравнение оценки и добавлений анализа.

**Требования к созданию модели:**

Модель должна:

- Давать возможность видения ситуации, как по отдельным странам бассейна Аральского моря, так и по бассейну в целом;
- Отражать возможное использование земельно-водных ресурсов;
- Максимально использовать прошлые наработки (Модель “Globesight”)
- Иметь достаточно простые алгоритмы с тем, чтобы ее можно было использовать на доступной технике и быстро получать результаты подсчетов.

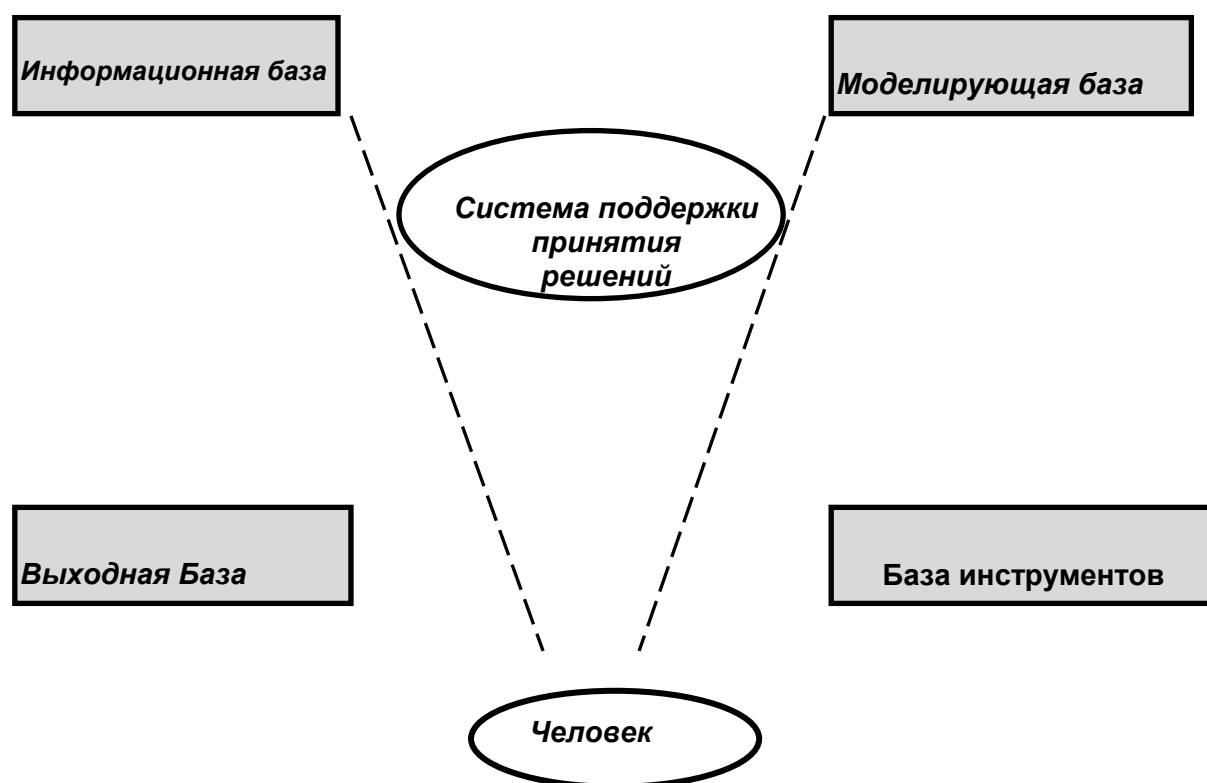


Рис. 2. Архитектура социально-экономической модели

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

**Главная цель** – та цель, в которой наиболее полно отражаются потребности региона для устойчивого развития.

**Подцели** – наиболее важные области, отражающие различные аспекты главной цели.

**Сценарии** – сценарии будущего развития, в которых отражается изменение общих переменных.

**Мероприятия** – действия, определяемые философией построения сценариев развития отдельных стран и региона, которые необходимо предпринять для достижения подцелей и главной цели.

**Переменные** – значения, вводимые в модель, которые могут меняться пользователем. В модели есть переменные сценариев и переменные мероприятий. Переменные сценариев и мероприятий пользователь может вводить на каждый пятый год прогнозного периода, т.е. на 2005, 2010, 2015 и 2020 годы. Значения переменных между указанными периодами за каждый год в модели получаются при помощи линейной интерполяции между двумя крайними значениями. Например, информация для переменной за 2000 год является допущением и не меняется пользователем, а уже на 2005 год пользователь вводит свои данные для этой переменной. Расчет значения для этой переменной за годы от 2000 до 2005 модель считает путем линейной интерполяции этих крайних значений и так далее до 2020 года. Такой подход был принят в связи с тем, что прогнозный период достаточно большой – 20 лет и, принимая линейную интерполяцию между значениями за 2000 и 2020 год, можно получить неадекватные значения. Так, понятно, что в начале прогнозного периода многие значения переменных могут иметь рост гораздо ниже, чем в более отдаленные его сроки. Это связано, прежде всего, с темпами экономического развития и накопления достаточных средств инвестирования в повышение урожайности сельскохозяйственных культур, водосбережение, введение новых орошаемых земель и т. д.

**Допущения** – значения, принятые в модели постоянными, пользователем не меняются.

**Ограничения** – заданные граничные условия, используя которые производятся расчеты некоторых выходных показателей модели.

**Критерии** – основные показатели, с помощью которых можно дать оценку приближения к главной цели, а так же показатели, характеризующие динамические изменения сценариев посредством влияния мероприятий.

Главная цель устойчивого развития региона и стран, входящих в него – **обеспечение устойчивого экономического развития пяти стран бассейна Аральского моря на основе рационального водопользования с учетом экологических требований.**

Главная цель сформулирована так, учитывая, что для региона очень важно:

- Наличие экономического роста
- Рациональное использование водных ресурсов
- Экологические требования, которые образуют граничные условия.

Достижение главной цели может быть отражено в решении следующих **подцелей**:

- Социально-экономическое развитие
- Рациональное водопользование во всех отраслях
- Обеспечение безопасности продовольствия
- Обеспечение экологического равновесия. (Аральское море, требования природного комплекса)

Для каждой из этих подцелей сформулированы следующие **критерии** (показывающие, насколько удовлетворяются подцели). Критерии оценки приближения в достижении подцелей представлены в таблице 2.

## Критерии оценки приближения к достижению подцелей

<b>1. Социально-экономическое развитие</b>
А. Условия жизни населения (т.е. GNP/чел., продолжительность жизни, уровень детской смертности, уровень образования) т.к. при прогнозе используется подсчет по 1-му уровню, в качестве индикатора будет использован только показатель GNP/чел. Остальные будут описаны как факторы, влияющие на условия жизни.
Б. Вклад в GNP каждого сектора (промышленность, сельское хозяйство, услуги). Темпы роста GNP являются переменными сценариев.
С. Внешние экономические инвестиции в окружающую среду (это также может быть переменной сценария – для устойчивой ситуации лучшим является снижение доли внешних инвестиций) (внутренние инвестиции являются переменными мероприятий)
<b>2. Рациональное водопользование во всех секторах экономики</b>
А. Требование на воду по секторам
Б. Сельскохозяйственное водопользование/продуктивность. Так же может быть рассчитан индекс водной напряженности. Показатель орошаемых площадей на душу населения является очень важным на межгосударственных встречах, Правительства могут использовать это для увеличения лимита водных ресурсов.
<b>3. Обеспечение безопасности продовольствия</b>
А. Суточное потребление калорий на душу населения. Это может быть предполагаемой переменной в сценариях
Б. Объем импорта продуктов питания. Общий объем продуктов питания, производимый в стране может быть меньше, чем требуется, и этот дефицит должен будет импортироваться.
<b>4. Обеспечение экологического равновесия</b>
А. Уровень Аральского моря. Очень сложно предсказать уровень Аральского моря, т.к. ситуация равновесия на сегодняшний день не достигнута. Поэтому уровень моря может продолжать снижаться несмотря на все принимаемые меры. Объем притока в Аральское море – другой вариант (может быть лучше)
Б. Минерализация Аральского моря и притоков. Вычисление минерализации очень сложное и на сегодняшний день не выполняются в модели.
С. Использование воды в дельте (Амударья и Сырдарья). Сравнение с требованиями. Приток воды в дельту минус приток воды в Аральское море.

Выбор **мероприятий** основан на ранее сформулированных подцелях (что должно быть сделано для достижения подцелей - средства достижения подцелей и, следовательно, главной цели). Перечень мероприятий, позволяющих достичь подцели, представлен в таблице 3.

