

# СЕКЦИЯ I. ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

## ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ БАСЕЙНА РЕКИ СЫРДАРЬЯ

А. Леннартс, С. Ганн, У. Смит

Проект по трансграничным водам и энергетике / PA Consulting Group

**Введение:** поддержка ЮСАИД водно-энергетического сектора ЦАР. Стратегия миссии ЮСАИД в Центральной Азии (ЮСАИД/ЦАР) состоит в содействии улучшению управления важнейшими природными ресурсами. Эта стратегия реализуется Программой совершенствования управления природными ресурсами в Центральной Азии (NRMP). В рамках этой Программы действует Проект по трансграничным водам и энергетике (TWER), поддерживающий мероприятия, призванные улучшить сотрудничество в области водно-энергетических ресурсов в бассейне реки Сырдарья. Ниже описывается проводимая в настоящее время при участии специалистов в области эксплуатации работа по выработке инструментария принятия решений по эксплуатации основных элементов водохозяйственной системы бассейна реки Сырдарья. Инструментарий принятия решений разрабатывается как часть процесса управления, осуществляемого управляющими организациями, и никаких коренных изменений существующей системы не предлагается.

**Нынешняя ситуация: водно-энергетическая инфраструктура.** Ирригационные сооружения в бассейне Сырдарьи включают водохранилища, отводные дамбы, насосные станции и крупные каналы. С их помощью орошается около 410 тыс. га в Кыргызстане, 271 тыс. га в Таджикистане, 1833 тыс. га в Узбекистане и 786 тыс. га в Казахстане.

Река Нарын является главным притоком Сырдарьи, составляющим около 30% ее общего стока. Установленная мощность Нарынского каскада гидроэлектростанций в Кыргызстане составляет 2870 МВт. В каскад входят Токтогульское водохранилище и электростанция мощностью 1200 МВт, а также четыре ГЭС, расположенные ниже по течению реки Нарын: Курпсайская (800 МВт), Ташкумырская (450 МВт), Шамалдысайская (240 МВт) и Учкурганская (180 МВт). Годовая выработка электроэнергии составляет примерно 10600 ГВтч. Реки Карадарья и Чирчик являются другими крупными притоками Сырдарьи. В таблице 1 приведены основные водохранилища, расположенные в верхнем и среднем течении Сырдарьи.

**Орошаемое земледелие.** В пяти государствах бассейна Аральского моря принято делить год на два сезона: вегетационный (с апреля по сентябрь) и не вегетационный (с октября по март); далее в отчете они будут упоминаться как летний и зимний сезоны. Основной озимой культурой является пшеница (сев производится в октябре-ноябре, а сбор урожая в мае-июне). Остальные культуры, в основном хлопок и кормовые культуры, выращиваются летом. За последние десять лет площади, отводимые под пшеницу, увеличились (на 30% орошаемых площадей), а посевы хлопчатника и кормовых культур сократились (до 35% и 10% соответственно).

Таблица 1  
Объемы водохранилищ – бассейн реки Сырдарья

водохранилище	страна	река	Общий объем млрд. м <sup>3</sup>	Полезный объем млрд. м <sup>3</sup>
Токтогул	Кыргызстан	Нарын	19.5	14.0
Чардара	Казахстан	Сырдарья	5.2	4.7
Кайракум	Таджикистан	Сырдарья	3.4	2.5
Андижан	Узбекистан	Карадарья	1.9	1.75
Чарвак	Узбекистан	Чирчик	2.0	1.6
Прочие вдхр.			1.4	1.2
Всего			33.4	25.7

Все магистральные каналы в бассейне Сырдарьи работают по системе распределения, устанавливающей ежемесячные лимиты, которые могут быть снижены в маловодные годы. Это разумный подход в условиях относительного постоянства водной потребности. Основным источником воды является таяние снегов и ледников, а потребность в орошении возникает главным образом в летний период, когда выпадает мало осадков.

**Энергетика.** Центральноазиатская энергетическая система (ЦЭС) состоит из 85 электростанций с установленной мощностью почти 25000 МВт, из которых 9000 МВт вырабатывается на гидроэлектростанциях и около 16000 МВт на тепловых электростанциях. Большинство тепловых станций в Узбекистане и Туркменистане – это обычные паротурбинные станции, работающие на газе. В Кыргызстане и Таджикистане тепловые станции представляют собой теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), использующие различное топливо. Электростанции в южном Казахстане работают на угле.

Крупные гидроэлектростанции расположены в Кыргызстане (в основном это Нарынский каскад, 2870 МВт) и Таджикистане (4000 МВт, включая Нурекскую ГЭС мощностью 3000 МВт). Основные электростанции и центры нагрузки соединены 500-киловольтными линиями электропередачи. В советское время эта региональная сеть работала как единая система, управляемая объединенным диспетчерским центром (ОДЦ) в Ташкенте. Избыточная электроэнергия гидроэлектростанций замещала тепловую энергию в летнее время, а зимой Кыргызстан и Таджикистан импортировали энергию тепловых станций. В зимний период Кыргызстан и Таджикистан также импортировали топливо для своих ТЭЦ. С начала 1990-х годов по настоящее время электростанции в пяти странах бассейна Аральского моря эксплуатируются во многом как пять независимых энергосистем. Тем не менее, ОДЦ по-прежнему руководит энергетическим обменом, хотя и в меньшей степени по сравнению с периодом 1980-х, а гидроэлектростанции продолжают обеспечивать регулирование частоты и стабильность системы.