## Перечень мероприятий

<b>1. Социально-экономическое развитие</b>
А. Инвестиции в промышленность. Введение новых промышленных предприятий и расширение и модернизация старых. В модели используется как доля промышленности в GNP
Б. Увеличение орошаемых земель
С. Увеличение продуктивности сельхозкультур (путем улучшения использования ресурсов сельскохозяйственного производства, селекции семеноводства)
Д. Улучшение земель.
Е. Улучшение инвестиционного климата с целью привлечения внешних инвестиций (изменение % инвестиций от GNP) Инвестиции в медицину и образование очень тяжело оценить отдельно и перевести в улучшение показателя детской смертности и уровня образования.
<b>2. Рациональное водопользование во всех секторах экономики</b>
А. Увеличение использования возвратных вод в промышленности и сельском хозяйстве
В. Инвестиции в методы водосбережения (увеличение эффективности водопользования, улучшение методов орошения; в результате общее требование на воду будет снижаться)
Д. Улучшение водоснабжения населения (количество и качество). Базовый показатель – расход воды в л/чел/сут. Качество используемой воды будет носить только описательный характер.
<b>3. Обеспечение безопасности продовольствия</b>
А. Повышение урожайности сельхозкультур (см. 1С)
Б. Изменения в животноводстве (различные виды, повышение продуктивности, селекция и т.д.) Будет иметь только описательный характер
С. Изменение соотношений между площадями под продовольственные и непродовольственные культуры
<b>4. Обеспечение экологического равновесия</b>
А. Управление возвратными водами (улучшает качество воды в реке, в дельте, в понижениях разводится рыба)

Управление пользователем связано с рассмотрением сценариев будущего развития. Предложено 3 сценария:

**1. Оптимистический сценарий** (низкий темп роста населения, высокий темп роста GNP, нет влияния климатических изменений)

**2. Реалистический сценарий** (незначительное снижение темпов роста населения, незначительное увеличение темпов роста GNP, незначительное влияние климатических изменений)

**3. Пессимистический сценарий** (высокий темп роста населения, низкий темп роста GNP, значительное влияние климатических изменений)

Сценарии имеют 3 переменные. Каждая переменная имеет минимальное и максимальное предельное значение. Это значит, что пользователь может сам вводить значение нижеуказанных переменных в допустимых пределах.

**Переменные сценариев:**

1. темп роста населения;
2. темп роста GNP;

3. климатические изменения (с отражением их влияния на водность основных рек, урожайность основных сельскохозяйственных культур и их удельное водопотребление).

Мероприятия так же имеют переменные, которые пользователь может менять.

## СТРУКТУРА МОДЕЛИ

Основное назначение модели – дать возможность людям, принимающим решения, оценить правильность и своевременность принимаемого решения, а так же показать, к каким последствиям оно может привести. Это достигается путем «проигрывания» различных вариантов развития, как отдельных стран бассейна Аральского моря, так и региона в целом, с целью определения возможности перспективного экономического и социального развития с учетом использования доступных водных ресурсов и удовлетворения экологических требований Арала и Приаралья. Другими словами, исходя из поставленной пользователем цели и с помощью управляемых параметров модели, пользователь может увидеть, что ожидает регион в будущем. После этого можно решить, какие действия необходимо предпринять для приближения к главной цели, если таковая не достигается при сделанных пользователем предположениях. По результатам тестирования сценариев на модели, лица, принимающие решения могут определить те приоритетные направления, в которых изменения наиболее желаемы для достижения главной цели.

Структура социально-экономической модели (СЭМ) состоит из следующих взаимоувязанных блоков: «Население», «Экономика», «Сельское хозяйство», «Энергетика», «Вода», «Питание» и «Инвестиции» и представлена на рис. 3.

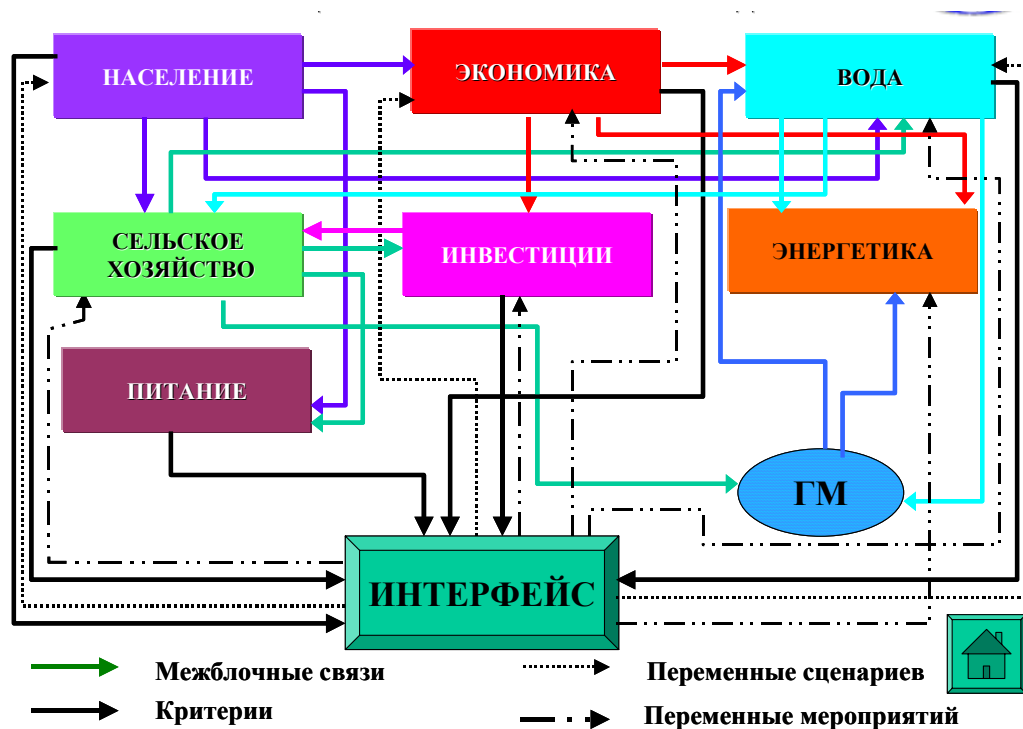


Рис. 3 Структура социально-экономической модели

Блоки имеют входную и выходную информацию. Входная информация для каждого блока представляет собой набор *управляемых переменных мероприятий и сценариев*, а так же *допущений*, с помощью которых пользователь может получать различные варианты будущего социально-экономического развития. Все выходные параметры блоков модель рассчитывает на каждый год прогнозного периода, а так же по каждой стране, входящей в бассейн Аральского моря. Казахстан и Киргизия рассматриваются только в части, относящейся к бассейну Аральского моря. Кроме этого, производится подсчет значения каждого выходного параметра по бассейну в целом.

## АЛГОРИТМЫ РАСЧЕТОВ В БЛОКАХ МОДЕЛИ

### ***Блок «Население»***

Исходной информацией блока “*Население*” является численность населения за базовый год - 2000 г., а так же среднегодовой темп роста населения. Выходной параметр - численность населения в прогнозируемом году. Среднегодовой темп роста населения является переменной сценария и может задаваться пользователем исходя из предпосылок разрабатываемого сценария. Население в прогнозируемом году рассчитывается в соответствии с формулой (1).

$$P_t = (1+r_t/100)*P_{t-1} \quad (1)$$

где:

$P_t$  - численность населения в год  $t$ ;

$r_t$  - темп роста населения в год  $t$ ;

$P_{t-1}$  - численность населения в год  $t-1$ .

### ***Блок «Экономика»***

В блоке “*Экономика*” производится подсчет прогнозного валового национального продукта (ВНП). Здесь исходными данными являются ВНП базового года и темпы роста ВНП за рассматриваемый период. На выходе получаем ВНП по годам за прогнозируемый период. Базовое значение ВНП за 2000 год для каждой страны является допущением модели. Темп роста ВНП является переменной сценария и может меняться пользователем в установленных пределах.

ВНП в прогнозируемом году рассчитывается как сумма ВНП предшествующего прогнозируемому году и годового прогнозируемого его прироста.

$$GNP_t = (1+r_t/100)*GNP_{t-1} \quad (2)$$

где:

$GNP_t$  – Валовой национальный продукт в год  $t$ ;

$r_t$  - темп роста GNP в год  $t$ ;

$P_{t-1}$  - Валовой национальный продукт в год  $t - 1$ .

В этом блоке модели можно получить структуру ВНП по секторам на будущее, предполагая долю каждого сектора в ВНП (промышленность, сельское хозяйство, услу-



ги) на основе исходной информации о структуре ВВП и планируемого изменения доли каждого сектора в ВВП в рамках формирования сценария развития. Так же в этом блоке производится вычисление одного из основных социальных индикаторов устойчивого развития - ВВП на душу населения.

Секторальные значения ВВП получаются путем умножения значения ВВП за текущий год на долю данного сектора в ВВП. При этом, % промышленности и сельского хозяйства в ВВП может меняться пользователем при прогнозировании будущего развития, исходя из основных посылок при формировании сценария развития каждого государства, основываясь на государственных приоритетах. Доля сектора услуг получается как разница между 100 % и суммой доли в ВВП промышленности и сельского хозяйства.

ВВП на душу населения является частным ВВП и населения прогнозного года.

Информация о численности населения за прогнозный год поступает из блока «Население».

### ***Блок «Энергетика»***

В блоке «Энергетика» производится расчет требования со стороны экономики на электроэнергию в зависимости от эффективности ее использования.

Эффективность использования электроэнергии в базовом году определяется как частное ВВП и потребленного количества электроэнергии для каждого государства. Далее, в зависимости от перспективного развития и разработки сценария, пользователь делает предположение относительно энергоэффективности экономики в будущем, назначая этот показатель. После этого, имея прогнозное значение ВВП и прогнозное значение энергоэффективности, рассчитывается потребное количество электроэнергии для экономики в прогнозный год.

Возможное производство электроэнергии в настоящее время является допущением для всего прогнозного периода и основывается на предположении пользователя о развитии энергетики в соответствии с:

- наличием энергетического потенциала в каждом государстве,
- предполагаемыми темпами развития экономики и
- приоритетами экономического развития.

Данный вопрос является дискуссионным. Так, поскольку первоочередной задачей модели является развитие блоков, наиболее связанных с использованием водно-земельных ресурсов региона, было принято решение, на этом этапе работ энергетический блок детально не развивать, а только обозначить его присутствие в модели с минимальным набором показателей. Именно поэтому, для упрощения получения выходной информации этого блока, входная его информация почти полностью основана на философии построения сценария развития и на сделанных допущениях. В дальнейшем, данный блок можно трансформировать в субмодель, состоящую из отдельных блоков, поскольку энергетические ресурсы являются природными исчерпаемыми ресурсами, и их использование имеет значение для устойчивого развития. Поэтому, аналогично компонентам модели, описывающим потребности и наличие водных ресурсов для использования, могут быть построены блоки субмодели «Энергетика». Такое построение позволит:

- определять наличие и использование энергетических ресурсов по видам (уголь, газ, нефть и пр.);
- определять требование к использованию энергетических ресурсов по секторам экономики в соответствии с темпами экономического развития и энергоэффективности

экономики, а так же с учетом структуры топливно-энергетических ресурсов в каждом государстве;

- прогнозировать производство электроэнергии исходя из существующих энергетических мощностей и темпов их развития в будущем.
- на основании выполненных расчетов определять потенциальный объем импорта/экспорта электроэнергии.

В данной версии модели так же присутствует объем гидроэлектроэнергии. Объем гидроэлектроэнергии в прогнозируемом году  $h_{ent}$  определяется по формуле (3).

$$h_{ent} = kh_{ent} * E_{supt} \quad (3)$$

где:

$kh_{ent}$  - доля гидроэнергоресурсов в общем объеме производства электроэнергии в году  $t$ ;

$E_{supt}$  - общий объем производимой электроэнергии в году  $t$ .

Первоначально, для базового года, доля гидроэнергоресурсов в общем объеме производимой электроэнергии определяется по фактическим данным для каждого государства в соответствии со структурой используемых энергоресурсов. При прогнозировании, показатель  $kh_{ent}$  является переменной мероприятий и может меняться пользователем.

На основании подсчитанного требования к объему электроэнергии и фактического ее производства в модели рассчитывается потенциальный объем импорта/экспорта электроэнергии. На этом расчеты в блоке заканчиваются.

### ***Блок «Инвестиции»***

Блок «Инвестиции» содержит следующую входную информацию:

- % инвестиций в экономику от GNP ( $kf_t$ );
- % прямых иностранных инвестиций от общих инвестиций в экономику ( $kfdi_t$ );
- % инвестиций в освоение новых земель от общих инвестиций в экономику ( $kd_t$ );
- % инвестиций в комплексную реконструкцию земель от общих инвестиций в экономику ( $kr_t$ );
- инвестиции в расчете на 1 га, необходимые для нового освоения орошаемых земель ( $kid$ );
- инвестиции в расчете на 1 га, необходимые для проведения комплексной реконструкции орошаемых земель ( $kir$ );

Первые четыре категории «входа» в этом блоке за базовый (2000) год являются допущениями в модели. Для остальных лет прогнозного периода они являются переменными мероприятий и могут меняться пользователями при прогнозе. Удельные значения инвестиций, требуемых для введения новых земель и осуществления реконструкции, являются допущениями и не меняются в течение всего прогнозного периода. Их оценка базировалась на укрупненных нормах капиталовложений на проведение комплексной реконструкции орошаемых земель и новое освоение, действовавших во времена Советского Союза, на сопоставлении современных затрат для этих целей, вложение которых способствует достижению современного технического уровня оросительных систем и продуктивности орошаемых земель.

В данном блоке производится расчет следующих показателей.

1. Объем общих инвестиций в год  $t$  ( $I_t$ ) в экономику каждого государства бассейна Аральского моря.

$$I_t = \text{GNP}_t * k_f \quad (4)$$

$\text{GNP}_t$  – объем Валового Национального Продукта в год  $t$ , рассчитываемый в блоке «Экономика».

2. Объем иностранных инвестиций ( $\text{FDI}_t$ ) в год  $t$  в экономику каждого государства бассейна Аральского моря.

$$\text{FDI}_t = k_{fdi_t} * I_t \quad (5)$$

3. Объем инвестиций в комплексную реконструкцию орошаемых земель в год  $t$  для каждого государства.

$$I_{r_t} = I_t * k_{r_t} \quad (6)$$

4. Объем инвестиций в освоение новых орошаемых земель

$$I_{d_t} = I_t * k_{id} \quad (7)$$

5. Определяется количество земель, на которых возможно провести комплексную реконструкцию исходя из имеющихся для этих целей инвестиций и потребных инвестиций для проведения комплексной реконструкции на 1 га.

$$L_{r_t} = I_{r_t} / k_{ir} \quad (8)$$

При этом, в модели имеется **ограничение**: в год не может быть реконструировано более, чем 100 тыс. га орошаемых земель.

6. Определяется количество земель, которые можно освоить для орошения исходя из имеющихся для этих целей инвестиций и потребных инвестиций для нового освоения на 1 га. Здесь так же в модели установлено **ограничение**, позволяющее осваивать не более 20 тыс. га новых земель ежегодно.

$$L_{d_t} = I_{d_t} / k_{id} \quad (9)$$

#### **Блок «Сельское хозяйство»**

Данный блок состоит из четырех подблоков: урожайность, земля, вода и производство.

##### *Подблок «Сельское хозяйство - Урожайность»*

В подблоке «Сельское хозяйство - Урожайность» прогнозируется урожайность основных сельскохозяйственных культур.

В качестве основных сельскохозяйственных культур в модели приняты: хлопок, пшеница, рис, кормовые (люцерна), овощи, бахчевые, картофель, сады и виноградники. Значение урожайности этих культур для каждого государства на базовый год принято на основании информации из БД «ВАРМИС».

Эти значения являются допущениями модели. Урожайности за остальные годы прогнозного периода являются переменными мероприятий и могут меняться пользователем в зависимости от формируемого сценария.

Как было описано выше, в модели сформированы три сценария. В третьем сценарии нами учитывается влияние изменения климата. Одно из проявлений этого влияния - снижение урожайности сельскохозяйственных культур. Увеличение продолжительности вегетационного периода в целом благоприятно для производства сельскохозяйственных культур. Увеличение повторяемости экстремальных явлений природы (засухи, суховеи, высокие температуры и пр.) будут ухудшать состояние растений, снижать количество и качество урожая.

При использовании высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур, адаптированных к климатическим условиям региона и обеспеченных водой и удобрениями, можно прогнозировать рост их урожайности к 2020 году на уровень, приведенный в таблице 4 (данные Э. Чолпанкулова).

Таблица 4

Прогнозные значения урожайности сельскохозяйственных культур

государств центрально-азиатского региона на 2020 г. (т/га)

Культура	Величина урожая
Хлопчатник	3,0 – 4,0
Озимая пшеница	4,0 – 6,0
Рис	4,0 – 6,0
Кукуруза (зерно)	7,0 – 09,0
Люцерна	15
Виноград	5,0 – 10,0
Капуста	40 – 60
Лук	35 – 45
Картофель	15 – 20
Соя	2,5 – 3,5
Сахарная свекла	40 – 60
Томаты	45 – 65
Арбузы	25 – 35

В таблице 5 на основе данных таблицы 4 приведены возможные величины урожайности основных сельскохозяйственных культур с учетом изменения климата региона по второму климатическому сценарию (СССМ), показывающему значительные изменения климата.