Кыргызстан по-прежнему импортирует топливо зимой и экспортирует избыточную гидроэнергию летом в рамках ежегодных соглашений с Узбекистаном и Казахстаном. Но сокращение поставок природного газа и угля привело к росту потребления электроэнергии для нужд бытового отопления и сферы обслуживания. Чтобы удовлетворить эти потребности Кыргызстан эксплуатирует Токтогульское водохранилище на реке Нарын таким образом, чтобы увеличить выработку гидроэлектростанций в зимнее время. В результате этого зимние попуски в 1990-х годах увеличились по сравнению с более ранним периодом, а для Кыргызстана и стран низовья возникла необходимость найти баланс между энергетическими и ирригационными потребностями.

**Аральское море.** Высыхание Аральского моря в результате отвода воды из рек Сырдарья и Амударья для нужд орошения вызывает озабоченность мирового сообщества. Изменение эксплуатационного режима Токтогульского водохранилища привело к резкому увеличению зимнего притока в водохранилища Кайракум и Чардара. Однако в зимнее время в русле реки ниже Чардары образуются ледяные заторы, в результате чего вода, столь необходимая дельте Аральского моря, сбрасывается в Арнасайскую впадину в Узбекистане. Одной из задач водохозяйственного управления в бассейне Сырдарьи является более эффективная работа водохранилищ Кайракум и Чардара для регулирования избыточного попуска воды из Токтогульского водохранилища.

**Соглашения о разделе водных ресурсов.** Раздел воды между пятью государствами бассейна Аральского моря был произведен в советское время путем принятия в 1980-х годах ряда постановлений и протоколов. 1 февраля 1992 года, в первый же год независимости, пять стран бассейна Аральского моря договорились придерживаться раздела трансграничных водных ресурсов согласно Протоколу 413 по Сырдарье и Протоколу 566 по Амударье. Страны бассейна также решили создать Межгосударственную координационную водохозяйственную комиссию (МКВК) – орган, ответственный за сезонное распределение воды. Далее было решено, что речные водохозяйственные организации бассейна – БВО "Сырдарья" и БВО "Амударья" – войдут в структуру МКВК в качестве исполнительных органов, контролирующих распределение воды. Позднее был создан Научный информационный центр (НИЦ) МКВК.

Протокол 413 Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР (1984) предусматривает годовое распределение воды между странами бассейна Аральского моря, но сезонное распределение в нем не предусмотрено. Однако лимиты, определяющие сезонный и ежемесячный забор воды на каждом головном сооружении и в каждой точке, где каналы пересекают государственные границы, унаследованы с советских времен и приняты государствами. Таким образом, на регулярных заседаниях МКВК страны имеют возможность согласовать сезонное распределение воды без особых проблем для Сырдарьи и Амударьи, хотя страны верховья – Кыргызстан и Таджикистан – по-прежнему отстаивают свое право расширять площади орошаемого земледелия и увеличивать свою долю водных ресурсов в будущем. Реализация этих договоренностей о разделе воды не всегда происходит по плану

из-за неопределенности в наличии этого ресурса, и потребители в низовье оказываются в менее выгодном положении во времена водного дефицита.

Особый интерес представляет Токтогульское водохранилище и необходимость достижения баланса между выработкой электроэнергии и ирригационными нуждами. В первой половине 1990-х годов прибрежные страны заключили ряд ежегодных соглашений о водно-энергетическом обмене между странами верхней и нижней зоны бассейна реки Сырдарья. В 1996 году главы государств решили придать этим соглашениям более официальный характер. Миссия ЮСАИД/ЦАР предоставила техническое содействие для участия министерских делегаций в различных встречах и заседаниях за круглым столом, приведших к подписанию 17 марта 1998 года Рамочного соглашения между Казахстаном, Кыргызстаном и Узбекистаном об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья. 19 июня 1998 года к этому соглашению присоединился Таджикистан. С тех пор Рамочное соглашение 1998 года служит основой для ежегодных договоренностей об энергетическом, топливном и водном обмене.

**Организации по управлению водно-энергетическими ресурсами.** МКВК осуществляет управление водными ресурсами на региональном уровне. В Комиссию входят представители водохозяйственных организаций пяти стран. БВО "Сырдарья" управляет стоком реки Нарын (ниже каскада), а также рек Карадарья, Чирчик и Сырдарья до водохранилища Чардара.

Центральный офис БВО находится в Ташкенте, а четыре отделения, заведующие различными участками системы, расположены в Куйганьере, Гулистане, Чирчике и Чарваке в Узбекистане. Это БВО в основном контролирует забор воды головными сооружениями на крупных каналах и прилегающих к ним коротких участках канала, за исключением магистральных межгосударственных каналов, которые контролируются БВО на всем их протяжении в пределах Узбекистана. Но БВО не управляет водохранилищами. Токтогульское водохранилище эксплуатируется кыргызским акционерным обществом АО "Электрические станции". Другие водохранилища в основном находятся в ведении национальных водохозяйственных или энергетических агентств.

Водоохранилище Чардара и участок Сырдарьи от водохранилища до Аральского моря расположены на территории Казахстана и находятся в ведении Арал-Сырдарьинского БВО. Это казахская государственная организация, действующая при Комитете водных ресурсов Казахстана. Главный офис БВО размещен в Кызыл-Орде, а его филиал – в Шымкенте. Это БВО контролирует главные водозаборные сооружения и насосные станции, а также два магистральных коллектора, сбрасывающие воду обратно в Сырдарью. Местные дренажные сооружения и отстойники (сбросные колодцы) находятся в ведении местных организаций.