Таблица 5

Обобщенная оценка урожайности основных сельскохозяйственных культур (т/га) в республиках Центральной Азии по второму климатическому сценарию (уровень 2025 года)

Культура	Южный Казахстан	Кыргызстан	Таджикистан	Туркменистан	Узбекистан
Хлопчатник	2	2,6	2,1	2,6	2,6
Пшеница	1,7	2,5	0,9	1,9	3
Рис	3	-	1,4	1,9	2
Кукуруза (зерно)	6,2	8,2	2,4	-	6,2
Люцерна	5	7	6,2	7,2	10
Овощи	9,4	12,8	9,7	-	13,1
Виноград	3,7	4,4	5,5	4	4

Прогнозные значения урожайности получаются путем линейной интерполяции промежуточных данных по урожайности. Промежуточными данными являются данные, вводимые пользователем исходя из принимаемого сценария развития на каждый 5-й год прогнозного периода, т. е. на 2005, 2010, 2015 и 2020 годы.

*Подблок «Сельское хозяйство - Земля»*

В подблоке «Сельское хозяйство - Земля» производятся следующие расчеты.

1. Определяется количество земель, которые можно оросить, исходя из водных ресурсов, доступных для орошения и удельного головного водозабора (**10**). Информация о доступных водных ресурсах для орошения (**Wsagr**) поступает в этот подблок из подблока «Сельское хозяйство - Вода» и представляет собой объем воды, который доступен для орошения после удовлетворения потребностей в воде населения, промышленности, Арала и Приаралья. Удельный головной водозабор для орошения (**wagr**) поступает из подблока «Сельское хозяйство - Вода» и является переменной мероприятия, а значит, может меняться пользователем исходя из предполагаемой стратегии водосбережения.

$$Lw_t = Wsagr_t / wagr_t \quad (10)$$

2. Определяется площадь орошаемых земель в год t:

$$Lir_t = Lir_{t-1} + Ld_t \quad (11)$$

где:

$Lir_{t-1}$  – площадь орошаемых земель в год, предшествующий прогнозному;  
 $Ld_t$  - площадь вновь осваиваемых орошаемых земель в год  $t$ , которая поступает из блока «Инвестиции».

Далее происходит сравнение. Если  $Lir_t$  больше или равна  $Lw_t$ , тогда для дальнейших расчетов  $Lir_t$  принимается равной  $Lw_t$ . Если  $Lir_t$  меньше  $Lw_t$ , тогда для дальнейших расчетов принимаем  $Lir_t$ .

3. На основе  $Lir_t$  рассчитывается темп роста орошаемых земель.

$$klir_t = (Lir_t / Lir_{t-1} - 1) * 100 \% \quad (12)$$

4. Рассчитываются орошаемые земли на душу населения в год  $t$ .

$$Lirpc_t = Lir_t / P_t \quad (13)$$

где:

$P_t$  – население в год  $t$ , поступающее в данный подблок из блока «Население».

5. Рассчитывается структура использования орошаемых земель и определяется площадь, занятая под  $j$  - ю культуру.

$$L_{jt} = Lir_t * kj \quad (14)$$

где:

$kj$  – доля площади  $j$ -й культуры в общей площади орошаемых земель.

В настоящей версии модели принято, что на перспективу структура использования орошаемых земель остается без изменений, поэтому коэффициент использования земель под сельскохозяйственные культуры в течение прогнозного периода остается неизменным, и все вновь вводимые площади распределяются под посевы сельскохозяйственных культур пропорционально сложившейся структуры посевов. В дальнейшем, при развитии модели и увеличением ее возможностей, будет предусмотрена изменяемая структура посевов. В этом случае пользователь будет иметь возможность рассмотреть различные варианты использования орошаемых земель с точки зрения изменения структуры использования орошаемых земель, что так же будет оказывать влияние на блоки «Питание» и «Водные ресурсы».

6. Определяется количество земель, занятые под продовольственные культуры  $Lfc_t$  как сумма площадей в год  $t$  под продовольственными культурами.

7. Земли под непродовольственные культуры  $Lcc_t$  представляют собой земли, занятые под хлопчатник, табак.

#### *Подблок «Сельское хозяйство – Вода»*

1. Выполняется прогноз удельного водопотребления сельскохозяйственных культур аналогично прогнозу урожайности.

2. Рассчитываются доступные водные ресурсы для орошения.

$$Wavagr_t = Wav_t - Wdemin_t - Wdemd_t \quad (15)$$

где:

$Wav_t$  – доступные для использования водные ресурсы, поступающие в данный подблок из блока «Вода», подблок «Вода - Водные ресурсы»;

$Wdemin_t$  – вода, требуемая для использования в промышленности. Этот показатель поступает в данный подблок из блока «Вода», подблок «Вода - Требования промышленности»;

$Wdemd_t$  - вода, необходимая для удовлетворения нужд населения. Этот показатель поступает в данный подблок из блока «Вода», подблок «Вода – Требования населения».

3. Определяется требования на воду для каждой культуры  $j$ .

$$Wd_{jt} = w_{jt} * L_{jt} \quad (16)$$

где:

$w_{jt}$  - удельное водопотребление  $j$ -й культуры в год  $t$ . Этот параметр для каждой культуры является переменной мероприятий и может меняться пользователем в соответствии со стратегией водосбережения, принимаемой при разработке сценария.

4. Требование воды для ирригации определяется как сумма требований по каждой культуре.

$j$

$$Wdagr_t = \Sigma (Wd_{jt}) \quad (17)$$

1

*Подблок «Сельское хозяйство – Продукция»*

В данном подблоке рассчитывается, сколько можно произвести сельскохозяйственной продукции в натуральном выражении (тыс. т) по каждой культуре в отдельности и в целом по растениеводству, исходя из наличия используемых орошаемых земель и оросительной воды.

$$Vav_{jt} = L_{jt} * Y_{jt} \quad (18)$$

где:  $Y_{jt}$  - урожайность j-й культуры в год t, поступающая из подблока «Сельское хозяйство – Урожайность»;

$L_{jt}$  – орошаемые земли, занятые под производство j-й культуры в год t, поступающие из подблока «Сельское хозяйство – Земля».

Таким образом, в этом подблоке получаем объемы производства сельскохозяйственных культур, которые можно будет производить исходя из имеющихся в наличии орошаемых площадей, отводимых под каждую культуру, воды, доступной для орошения, планируемых урожайности сельскохозяйственных культур и удельного водопотребления.

**Блок «Питание»**

Данный блок организован для того, чтобы можно было определить потребности в основных продуктах питания и возможности их собственного производства для удовлетворения нужд населения.

Этот блок состоит из следующих подблоков: «Питание – Потребности», «Питание – Снабжение» и «Питание – Баланс».

*Подблок «Питание – Потребности».*

Подсчет необходимого производства продуктов питания производится следующим образом.

1. Определяется количество калорий, необходимых для удовлетворения потребностей населения в питании. Расчет количества необходимых калорий ведется из предположения постепенного достижения потребления 3000 ккал. в сутки к 2020 году – **первый вариант**. При прогнозировании учитывается современное потребление калорий в сутки в каждой республике и от этого значения предполагается постепенный рост до достижения 3000 килокалорий в сутки. **Второй вариант** решения данного вопроса: начиная с 2000 года принимать во внимание, что в соответствии с нормами ВОЗ необходимым является потребление 3000 килокалорий в сутки. При таком подходе рассчитываемые значения претерпят изменения. В данной версии модели принят первый подход, исходя из того, что в настоящее время фактическое потребление менее 3000 тысяч калорий в сутки связано зачастую не столько с возможностью собственного производства необходимого количества продовольствия, сколько с покупательской способностью населения, которая достаточно низкая в силу их низких доходов. Значения потребных калорий в сутки является допущением в модели за все этапы расчетного периода.

Три тысячи килокалорий в сутки составляют норму потребления продуктов питания, рекомендованную ВОЗ для Центрально-Азиатского региона. При сравнении этих норм и Региональных медицинских норм, выяснено, что они практически не отличаются друг от друга по суточному калоражу (таблица 6). Разница есть в суточной норме потребления мяса, фруктов и некоторых других продуктов. Поскольку правомерно для Центрально-Азиатского региона рассчитывать на снижение в суточном потреблении мяса и увеличения потребления фруктов, за основу для расчетов были приняты нормы ВОЗ.