**Управление водными ресурсами.** Вода распределяется пропорционально, в соответствии с лимитами каналов: эта система применяется для сооружений межгосударственного значения, на головных сооружениях каналов и в пределах орошаемой зоны канала. Следует отметить, что вода распределяется, но не доставляется по требованию. Каждые шесть месяцев БВО "Сырдарья" и НИЦ МКВК готовят планы на предстоящий сезон (летний или зимний) по согласованию с министерствами четырех стран. В этих планах содержится оценка наличия водных ресурсов, эксплуатационные режимы водохранилищ на реке Сырдарья и доля воды, выделяемая каждому из четырех государств. Имеющиеся водные ресурсы должны обеспечить отвод воды по каналам в среднем и нижнем течении Сырдарьи, сток в Аральское море, потери в каналах в нижнем течении реки в Казахстане, а также экологические попуски в дельту Аральского моря.

В течение сезона БВО "Сырдарья" вынуждена корректировать и реализовывать эти водохозяйственные планы в условиях неточных данных об имеющихся водных ресурсах и не имея достаточных полномочий, чтобы контролировать работу водохранилищ, водоподъемных плотин и головных сооружений каналов. Первая задача БВО – определить сезонный объем воды, поступающей из следующих источников:

- Попуски воды, которые будут выпускаться из Токтогульского водохранилища АО "Электрические станции" в соответствии с ежегодными соглашениями между Узбекистаном и Кыргызстаном и между Казахстаном и Кыргызстаном.
- Попуски воды, которые будут выпускаться из Кайракумского водохранилища таджикским энергетическим агентством (Барки Тоджик) в соответствии с ежегодным соглашением между Узбекистаном и Таджикистаном.
- Вода, накопленная в других крупных водохранилищах (Андижан, Чарвак и Чардара), которая может быть использована в течение сезона.
- Приток в периферийные водохранилища Андижан и Чарвак, используемые для годового регулирования.

- Боковая приточность в реки ниже периферийных водохранилищ за счет малых притоков и возвратных вод.

Баланс между предполагаемым водным обеспечением и потребностью может быть достигнут частично за счет изменения попуска из Токтогульского водохранилища. Летом 1998 и 2002 гг. попуск из Токтогула был сокращен до 3,7 млрд. м<sup>3</sup> и 3,6 млрд. м<sup>3</sup> соответственно, по сравнению с обычным попуском в 6 млрд. м<sup>3</sup>. В ином случае, если воды недостаточно для полного удовлетворения экологических и ирригационных потребностей, запланированный водозабор воды по каналам уменьшается согласно общего коэффициента. Если воды больше, чем достаточно, корректировка не проводится. В период маловодья допуск на сток в Аральское море и экологические попуски также уменьшается.

Приток в периферийные водохранилища и боковую приточность невозможно определить до начала сезона, поэтому БВО полагается на прогнозы гидрометеорологических служб. Приведенная выше таблица 2 наглядно иллюстрирует проблему такого прогноза: в ней сравниваются прогнозы и то количество воды, которое в итоге поступило летом 2000 года. Из таблицы 2 видно, что количество воды, ожидаемое летом 2000 года, составляло по прогнозу 27,1 млрд. м<sup>3</sup> или 92% среднегодовой нормы, но фактически поступило лишь 21,5 млрд. м<sup>3</sup> – 73% среднегодовой нормы и на 5,6 млрд. м<sup>3</sup> меньше ожидаемого. Фактически, без учета притока в Токтогульское водохранилище, контролируемое другими агентствами, БВО получило всего 72% ожидаемого объема воды или 62% среднегодовой нормы.

**Эксплуатация Токтогульского водохранилища.** Токтогульское водохранилище с полезным объемом 14 млрд. м<sup>3</sup> и среднегодовой приточностью 12,4 млрд. м<sup>3</sup> может эксплуатироваться почти в любом желаемом режиме срабатывания водохранилища. В период с 1976 по 1990 гг. у эксплуатационников не было причин увеличивать зимнюю выработку электроэнергии на Нарынском каскаде, и зимние попуски в среднем составляли 20 процентов притока. Разница между выработкой каскада и зимней потребностью в электроэнергии в Кыргызстане покрывалась за счет поставок топлива для кыргызских ТЭЦ из других союзных республик, а также за счет поставок электроэнергии по центральноазиатской сети ЛЭП. В начале 1990-х годов, после обретения независимости, ввиду неопределенности в поставках топлива, потребители стали пользоваться электричеством для отопления. Это привело к резкому увеличению нагрузки в городских распределительных системах и к большим потерям электричества. Сегодня зимняя потребность в электроэнергии в Кыргызстане гораздо выше, чем в 1980-е годы. Потребление в обычный день зимой в три раза выше, чем в летний период.

Таблица 2

Прогнозируемые и фактические объемы воды (млн. м<sup>3</sup>): лето 2000 г.

Водные ресурсы	Средний объем	Прогноз на 2000 г.	Фактически в 2000 г.	Разница
<b>Приток в периферийные водохранилища</b>				
Приток в Токтогульское вдхр.	9391	9960	9123	-837
Приток в Андижанское вдхр.	2909	2530	1006	-1524
Приток в Чарвакское вдхр.	5107	4348	3813	-535
Река Угам	521	474	379	-95
Суммарная приточность в водохранилища + р. Угам	17928	17312	14321	-2991
<b>Боковая приточность:</b>				
Нарын/Сырдарья:				
Токтогул - Кайракум	4743	4158	2478	-1680
р. Карадарья ниже Андижана	2435	2213	2328	-115
р. Сырдарья: Кайракум-Чардара	3178	2609	1439	-1170
р. Чирчик ниже Газалкента	1012	790	936	-146
Суммарная боковая приточность	11368	9770	7181	-2589
Общий объем водных ресурсов	29296	<b>27082</b>	<b>21502</b>	<b>-5580</b>
<b>Всего, исключая приток Токтогула</b>	<b>19905</b>	<b>17122</b>	<b>12379</b>	<b>-4743</b>

Источник: данные о средней и прогнозируемой приточности взяты из Бюллетеня МКВК за июль 2000 г., а данные о фактической приточности предоставлены БВО.