Таблица 6

**Нормы потребления продуктов питания**

Наименование продуктов питания	Нормы питания ВОЗ		Региональные медицинские нормы питания	
	кг/чел в год	ккал/сут на 1 чел.	кг/чел в год	ккал/сут на 1 чел.

Пшеница и другие зерновые	200	832	200	832
Мясо и мясопродукты	55	251	68	372
Молоко и молокопродукты	270	408	270	408
Овощи, включая картофель	187	375	187	375
Фрукты	170	224	50	62
Сахар	20	205,0	40	411
Растительное масло	12	266,0	12	266
Рыба и рыбопродукты	15	341,0	18	409
Яйца	30	106	11	39
<b>ИТОГО:</b>		<b>3008</b>		<b>3174</b>

Необходимое количество калорий за год определяется последующей формуле:

$$N_t = n_t * P_t * 365,6 \quad (19)$$

Где:  $n_t$  – суточная норма потребления калорий на одного человека;

$P_t$  – население в год  $t$  – из блока «Население»;

**365,6** - количество дней в году.

2. Определяются требования по видам продовольствия, т.е. сколько каждого вида продовольствия необходимо производить для удовлетворения суточного потребления населения в питании для  $m$  видов продовольствия.

$$N_{mt} = n_t * n_m / C_m * 365,6 * P_t \quad (20)$$

где:

$n_m$  – доля  $m$ -го вида продукта питания в суточном калораже;

$C_m$  – содержание калорий в 100-граммах  $m$ -го вида продукта;

### *Подблок «Питание – Снабжение»*

1. В данном блоке рассчитываются объемы возможного производства продуктов питания по каждому виду продовольствия.

1.1. Определяется возможное производство зерновых культур, включая пшеницу и рис.

$$F_{av_{ct}} = V_{avw_t} + V_{avr_t} \quad (21)$$

где:

$V_{avw_t}$  и  $V_{avr_t}$  - соответственно возможное производство пшеницы и риса с учетом коэффициента пересчета хлеба на зерно и с учетом потерь. Эта информация поступает из подблока «Питание-Потребности».

1.2. Определяется возможное производство мяса и молока.

Возможное производство мяса и молока рассчитывается на основании возможного производства кормовых культур с использованием пересчетных коэффициентов, отражающих конвертацию выхода побочной продукции сельскохозяйственных культур, которая используется как корм для животных, а так же конвертацию кормовых единиц и потребности кормовых единиц для производства 1 т мяса и 1 т молока. Коэффициенты выхода продукции по основным культурам и питательная ценность кормов представлены в табл. 7.

Таблица 7

Питательная ценность кормов и коэффициенты выхода побочной  
продукции растениеводства

Наименование культуры	Наименование побочной продукции	Коэф. выхода продукции	Коэф. пересчета кормовой единицы
Хлопчатник	Гузая	5,00	0,18
Пшеница	Солома	1,3	0,21
Рис	Солома	1,3	0,24
Люцерна	Сено	1,00	0,49
Кукуруза на зерно	Стебли	1,6	0,37
	Зерно	1,00	1,34
	Силос	1,00	0,2
Картофель	Ботва, корнеплоды	0,50	0,12

Кормовая единица представляет собой условный показатель, отражающий питательную ценность различных видов кормов. Расчет кормовых единиц по различным видам кормов ведется от величины содержания питательных веществ у овса, принятого за единицу.

Далее приводится таблица потребности кормовых единиц для производства различных видов мяса (табл. 8).

Таблица 8

Потребности кормовых единиц для производства мяса

Наименование продукции 1 центнер (100 кг)	Кормовые единицы
Говядина	10,5
Баранина	8,5
Свинина	8
Мясо птицы	6,3

В таблице 9 представлены примерные годовые потребности кормов на 1 голову КРС молочного направления при различных удоях.

Таблица 9

Примерные годовые потребности кормов на 1 голову КРС молочного  
направления при различной молочной продуктивности в год

Удой молока, кг	Кормовые единицы, кг		
	Грубые корма	Сочные корма	Всего кормов
2500	622	6319	6941
3000	622	7173	7795
3500	622	7804	8426
4000	622	8048	8670
4500	622	8165	8787
5000	622	7951	8573



5500	622	8243	8865
------	-----	------	------

$$Fav_{mt} = Vav_{ft} * ke_f + Vav_{ct} * ko_{ct} * ke_c + Fav_{ct} * kow_t * ke_w / k1 * k2 \quad (22)$$

где:

**Vav<sub>ft</sub>** – возможное производство кормовых культур в год t;

**ke<sub>f</sub>**, **ke<sub>c</sub>**, **ke<sub>w</sub>** – коэффициенты пересчета в кормовые единицы соответственно для люцерны, хлопка и зерновых (см. табл.6);

**ko<sub>ct</sub>**, **kow<sub>t</sub>** – коэффициенты выхода побочной продукции соответственно для хлопка и зерновых (см. табл 6);

**k1** – коэффициент потребности кормов для производства 1т мяса/молока. В соответствии с информацией, представленной в таблицах 7 и 8, для расчета производства мяса **k1** принят равным 8,5. Для расчета производства молока **k1** принят равным 2,8.

**k2** – коэффициент, учитывающих наличие пастбищных кормов в общем балансе кормов. На основании анализа баланса кормов данный коэффициент принят равным 80 %. То есть, в общем рационе кормов потребление грубых и сочных кормов составляет 80 %, а 20 % приходится на концентрированные и пастбищные корма.

1.3. Возможный объем производства овощей, бахчевых культур и картофеля, а так же фруктов и винограда поступает в данный подблок из подблока «Сельское хозяйство-Производство».

1.4. Возможный объем производства растительного масла рассчитывается как выход побочной продукции хлопководства с коэффициентом выхода растительного масла 14,2 %.

1.5. Для сахара, яиц и рыбы принято, что возможное производство равно требуемому.

2. Осуществляется перевод возможного производства продуктов питания в калории.

$$Nav_t = \sum_1^m (Fav_{mt} * C_m / 100) \quad (23)$$

где:

**Fav<sub>mt</sub>** – возможное производство m-го вида продукта в год t (п. 1 данного подблока);

**C<sub>m</sub>** – содержание калорий в сто граммах m-го вида продукта;

**100** – пересчетный коэффициент в млрд. килокалорий.

1. Определяется возможное суточное обеспечение калорий.

$$Navd_t = Nav_t / P_t * 365,5 * 1000 \quad (24)$$

где:

**Nav<sub>t</sub>** – возможное производство продуктов питания в год t (из п. 2 данного подблока);

**P<sub>t</sub>** – население в год t (блок «Население»);

**365,5** – количество дней в году;

**1000** - пересчетный коэффициент в килокалории.

### *Подблок «Питание – Баланс»*

1. Определяется соотношение требуемого и возможного производства продуктов питания, выраженного в килокалориях:

$$N_{bt} = N_t - Nav_t \quad (25)$$

где:

$N_t$  – требуемое количество продовольствия в год  $t$ , выраженное в килокалориях (подблок «Питание-Потребности»);

$Nav_t$  – возможное производство продуктов питания в год  $t$ , выраженное в килокалориях (подблок «Питание – Снабжение»).

### ***Блок «Вода»***

Блок «Вода» состоит из следующих подблоков:

- «Вода – Требования населения»
- «Вода – Требования промышленности»
- «Вода – Требования ирригации»
- «Вода – Общие требования»
- «Вода – Водные ресурсы»
- «Вода – Баланс»

### *Подблок «Вода – Требования населения»*

В данном подблоке производится расчет требований на воду для обеспечения жизнедеятельности населения, исходя из удовлетворения суточной потребности человека в воде (**wdom**).

$$Wddom_t = P_t * wdom_t \quad (26)$$

где:

$P_t$  – численность населения в год  $t$  (блок «Население»);

**wdom<sub>t</sub>** – потребление воды, приходящееся на одного человека в год  $t$ . Этот показатель является переменной мероприятий и может меняться пользователем исходя из выбранного сценария и комплекса мероприятий, обеспечивающего улучшение водоснабжение населения. За 2000 год этот показатель является допущением, рассчитанным на основании фактической статистической информации.

### *Подблок «Вода – Требования промышленности»*

Определяются требования на водные ресурсы для промышленности. Эти требования определяются в зависимости от эффективности использования воды в промышленности (**wind**). Эффективность использования воды в промышленности является переменной мероприятий и может меняться пользователем исходя из сделанных предположений относительно развития повторного и оборотного водоснабжения в промышленности, сокращения безвозвратного водопотребления. За 2000 год этот показатель

является допущением, рассчитанным на основании фактической статистической информации и определенным как количество ВВП промышленности, выраженное в долларах США, приходящееся на  $1 \text{ м}^3$  используемой в промышленности воды.

$$Wdind_t = GNPind_t / wind_t \quad (27)$$

где:

**GNPind<sub>t</sub>** – объем промышленности в ВВП в году t (блок «Экономика»);

**wind<sub>t</sub>** – показатель эффективности использования воды в промышленности в году t ( $\$/\text{м}^3$ ).

#### *Подблок «Вода – Требования ирригации»*

В данном подблоке содержится информация, переходящая из подблока «Сельское хозяйство – Вода» относительно воды, требуемой на орошение (см. подробно п. 3.5.3.).

#### *Подблок «Вода – Общие требования»*

Общие требования к объему водных ресурсов, необходимому для использования определяются как сумма требований, определенных в вышеуказанных подблоках.

$$Wd_t = Wddom_t + Wdind_t + Wdagr_t \quad (28)$$

#### *3.7.5. Подблок «Вода – Водные ресурсы»*

Расчет водных ресурсов, доступных для использования выполнен с использованием анализирующих материалов В. Соколова.

В рамках этого анализа представлен прогноз формирования поверхностных водных ресурсов с 2000 по 2020 годы с разделением их на трансграничные и местные. Прогноз представлен в пределах государств Центральной Азии по Амударье и Сырдарье с учетом Афганистана и Ирана, а так же по бассейну Аральского моря в целом.

Оценены суммарные располагаемые водные ресурсы (трансграничные и местные) за период с 2000 по 2020 годы отдельно по каждому государству, входящему в бассейн Аральского моря с учетом Афганистана и Ирана. Определены среднесрочные поверхностные водные ресурсы по каждому государству бассейна Аральского моря, включая Афганистан и Иран, а так же ресурсы поверхностных вод в условиях маловодного года (95 % обеспеченности).

Определены среднесрочные водные ресурсы поверхностных трансграничных вод – формируемые в пределах каждого государства бассейна Аральского моря, включая Афганистан и Иран и располагаемые к использованию в соответствии с согласованными МКВК лимитами водозабора из главных рек.

Определены среднесрочные ресурсы поверхностных вод местных источников для каждого государства бассейна Аральского моря, а так же для Афганистана и Ирана отдельно по Сырдарье и Амударье и по бассейну в целом. Определены ресурсы подземных вод в бассейне Аральского моря.

Произведена оценка региональных запасов подземных вод для каждого государства бассейна Аральского моря, эксплуатационных запасов, утвержденных к использованию и располагаемых к использованию подземных водных ресурсов.

Проанализировано формирование возвратных вод и водоотведение в бассейне Аральского моря.

Оценены возвратные воды, располагаемые для использования по каждому государству бассейна Аральского моря отдельно по Сырдарье и Амударье. Выведены количественные показатели объема водоотведения в реки, в озера и понижения, а так же объема повторного использования.

Проанализирована динамика использования водных ресурсов по каждому государству бассейна Аральского моря с 1990 по 1999 годы по следующим категориям водопотребителей: хозяйственно-питьевое водоснабжение, сельскохозяйственное водоснабжение, промышленно-техническое водоснабжение, рыбное хозяйство, орошение, прочие. Так же выполнен анализ расходования воды по следующим источникам использования:

- из поверхностных трансграничных водных ресурсов,
- из поверхностных местных водных ресурсов,
- из подземных и
- из возвратных.

Данные поведенного анализа использованы в качестве исходной информации блока «Вода» социально-экономической модели.

В подблоке «Вода - Водные ресурсы» рассчитываются следующие показатели.

1. Местные поверхностные водные ресурсы

Определение местных поверхностных водных ресурсов, доступных для использования в пределах каждого государства бассейна Аральского моря возможно исходя из нескольких вариантов предположений.

**Первый вариант** – все поверхностные местные водные ресурсы, формируемые в пределах государства доступны для использования в этом государстве. Логично предположить, что лишь только после полного использования местных водных ресурсов государство имеет право предъявить требования на использование трансграничных поверхностных водных ресурсов. Однако, согласно анализу, проведенному В. Соколовым, в настоящее время местные поверхностные водные ресурсы не во всех государствах бассейна Аральского моря полностью забираются для использования.

Исполнителям и экспертам, привлекаемым к разработке данного блока не известны причины неполного отбора поверхностных местных водных ресурсов каждой страной (возможно, это - отсутствие водозаборов, оросительной сети и пр.). Кроме того, если принять первый вариант, то можно сознательно завязать объем располагаемых для использования водных ресурсов, включив в них фактически недоступные для использования. Поэтому в этой версии модели принят **второй вариант**, в соответствии с которым местные поверхностные водные ресурсы, доступные для использования в пределах каждого государства определяются в зависимости от степени их водозабора. Аналогичная ситуация с подземными и возвратными водами. Доля водозабора местных поверхностных водных ресурсов, подземных и возвратных вод в пределах каждого государства бассейна Аральского моря на современном уровне представлена в табл. 10.

Таблица 10

Доля водозабора поверхностных местных водных ресурсов, подземных и возвратных вод по государствам бассейна Аральского моря (современное состояние) в % от располагаемого количества

Показатели	Государства
------------	-------------

	Южный Казахстан	Кыргызская Республика	Таджикистан	Туркменистан	Узбекистан
Доля водозабора поверхностных местных ресурсов	45	66	5	100	100
Доля водозабора подземных водных ресурсов *)	35	69	45	34	90
Доля водозабора возвратных вод	50	4,6	15	4	58

\*) в процентах от запасов, утвержденных к использованию

Доля водозабора поверхностных местных водных ресурсов является переменной мероприятий и может меняться пользователем при выборе различных стратегий.

В соответствии с вышеизложенным, количество местных поверхностных водных ресурсов, доступных для использования в пределах каждой страны, определяется следующим образом:

$$W_{avloc_t} = W_{l_t} * kw_{l_t} * K_{cc_t} \quad (29)$$

$W_{l_t}$  – местные поверхностные водные ресурсы, формируемые в пределах каждой страны в год  $t$ ;

$kw_{l_t}$  – коэффициент водозабора местных поверхностных водных ресурсов в год  $t$  (табл. 10).

$K_{cc_t}$  – коэффициент влияния климатических изменений. Подробное объяснение введения этого коэффициента будет дано ниже.

## 2. Подземные водные ресурсы

Подземные водные ресурсы, доступные для использования в пределах каждого государства рассчитываются исходя из запасов, утвержденных к использованию и доли водозабора подземных вод.

$$W_{avun_t} = W_{un_t} * kw_{un_t} \quad (30)$$

$W_{un_t}$  – объем подземных вод, утвержденный к использованию;

$kw_{un_t}$  – коэффициент водозабора подземных вод в год  $t$  (табл. 10). Этот коэффициент является переменной мероприятий и может меняться пользователем в течение прогнозного периода в соответствии с выбранной стратегией использования подземных водных ресурсов.

## 3. Возвратные воды

Возвратные воды оцениваются как формируемые и располагаемые к использованию. Формируемые возвратные воды поступают часть в реку, часть в понижения, часть используется повторно. Процесс формирования возвратных вод зависит от степени использования водных ресурсов, безвозвратного водопотребления и определяется в зависимости от ежегодных требований к объему используемых водных ресурсов. Так, в

модели предусмотрено, что с сокращением общих требований к использованию водных ресурсов, объем формируемых возвратных вод так же будет сокращаться.

Объем доступных для повторного использования возвратных водных ресурсов определяется в зависимости от наличия возвратных водных ресурсов и степени их использования.

$$W_{avr_t} = W_{ru_t} * k_{wru_t} \quad (31)$$

$W_{ru_t}$  – располагаемые для повторного использования возвратные водные ресурсы в год  $t$ ;

$k_{wru_t}$  - коэффициент использования возвратных вод в год  $t$  (табл. 10). Этот коэффициент является переменной мероприятий и может меняться пользователем в течение прогнозного периода в соответствии с выбранной стратегией использования возвратных водных ресурсов.

Сток возвратных вод в реку зависит от количества сформировавшихся водных ресурсов, степени их использования и сбросов в озера и понижения. Информация об объеме стока возвратных вод в реку поступает в гидрологическую модель для дальнейшего использования.

$$W_{rr_t} = (W_{rf_t} - W_{avr_t}) * k_{wrr_t} \quad (32)$$

$W_{rf_t}$  – объем формируемых водных ресурсов в год  $t$ ;

$W_{avr_t}$  – объем возвратных водных ресурсов, доступных для использования в год  $t$ ;

$k_{wrr_t}$  – коэффициент возврата в реку.

Коэффициент возврата в реку для каждого государства приведен в табл. 11.