С 1991 по 2002 гг. зимний попуск из Токтогульского водохранилища в среднем составил 55 процентов годового притока. Это позволило увеличить зимнюю выработку электроэнергии, однако раз-

ница между спросом и предложением не может быть покрыта существующими ТЭЦ. Проведенное недавно исследование<sup>12</sup> показало, что эксплуатация Токтогульского водохранилища в экстремальном энергетическом режиме не решит проблему зимнего дефицита энергии в Кыргызстане. Увеличение выработки электроэнергии зимой просто сводилось бы на нет сокращением избыточной летней энергии, которую можно обменивать на топливо, поставляемое из стран низовья.

Для эксплуатации водохранилища АО "Электрические станции" пользуется прогнозами приточности на предстоящий сезон (прогнозы составляет Гидромет Кыргызстана). Однако такие прогнозы делать сложно, и в целом они недостаточно надежны, чтобы на их основании можно было с уверенностью принимать оперативные решения. Кроме того, Узбекистан и Казахстан подают заявки на летние попуски только после окончания основного пикового зимнего периода потребления энергии (с декабря по март). Следовательно, АО "Электрические станции" трудно планировать зимние попуски таким образом, чтобы избежать переполнения или истощения водохранилища следующим летом.

Изменения, произошедшие в 1992 году в сезонных попусках из водохранилища, значительно осложняют ситуацию, поскольку теперь максимальная приточность и максимальное срабатывание приходится на разное время года. Это увеличивает вероятность того, что водохранилище наполнится до предела, что даст большой избыток летней энергии, которую, возможно, будет трудно продать, при этом теряется возможность увеличить выработку зимней электроэнергии. С другой стороны, существует риск опорожнения водохранилища зимой.

Примером дилеммы, стоящей перед АО "Электрические станции", служит ситуация, сложившаяся зимой 2002/03 года. В начале зимнего сезона уровень водохранилища был относительно высоким – 17,5 млрд. м<sup>3</sup>. Однако оператор водохранилища не имел представления о том, каков может быть летний приток в водохранилище или летняя потребность в 2003 году. Последнее зависит от объема притока в периферийные водохранилища Андижан и Чарвак, а также от боковой приточности за счет малых притоков и возвратных вод ниже периферийных водохранилищ. Попуски для производства электроэнергии зимой 2002/03 года приведут к снижению уровня водохранилища до примерно 12,0 млрд. м<sup>3</sup> к концу зимнего сезона. Принимая решение о зимних попусках, АК "Электростанции" должна рассмотреть два крайних сценария:

- Если приток летом 2003 года будет низким – 7 или 8 км<sup>3</sup>, что не редкость, а попуски относительно высокими – 6-7 км<sup>3</sup> (что тоже не редко случается в последние годы), тогда за лето уровень водохранилища почти не восстановится. Зимние попуски в объеме 8 млрд. м<sup>3</sup> и скромная зимняя приточность в 3 млрд. м<sup>3</sup> приведут к тому, что к концу зимы 2004 года уровень воды в водохранилище достигнет 7 млрд. м<sup>3</sup>, что приближается к мертвому объему 5,5 млрд. м<sup>3</sup>.
- Если летняя приточность в 2003 году будет высокой – порядка 12 кубических километров, а попуски небольшими – 3,5 км<sup>3</sup>, то до окончания летнего сезона 2003 г. водохранилище наполнится до предела, и придется производить незапланированные попуски. Последнее действительно возможно, т.к. в этом сезоне общая обеспеченность водными ресурсами из других источников может оказаться достаточной для удовлетворения ирригационных потребностей стран низовья.

При отсутствии надежных прогнозов приточности и оттока, операторы водохранилища могут использовать для принятия решений только один известный параметр: объем воды в водохранилище на данный момент. В самом деле, изучение работы Токтогульского водохранилища с 1993 года показывает, что именно так эксплуатировалось это водохранилище; когда объем воды был относительно высоким выработка электроэнергии зимой увеличивалась, а когда объем был низким производство электроэнергии сокращалось.

В последнее время водохранилище успешно эксплуатируется, не переполняясь и не опустошаясь. Но такому равновесию способствует высокая приточность в водохранилище на протяжении ряда лет, особенно после того, как уровень воды опускался до опасно низкой отметки (в 1998 и 2002 годах). Кроме того, хотя зимняя выработка несколько сократилась в 1998/99 и 2001/02 годах, гораздо более значительное сокращение летних попусков стало возможно благодаря более высокой, чем средняя, приточности в периферийные водохранилища Андижан и Чарвак, а также благодаря высокой боковой приточности в бассейн Сырдарьи за счет небольших рек-притоков.

**Эксплуатация других водохранилищ.** Андижанское водохранилище (полезный объем 1,8 млрд. м<sup>3</sup>) накапливает воду в начале лета (май-июнь) и срабатывается в июне-июле. Но в некоторые годы

<sup>1</sup> Раздел 3.4 отчета "Оценка гидроэнергетических проектов Камбарата 1 и Камбарата 2", подготовленного PA Consulting Group для ЮСАИД в марте 2003 года.

водохранилище не наполняется из-за низкой приточности, а в другие годы воды в нем может быть достаточно для использования в последующие годы.

Чарвакское водохранилище (полезный объем 1,6 млрд. м<sup>3</sup>) накапливает воду рек с апреля по июнь, хотя за этот период водохранилище редко заполняется до рабочего объема. Попуски воды производятся в основном с июля по сентябрь, при этом пик попусков приходится на июнь-июль. Водохранилище редко сбрасывается до конца к завершению основного поливного сезона (конец сентября), и вода в нем сохраняется для производства электроэнергии в зимнее время.