#### 4. Трансграничные поверхностные водные ресурсы

Доступные для использования трансграничные поверхностные водные ресурсы оцениваются исходя из существующего лимитированного использования трансграничных водных ресурсов. Среднегодовое количество ресурсов поверхностных вод трансграничных рек в бассейне Аральского моря (формируемых и располагаемых к использованию) различны по каждому государству, входящему в бассейны рек Сырдарьи и Амударьи и представлены в табл. 12.

Таблица 11

Доля возвратных вод, поступающих в реку \*)  
(современное состояние) в % от формируемых возвратных вод

	Государства				
	Южн. Казахстан	Кыргызская Республика	Таджикистан	Туркменистан	Узбекистан
Доля возвратных вод, поступающих в реку	58	100	100	23	56

\*) по данным В. Соколова

Таблица 12

Среднемноголетние ресурсы поверхностных трансграничных рек в бассейне Аральско-го моря, куб. км в год  
(данные В. Соколова)

Государство	Бассейн реки				Всего формируется в бассейне Аральского моря
	Сырдарья		Амударья		
	формируется	располагаемые к использованию*	формируется	располагаемые к использованию*	
Казахстан	0.749	8.2	0	0	0.749
Кыргызская Республика	21.391	0.2	1.5	0.3	22.891
Таджикистан	0.7	2	42.6	7.2	43.3
Туркменистан	0	0	1.549	22	1.549
Узбекистан	2.8	11	1.2	22	4
Афганистан и Иран	0	0	8.05	2,5**	8.05
<b>Всего</b>	<b>25.64</b>	<b>22</b>	<b>54.899</b>	<b>54</b>	<b>80.539</b>

\*) Согласованный МКВК лимит водозабора из главной реки

\*\*\*) Согласно Схеме КИОВР Бассейна р. Амударья (1984).

Доступные для использования трансграничные водные ресурсы в пределах каждого государства соответствуют согласованным МКВК лимитам межгосударственного вододеления. Они зависят от водности года и представляют собой определенный процент от водных ресурсов по каждой реке (табл. 13).

Таблица 13

Лимиты водозабора из рек Амударья и Сырдарья (1993-1999)

Государство	Среднее за 1992-1999 гг.		Лимит, %
<b>Сырдарья</b>			
	Км <sup>3</sup>	%	%
Узбекистан	11,3	51,76	50,5
Казахстан	8,34	38,32	42
Таджикистан	1,97	9,08	7
Кыргызская Республика	0,19	0,85	0,5
<b>ИТОГО</b>	<b>21,8</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Кроме того, Арал	6,38		
<b>ВСЕГО</b>	<b>28,18</b>		
Кроме того, Арнасай	3,45		
<b>Амударья</b>			
Кыргызская Республика	0,15	0,29	0,29

Таджикистан	7,32	14,47	15,17
Туркменистан	21,52	42,53	42,27
Узбекистан	21,61	42,71	42,27
<b>ИТОГО</b>	<b>50,60</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Кроме того, Арал	6,12		
<b>ВСЕГО</b>	<b>56,72</b>		

### 5. Определение общих доступных для использования водных ресурсов.

$$W_{av_t} = W_{avtr_t} + W_{avloc_t} + W_{avun_t} + W_{avru_t} \quad (33)$$

### 6. Учет влияния изменения климата.

В третьем сценарии модели учитывается влияние изменения климата на снижение водности основных рек на основании различных климатических сценариев, среди которых нами были выбраны два:

- Климатический сценарий, показывающий незначительное влияние на изменение водных ресурсов; и
- Климатический сценарий, показывающий большие изменения в их водности.

Основой этих сценариев послужила информация первого Национального сообщения Узбекистана по изменению климата (1999 г.) и представленные там региональная модель и модель СССМ Канадского климатического центра.

Наибольшую аридизацию климатических условий зоны формирования стока дает модель СССМ – среднегодовое повышение температуры воздуха на 6,5 °С и уменьшение осадков на 11 %, в то время как региональная модель дает повышение температуры воздуха на 1,5-2,5 °С и увеличение осадков на 20 %.

В табл. 14 показан естественный среднесуточный речной сток и ожидаемое изменение водных ресурсов основных рек бассейна Аральского моря для двух климатических сценариев. Следует отметить, что по сравнению с базовой нормой по первому климатическому сценарию ожидается изменение водных ресурсов по Сырдарье на +4%, а по Амударье - на -3%; по второму климатическому сценарию ожидается уменьшение водных ресурсов на -28 и -40% соответственно (табл. 15).

Таблица 14

Суммарный естественный речной сток и ожидаемое изменение водных ресурсов основных рек бассейна Аральского моря для двух климатических сценариев, км<sup>3</sup> в год

Государство	Суммарный естественный речной сток в бассейне Аральского моря, км <sup>3</sup> в год				Ожидаемое изменение водных ресурсов основных рек бассейна Аральского моря для двух климатических сценариев			
	Речной бассейн		Бассейн Аральского моря		Речной сток			
	Сырдарья	Амударья	км <sup>3</sup>	%	Региональный сценарий		Сценарий СССМ	
	Сырдарья	Амударья	км <sup>3</sup>	%	Сырдарья	Амударья	Сырдарья	Амударья
Казахстан	2,4	-	2,4	2,1	2,5	-	1,7	-
Кыргызстан	27,6	1,6	29,2	25,1	28,7	1,5	19,9	0,96
Таджикистан	1	59,6	60,6	52	1	57,8	0,7	35,8
Туркменистан	-	1,5	1,5	1,2	-	1,4	-	0,9
Узбекистан	6,2	5	11,2	9,6	6,4	4,8	4,6	3
Афганистан и	-	11,6	11,6	10	-	11,2	-	6,7



Иран								
Всего по бассейнам рек, км <sup>3</sup>	37,2	79,3	116,5	100	38,6	76,7	26,9	47,36

Таблица 15

Ожидаемое изменение водных ресурсов основных рек бассейна Аральского моря по климатическим сценариям

Река	Базовая норма	Климатический сценарий			
		Региональный		СССМ	
		км <sup>3</sup>	%	км <sup>3</sup>	%
Сырдарья	37,2	38,6	4	26,9	-28
Амударья	79,3	76,7	-3	47,4	-40

На основе вышеприведенных данных было установлено, что общие располагаемые к использованию водные ресурсы региона бассейна Аральского моря составят на 2020 год по третьему сценарию –56,37 км<sup>3</sup> с учетом экологических требований Арала и Приаралья, при этом поверхностные водные ресурсы из трансграничных рек составят 28,71 км<sup>3</sup>.

*Подблок «Вода – Водный Баланс»*

В данном подблоке определяется разница между доступным для использования объемом водных ресурсов и требуемым объемом, включая экологические требования Арала и Приаралья.

$$WB_t = W_{av_t} - W_{d_t} \quad (34)$$

где:

$W_{av_t}$  – доступные для использования в год t водные ресурсы (подблок «Вода-Водные ресурсы»);

$W_{d_t}$  – общие требования к объему использования водных ресурсов в год t (подблок «Вода – Общие Требования»).

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РАЗВИТИЯ СЦЕНАРИЕВ

Как было описано ранее, в соответствии с выбранными подцелями сформулированы критерии оценки, которые являются выходными показателями СЭМ.

В соответствии с подцелями выбраны следующие критерии (табл. 16):

Таблица 16

Наименование критериев социально-экономической модели

<i>Подцель 1. Социально-экономическое развитие</i>
1. ВВП на душу населения
2. ВВП
3. Продукция промышленности
4. Продукция сельского хозяйства
5. Услуги

6. Темп роста орошаемых земель
7. Площадь орошаемых земель под продовольственными культурами
8. Доля использования орошаемых земель от потенциально пригодных для орошения
9. Импорт/Экспорт земли
10. Орошаемые земли на душу населения
11. Общие инвестиции в экономику
12. Прямые иностранные инвестиции
18. Индекс водной напряженности
<b>Подцель 2. Рациональное водопользование во всех отраслях экономики</b>
13. Общие требования на воду
14. Требование на воду для орошения
15. Требования на воду для промышленности
16. Требования на воду для населения
17. Дефицит гидроэнергии
<b>Подцель 3. Обеспечение безопасности продовольствия</b>
19. Количество килокалорий, приходящееся на 1 человека в день
20. Баланс калорий
<b>Подцель 4. Обеспечение экологического равновесия</b>
21. Водный баланс
22. Приток в Аральское море
23. Минерализация воды, впадающей в Малое море
24. Уровень воды в малом море
25. Минерализация воды, впадающей в Большое море
26. Уровень воды в Большом море

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

2. **ВВП** – Валовой Национальный Продукт – отражает экономическое развитие и темпы его роста.