Кайракумское водохранилище (полезный объем 2,6 млрд. м<sup>3</sup>) имеет эксплуатационные ограничения, в настоящее время не позволяющие использовать весь потенциал рабочего объема. Водохранилище используется для попусков воды во время пика поливного сезона в соответствии с ежегодными соглашениями между Таджикистаном и Узбекистаном. В конце лета водохранилище снова полностью заполняется, чтобы обеспечить максимальную выработку электроэнергии в зимние месяцы.

Водоохранилище Чардара (полезный объем 4,7 млрд. м<sup>3</sup>) заполняется до предела к началу пика поливного сезона в мае и сбрасывает воду в течение сезона орошения, достигая минимального объема к концу сентября. Однако водохранилище сразу же начинает заполняться снова и к началу декабря заполняется уже на четверть, а к концу декабря – более чем на половину.

С 1990-х годов вышеупомянутые водохранилища эксплуатировались более независимым образом, продиктованным национальными интересами. Это приводит к увеличению зимнего сброса воды из Токтогульского водохранилища в Арнасайскую впадину в Узбекистане. С 1992 года эти ежегодные сбросы привели к накоплению 30 млрд. м<sup>3</sup> воды. Более предсказуемый режим работы Токтогульского водохранилища и синхронизированная эксплуатация нижних водохранилищ позволили бы уменьшить эти ежегодные сбросы до приемлемого уровня.

**Эксплуатационные правила для Токтогульского водохранилища. Обоснование предлагаемых правил.** Многие проблемы, связанные с ежегодными переговорами о водно-энергетическом обмене, а также трудности, с которыми сталкиваются руководители водной и энергетической отраслей при составлении сезонных планов могли бы уменьшиться, если бы эксплуатация Токтогульского водохранилища была более предсказуемой. Хотя объем водохранилища позволяет выравнять колебания годовой приточности, его объем все же недостаточно велик для полного регулирования ежегодных изменений притока. Даже если эксплуатировать водохранилище таким образом, что долгосрочные попуски будут равны долгосрочной приточности, оно время от времени будет полностью опустошаться, а иногда летний отток будет столь велик, что продавать избыточную электроэнергию будет сложно.

Концепция "нормативных кривых" для эксплуатации водохранилища, когда принимаемые решения зависят от объема на данный момент, является обычной; были проведены испытания таких эксплуатационных норм с целью выяснить, могут ли они успешно применяться для Токтогульского водохранилища. Стабильный эксплуатационный режим должен устанавливать согласованный план среднегодовых попусков, который был бы меньше среднегодовой приточности. Распределение попусков по сезонам также должно быть согласовано, поскольку в зимних попусках заинтересован Кыргызстан, а в летних – Узбекистан и Казахстан. Приток за вычетом потерь водохранилища в среднем составляет 12 млрд. м<sup>3</sup>. Ежегодный плановый попуск должен быть меньше – возможно 11 млрд. м<sup>3</sup>. С 1993 года попуски из водохранилища в летний период составляли в среднем 5,5 млрд. м<sup>3</sup>. Если принять этот объем в качестве плана для летнего пуска, то остается еще 5,5 млрд. м<sup>3</sup> на зимние попуски, которые Кыргызстан должен будет осуществлять по месяцам для удовлетворения энергетических потребностей.

В летнее время другие источники воды в среднем течении Сырдарьи, такие как речные притоки и боковая приточность, могут иметь различный объем. Поэтому попуски из Токтогула иногда должны быть больше, а иногда меньше среднего объема в 5,5 млрд. м<sup>3</sup>. БВО "Сырдарья" должна иметь возможность запрашивать уменьшение попусков из водохранилища, когда в бассейне имеется достаточное количество других водных ресурсов. Оставшуюся в водохранилище воду БВО могла бы использовать в последующие годы. Можно вести учет воды, которую БВО оставила в водохранилище, как бы "положив ее в банк".

Необходимо построить нормативные кривые, чтобы определить: (а) какие действия следует предпринять, когда уровень водохранилища приближается к наивысшей отметке, и (б) что делать, когда водохранилище близко к опорожнению. Подводя итог вышесказанному, стабильная эксплуатация Токтогульского водохранилища достижима путем принятия простого набора следующих эксплуатационных принципов:

- Среднегодовые попуски должны быть меньше средней приточности (минус потери водохранилища).
- Плановые зимние попуски (нужные в основном для выработки электроэнергии акционерным обществом "Электрические станции") и средние летние попуски (нужные в основном для орошения в Узбекистане и Казахстане) должны быть твердыми и согласованными.
- Необходимо установить автоматические механизмы для:
  - (а) увеличения согласованных зимних ежемесячных попусков, если уровень водохранилища высок и существует риск, что он будет высоким в летний период;
  - (б) уменьшения попусков, если уровень водохранилища низок и существует риск опорожнения водохранилища.
- В пределах имеющегося объема и придерживаясь согласованной долгосрочной средней нормы, летние попуски из года в год должны меняться в зависимости от потребностей пользователей в низовье, путем "банковского" хранения воды в водохранилище.

**Эксплуатационные правила.** Описанные ниже эксплуатационные правила являются предварительными и подлежат дальнейшей доработке. Значения сезонных и месячных попусков были взяты исключительно для проверки этих правил и демонстрации их применения. Эти величины можно считать верными, но они не являются рекомендуемыми значениями.

1. Ежемесячный график зимних попусков будет определяться энергетическими потребностями. Для каналов на реке Нарын потребуются минимальные попуски, но правила проверялись, исходя из плановых попусков, сходных с попусками за прошедшие несколько лет:

<u>месяц</u>	<u>минимум</u>	<u>план</u>
октябрь	150 м <sup>3</sup> /с	210 м <sup>3</sup> /с
ноябрь	70 м <sup>3</sup> /с	300 м <sup>3</sup> /с
декабрь	40 м <sup>3</sup> /с	400 м <sup>3</sup> /с
январь	100 м <sup>3</sup> /с	430 м <sup>3</sup> /с
февраль	120 м <sup>3</sup> /с	410 м <sup>3</sup> /с
март	200 м <sup>3</sup> /с	350 м <sup>3</sup> /с

2. Ежемесячный график летних попусков будет поддерживаться АО "Электрические станции", исходя из запросов БВО "Сырдарья", в рамках следующих нормативов:
  - a. Средний сезонный совокупный попуск не должен превышать 5,5 млрд. м<sup>3</sup>.
  - b. Минимальные месячные попуски для каналов реки Нарын будут следующими (правила проверялись, исходя из плановых попусков, сходных с попусками за прошедшие несколько лет):

<u>месяц</u>	<u>минимум</u>	<u>план</u>
апрель	250 м <sup>3</sup> /с	330 м <sup>3</sup> /с
май	230 м <sup>3</sup> /с	250 м <sup>3</sup> /с
июнь	320 м <sup>3</sup> /с	360 м <sup>3</sup> /с
июль	400 м <sup>3</sup> /с	480 м <sup>3</sup> /с
август	360 м <sup>3</sup> /с	440 м <sup>3</sup> /с
сентябрь	180 м <sup>3</sup> /с	220 м <sup>3</sup> /с

3. Плановые летние и зимние попуски из водохранилища будут меняться, если уровень воды в водохранилище низкий или высокий; объем воды, определяющий изменение планового попуска, будет называться пусковым объемом (Trigger Storage). Для условий низкого уровня воды будут применяться две нормативные кривые: нижняя кривая и самая нижняя кривая, и две кривые для условий высокого уровня воды: верхняя кривая и самая верхняя кривая:
  - a. Если уровень воды в первый день месяца находится между нижней и верхней кривыми, тогда в этом месяце будет осуществляться плановый попуск.
  - b. Если уровень воды в первый день месяца находится между верхней и самой верхней кривыми, тогда в этом месяце плановый месячный попуск будет умножаться на коэффициент верхней кривой. Проверялось 25-процентное увеличение с ноября по март.

- c. Если уровень воды в первый день месяца находится выше самой верхней кривой, тогда в этом месяце плановый месячный попуск будет умножаться на коэффициент самой верхней кривой. Проверялось 40-процентное увеличение с ноября по март.
  - d. Если уровень воды в первый день месяца находится между нижней и самой нижней кривыми, тогда в этом месяце плановый месячный попуск будет умножаться на коэффициент нижней кривой. Проверялось 10-процентное сокращение в течение всех месяцев.
  - e. Если уровень воды в первый день месяца находится ниже самой нижней кривой, тогда в этом месяце плановый месячный попуск будет умножаться на коэффициент самой нижней кривой. Проверялось 20-процентное сокращение в течение всех месяцев.
4. БВО "Сырдарья" имеет право запрашивать изменения попусков в летние месяцы со следующими ограничениями:
- a. АО "Электрические станции" будет вести учет воды в водохранилище в виде баланса сокращений и увеличений летних попусков, производимых по требованию потребителей в низовье. Этот учет будет называться Водным банком.
  - b. Увеличение попусков будет допустимо только в том случае, если в водохранилище останется вода в результате сокращения плановых попусков.
  - c. Если в зимние месяцы произойдет превышение плановых попусков по причине действия верхней или самой верхней кривой, тогда дополнительный объем попуска будет вычитаться из подсчитанного объема воды в Водном банке.
  - d. Если по причине действия нижней или самой нижней кривой произойдет сокращение плановых попусков, то это сокращение попусков не будет прибавляться к объему в Водном банке.

Пользователи в низовье не будут иметь права требовать дополнительных попусков из Водного банка в течение какого-либо месяца, когда задействована нижняя или самая нижняя нормативная кривая.

Пробное моделирование, в котором использовались имеющиеся замеры стока, начиная с 1912 года, показало, что применение данного набора жестких правил делает эксплуатацию водохранилища стабильной. За 91-летний период моделирования было обнаружено, что можно полностью избежать опорожнения водохранилища и сократить годы переполнения до минимума.

Если данные правила были бы приняты и согласованы государствами бассейна реки Сырдарья, то и АО "Электрические станции", и БВО "Сырдарья" оказались бы в более выгодном положении, имея больше уверенности в правильности своих водохозяйственных решений. Те, кто отвечает за работу Токтогульского водохранилища, не опасались бы обвинений в случае нехватки воды или чрезмерных сбросов. Энергетики имели бы возможность заранее прогнозировать количество гидроэлектроэнергии, которое можно получить в предстоящие месяцы. А водники и руководители речного хозяйства также могли бы прогнозировать объемы воды, получаемые из водохранилища, но, кроме того, они могли бы рассчитывать на использование многолетних запасов воды водохранилища без необходимости переговорного процесса.