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

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

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

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

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

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

9. **Импорт/Экспорт земли** - отражает количество земли, которое потенциально можно экспортировать в случае, если потребности в продовольствии полностью удовлетворяются за счет собственного производства и количество земли, которое требуется импортировать, если потребности в продовольствии не удовлетворяются. Количество

экспорта/импорта земли оценивается исходя из следующего философского предположения. Если страна не может полностью обеспечить себя продовольствием в соответствии с рекомендуемыми нормами потребления калорий в день, следовательно, необходимо закупить недостающее количество. А это может означать, что, закупая продовольствие за пределами государства, тем самым как бы импортируется земля, производящая недостающее для данного государства продовольствие. Ситуация в случае избытка производства продовольствия складывается аналогично с точностью до наоборот. Количество импортируемой/экспортируемой земли определяется из расчета производства на ней зерна и расчета недостающих/избыточных калорий в зерновом эквиваленте.

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

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

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

13. **Общие требования на воду** – количество воды в км<sup>3</sup>, необходимое для использования в пределах государства в соответствии с выбранной стратегией развития и водосбережения.

14. **Требования на воду для орошения** - показывает количество воды в км<sup>3</sup>, необходимое для орошения в соответствии с выбранной стратегией водосбережения и существующей структурой использования орошаемых земель.

15. **Требования на воду для промышленности** – показывает количество воды в км<sup>3</sup>, необходимое для промышленности, исходя из эффективности ее использования.

16. **Требования на воду для населения** – показывает количество воды в км<sup>3</sup>, необходимое для населения в соответствии с выбранной стратегией водосбережения и развития водоснабжения.

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

18. **Индекс водной напряженности** – отражает количество людей, приходящихся на сто единиц потока возобновляемых водных ресурсов. Сто единиц потока равны 1 млн. м<sup>3</sup> водных ресурсов, доступных для использования в государстве за исключением возвратных вод.

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

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

21. **Водный баланс** – показывает разницу между водными ресурсами, доступными для использования и требованиями к объему их использования, включая требования Арала и Приаралья. В данной версии модели не предусмотрено получение отрицательных значений этого показателя. Это связано с тем, что при постановке задачи было оговорено, что в реальной жизни дефицита воды быть не может. Дефицит воды в реальности означает недоподачу определенного объема воды потребителю. Поскольку промышленность и население являются приоритетными водопотребителями, весь возникающий дефицит воды приходится на орошение. Именно поэтому в модели при возникновении дефицита резко сокращается использование орошаемых земель, сокращается объем производства продовольствия, увеличивается «импорт земли», что отражается во 2 и 3 сценариях.

22. *Приток в Аральское море* – определяет объем воды, поступающий в Аральское море.

23. *Минерализация воды, впадающей в Малое море* – отражает качество воды, поступающей в Малое море.

24. *Уровень воды в Малом море* – показывает динамику изменения уровня воды в Малом море в соответствии с выбранными сценариями.

25. *Минерализация воды, впадающей в Большое море* – отражает качество воды, поступающей в Большое море.

26. *Уровень воды в Большом море* – показывает динамику изменения уровня воды в Большом море в соответствии с выбранными сценариями.

## КРИТЕРИИ В ЦВЕТЕ

Кроме критериев, описанных в предыдущем разделе, в СЭМ выделены критерии устойчивого развития, позволяющие оценить, насколько устойчиво развивается система. Подходы к выбору данных критериев основаны на теории использования экологического пространства. Согласно этой теории, определенная нагрузка на ресурсы может считаться низкой; при этом остается достаточно большой запас для их использования будущими поколениями при устойчивом развитии. Нагрузка так же может считаться допустимой, когда соблюдается предельная возможность для развития будущих поколений на принципах устойчивости. Нагрузка может быть сверх допустимых пределов, когда устойчивое будущее развитие будет проблематичным или не реальным. При присвоении цвета для одних критериев можно предположить, что если их показатели на конец прогнозного периода лучше, чем в базовом году, то достижения являются прогрессивными. Другие критерии имеют четкие пороги допустимости.

Нами предложены в данной версии модели четыре критерия устойчивого развития, которые мы попытались представить в различной цветовой гамме в зависимости от установленной градации. Цветовая гамма и градация критериев устойчивого развития представлены в табл. 17.

Таблица 17

Цветовая гамма критериев устойчивого развития

Наименование критерия	Градация оценки и присвоение цвета		
	красный	желтый	зеленый
GNP на душу населения	Менее или равно 700 USD	От 700 до 3000 USD	Более 3000 USD
Орошаемые земли на душу населения	От 0 до 0,1 га/чел	От 0,1 до 0,2 га/чел.	Более 0,2 га/чел.
Суточное потребление калорий	Менее 2000 Ккал на человека в день	От 2000 до 3000 Ккал на человека в день	Более 3000 Ккал на человека в день
Индекс водной напряженности	От 1 до 5	От 6 до 10	Более 10

При дальнейшем развитии в последующих версиях модели предлагается включить следующие индикаторы:

- **Степень нагрузки на водные ресурсы** – доля фактически забранной воды от общих доступных водных ресурсов. Для этого в модели необходимо переустановить связи, чтобы можно было отразить нагрузку на водные ресурсы при полном удовлетворении требований. В данной версии модели такая возможность отсутствует. Причина – см. описание критерия 21 (Водный баланс). Связи в последующей версии модели необходимо переустановить таким образом, чтобы была возможность определять степень нагрузки на водные ресурсы, и, при этом так же была бы сохранена существующая возможность определения потенциала сельскохозяйственного производства.
- **Импорт земли для удовлетворения потребностей в продовольствии.** Этот критерий в данной версии присутствует. Необходимо для него разработать градацию.
- **Степень нагрузки на земельные ресурсы** – доля фактически используемых орошаемых земель от земель, потенциально пригодных для орошения.
- **Индекс водного напряжения.** Этот критерий присутствует в данной версии модели. Он имеет следующее определение градации. От 0 до 5 – «относительно достаточное водообеспечение»; от 5 до 10 – «водное напряжение»; более 10 – «верхний предел».
- **Индекс социального водного напряжения,** равный индексу водного напряжения, отнесенному к индексу человеческого развития. Этот индекс имеет следующую градацию. От 0 до 10 – «относительно достаточное водообеспечение»; от 10 до 19 – «водное напряжение»; свыше 19 – «верхний предел». Для того, чтобы ввести этот индекс в модель, необходимо так же ввести в модель Индекс Человеческого Развития (ИЧР), который сам по себе является интегрированным показателем. Кроме того, необходимо предусмотреть прогнозирование ИЧР на достаточно длительный период (20 лет).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Модель позволяет осуществлять прогнозные расчеты для каждой страны бассейна Аральского моря и по региону в целом. Поскольку модель производит расчеты за каждый год прогнозного периода, существует возможность анализа динамики происходящего развития.

При помощи модели можно:

- рассчитать численность населения;
  - определить объем валового национального продукта;
  - установить уровень инвестиций в экономику и уровень прямых иностранных инвестиций;
  - определить потребности в продовольствии по основным видам продуктов питания;
  - определить возможности производства основных продовольственных культур;
  - определить степень удовлетворения в потребностях продовольствия собственного производства;
  - определить возможности развития орошения исходя из наличия водных ресурсов и инвестиционных возможностей;
  - рассчитать требования к водным ресурсам со стороны населения, промышленности и сельского хозяйства;
  - определить располагаемые водные ресурсы;
  - соотнести располагаемые к использованию водные ресурсы с требуемыми;
  - определить недостающий/избыточный объем производимого продовольствия.
- и т.д.

Определяя основные индикаторы, можно знать, какие при этом будут:

- темп роста населения;

- темп роста ВВП;
  - структура ВВП;
  - доля инвестиций в ВВП;
  - доля прямых иностранных инвестиций от общих инвестиций в экономику;
  - урожайность основных сельскохозяйственных культур;
  - удельное водопотребление основных сельскохозяйственных культур и головной удельный водозабор на орошение;
  - эффективность использования воды в промышленности;
  - суточное потребление калорий населением;
  - суточный объем воды, потребляемый населением
- и т.д.

Цветовая гамма индикаторов устойчивого развития дает наглядную информацию об изменениях расчетных критериев в зависимости от принятых пользователем переменных сценариев и мероприятий.

**Адрес редакции:**  
Республика Узбекистан,  
700187, г. Ташкент, Карасу-4, 11,  
НИЦ МКВК

Тел.: (998 71) 169 14 63, 169 14 94

Факс: (998 71) 169 14 95

E-mail: [info@icwc.aral.uz](mailto:info@icwc.aral.uz)

Internet: [www.icwc-aral.uz](http://www.icwc-aral.uz)

Компьютерная верстка и дизайн  
*Турдыбаев Б.К.*

---

---

Тираж 25 экз.

---

---