**Инструментарий принятия решений для среднего течения Сырдарьи.** В то время как твердые и согласованные эксплуатационные правила вполне подходят для Токтогульского водохранилища, руководители в среднем течении реки – БВО "Сырдарья" – должны обладать значительной гибкостью в работе, чтобы иметь возможность реагировать на меняющийся уровень обеспеченности водными ресурсами. Обязанности БВО "Сырдарья" по поставкам воды хорошо осознаются и закреплены решениями МКВК. Управление бассейновой водохозяйственной организацией "Сырдарья" значительно усовершенствовалось со времени ее создания, но в трудные времена ей приходится справляться с нехваткой финансирования и ухудшением инфраструктуры (особенно коммуникационной). Процесс принятия решений в течение сезона можно значительно облегчить, используя инструментальный принятие решений. Этот инструментальный, что тоже немаловажно, помогает принять трудные, но порой необходимые решения о сокращении водных поставок.

**Разработка инструментария принятия решений.** Программа ЮСАИД по совершенствованию управления природными ресурсами (NRMP) в последние годы работала с БВО "Сырдарья" в области модернизации водохозяйственного планирования и мониторинга. Программа NRMP предоставила системы управления данными; эти системы фиксируют и отображают данные о ежедневном стоке рек и каналов в формате, который помогает руководителям в принятии решений. Следующим этапом этой программы является помощь руководителям в подготовке своевременных и более точных планов на летний сезон и в осуществлении внутри сезонных корректировок.



БВО должна принимать своевременное решение о том, насколько сократить поставку воды в маловодные годы – так, чтобы фермеры могли знать об этом заранее. Весной БВО должна также решить, сколько воды потребуется в летний поливной сезон из Токтогульского водохранилища. В данном документе содержатся некоторые идеи о том, как составлять подобные прогнозы на основании наблюдаемых данных о стоке, избегая полной зависимости от прогнозов, сделанных на основании толщины снежного покрова.

Этот инструментарий принятия решений годится только для основных орошаемых площадей в средней зоне бассейна Сырдарьи. Малые притоки, такие как реки Сох и Исфара в Ферганской долине управляются местными организациями; в некоторых случаях имеет место трансграничный обмен. Однако они не имеют отношения к управлению основными ресурсами. Орошение в верхнем течении рек в Кыргызстане выше Токтогульского и Андижанского водохранилищ, а также в нижнем течении в Казахстане ниже водохранилища Чардара, также осуществляется местными организациями. Приведенный ниже анализ касается рек, управляемых БВО "Сырдарья", включая:

1. Реку Карадарья ниже Андижанского водохранилища;
2. Реку Нарын ниже Токтогульского водохранилища;
3. Реку Чирчик ниже Чарвакского водохранилища;
4. Главное русло реки Сырдарья выше водохранилища Чардара.

Был сделан анализ замеров месячного притока в периферийные водохранилища Андижан и Чарвак, чтобы определить, является ли приточность в начале летнего сезона показателем общего сезонного объема водных ресурсов. Был также составлен водный баланс для определения боковой приточности, которая не полностью измеряется и учитывается. Эти анализы позволили сделать два вывода, имеющих особую важность для составления прогнозов и разработки инструментария принятия решений.

1) Из года в год характер месячного притока в эти два периферийных водохранилища в летний период является сходным, и можно построить семейство кривых, отражающих картину приточности водохранилищ в течение сезона. Эта картина не совсем ясно отображается с помощью данных ежемесячного стока, но становится более наглядной благодаря диаграммам нарастания объема в течение сезона.

2) В летний период объем боковой приточности в бассейн Сырдарьи за счет малых притоков и возвратных вод ниже периферийных водохранилищ примерно равен объему приточности в Андижанское и Чарвакское водохранилища.

Очевидно, что приточность в ранние летние месяцы указывает на объем общей сезонной приточности. Следовательно, приточность в апреле дает предварительную картину, которая подтверждается приточностью в мае и затем снова сверяется с приточностью в июне и так далее.

Руководители могут использовать схему для расчета в начале летнего сезона по общей сезонной водообеспеченности в виде процента от среднегодовой нормы и уточнять этот расчет в последующие месяцы.

Для сезонного планирования БВО "Сырдарья" может исходить из предположения, что объем боковой приточности равен объему приточности водохранилищ Андижан и Чарвак.

**Применение инструментария принятия решений.** В конце апреля БВО "Сырдарья" произведет оценку всех имеющихся водных ресурсов на летний сезон, используя вышеописанный инструментарий. Следующим шагом будет распределение их между отдельными каналами и потребностями Казахстана и Аральского моря в согласованных пропорциях. Каждый месяц БВО будет проверять эти расчеты и уведомлять местных руководителей о любых корректировках в сторону увеличения или сокращения. Если общий прогнозируемый объем водных ресурсов меньше объема, который требуется для отвода воды по каналам плюс приток в Чардару, руководители могут решить потребовать увеличения стока из Токтогульского водохранилища, либо сократить водозабор по каналам. Иногда будут нужны обе эти меры. Если общий прогнозируемый объем превышает потребность, БВО "Сырдарья" может решить, что следует потребовать сокращения попусков из Токтогула, чтобы вода осталась в водохранилище для использования в последующие годы.

Принципы, заложенные в предлагаемом инструментарии принятия решений были проверены с использованием данных за предыдущие годы. Выяснилось, что прогноз наличия водных ресурсов быстро стабилизируется, и что корректировки, требующиеся в середине и в конце сезона, относительно невелики. Руководители смогут выявлять водный дефицит в более ранний период сезона, чем это можно было сделать в прошлом. Более того, использование инструментария даст БВО твердые доказательства в поддержку требования сократить водозабор воды по каналам, что всегда является непопулярной мерой.

Таблица 3

Сравнение средних объемов водных ресурсов с фактическими (млн. м<sup>3</sup>): лето 2000 г.

	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	ВСЕГО
<b>Приточность в периферийные водохранилища</b>							
средняя	1122	2159	2481	1785	934	564	9045
2000	753	1439	1128	835	599	443	5197
<b>Боковая приточность</b>							
средняя	2336	2229	1726	1377	1361	1218	10247
2000	1840	1208	1087	788	994	1265	7182
<b>Всего</b>							
средняя	3458	4388	4207	3162	2295	1782	19292
2000	2593	2647	2215	1623	1593	1708	<b>12379</b>
Процент	75%	60%	53%	51%	69%	96%	<b>64%</b>

Из таблицы 4 видно, как предлагаемый инструментарий принятия решений работал бы летом 2000 года. Уже в начале мая, на основании замеров притока в периферийные водохранилища Андижан и Чарвак в апреле, сезонный прогноз общего наличия водных ресурсов периферийных водохранилищах и боковой приточности был бы близок к фактическому объему, который был получен в итоге. По прошествии каждого месяца в расчетный объем вносились бы поправки, однако последующие расчеты в целом подтвердили первоначальную оценку, сделанную в мае.

Таблица 4

Прогнозы общего сезонного объема водных ресурсов (млн. м<sup>3</sup>)

Прогноз в начале	мая	июня	июля	августа	сентября	фактически
Приточность периферийных водохранилищ	5200	5800	5200	5200	5200	5197
Боковая приточность	7300	6600	6700	6700	6800	7182
Всего	12500	12400	11900	11900	12000	12379
Процент от среднего показателя	65%	64%	62%	62%	62%	64%

### Выводы

В данном докладе представлены некоторые идеи о том, как помочь руководителям водохозяйственных организаций в бассейне Сырдарьи справиться с трудностями принятия решений. Он описывает, как улучшить управление водно-энергетическими ресурсами путем: (i) применения набора "нормативных кривых" для эксплуатации Токтогульского водохранилища; и (ii) использования практического инструментария для прогнозирования общего объема сезонных водных ресурсов из других источников, помимо Токтогульского водохранилища.

Для эксплуатации крупного Токтогульского водохранилища кыргызское акционерное общество "Электрические станции" пользуется прогнозами притока на предстоящий сезон (прогнозы составляет Гидромет Кыргызстана). Однако такие прогнозы делать сложно, и в целом они недостаточно точны, чтобы на их основании можно было с уверенностью принимать оперативные решения. Кроме того, страны низовья подают заявки на летние скидки только после зимнего пика потребления энергии в Кыргызстане. Следовательно, операторам водохранилища трудно планировать зимние скидки таким образом, чтобы избежать переполнения или опорожнения водохранилища следующим летом. Возникает необходимость в выработке набора твердых правил, диктующих режим эксплуатации водохранилища в любых обстоятельствах.

"Нормативные кривые", о которых пойдет речь в данном документе, применялись при моделировании эксплуатации водохранилища в течение 91-летнего периода, за который имелись данные о приточности. В настоящее время сотрудники АО "Электрические станции" и компании PA Consulting дорабатывают эти правила. Эксплуатация по таким правилам имеет следующие преимущества:

- Те, кто отвечает за работу водохранилища, могли бы уверенно эксплуатировать его в оптимальном техническом режиме, не боясь обвинений в случае нехватки воды или чрезмерных сбросов;
- Энергетики имели бы возможность заранее прогнозировать количество энергии и электричества, которое можно получить в предстоящие месяцы;

- Ирригаторы и руководители речного хозяйства также могли бы прогнозировать объемы воды, получаемые из водохранилища, и могли бы рассчитывать на использование многолетних запасов воды водохранилища без необходимости вести ежегодные переговоры.

БВО "Сырдарья", управляющая ресурсами в среднем течении, сталкивается с трудностями в (i) составлении как можно более ранних весенних прогнозов общего объема водных ресурсов в сезоне, помимо пусков из Токтогула, и (ii) изменении и реализации водохозяйственных планов на протяжении сезона в условиях неопределенности в наличии воды. Если расчеты в начале сезона оказываются слишком высокими и требуется резкое сокращение, это создает проблемы для ирригаторов.

Подход, описанный в данном документе, позволяет сделать более надежные расчеты. Он был выработан посредством анализа, который показывает, что замеры весенней приточности в Андижанское и Чарвакское водохранилища служат хорошим показателем общего сезонного объема водных ресурсов, формирующихся за счет приточности в периферийные водохранилища, а также показателем боковой приточности ниже периферийных водохранилищ, образующейся за счет малых рек-притоков и возвратного стока. Принципы, заложенные в предлагаемом инструментарии принятия решений, были проверены с использованием данных за предыдущие годы. Выяснилось, что прогноз наличия водных ресурсов требует лишь незначительной корректировки в середине и в конце сезона. Более того, необходимые корректировки можно сделать при помощи предлагаемого инструментария принятия решений. Использование такого инструментария дало бы следующие преимущества:

- Руководители, ответственные за ирригацию, смогут выявлять водный дефицит в более ранний период сезона, чем это было возможно в прошлом; инструментарий также помог бы обосновать трудные, но иногда необходимые решения о сокращении поставок воды;
- Руководители, ответственные за ирригацию, смогут раньше определить, сколько воды необходимо спустить из Токтогульского водохранилища в течение лета.

В сочетании с эксплуатацией Токтогульского водохранилища по нормативным кривым, данный подход может устранить многие трудности, связанные с ежегодными переговорами о водно-энергетическом обмене. Ответственные руководители стран бассейна смогут быстрее и с большей уверенностью договариваться о ежегодной реализации Соглашения 1998 года об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья. Это принесло бы значительную пользу водному хозяйству бассейна, а также сократило бы расточительные сбросы в Арнасайскую впадину, наносящие большой экологический урон.

## **ВАРИАНТЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩАМИ БАСЕЙНА РЕКИ СЫРДАРЬЯ**

**Д.А. Сорокин**

**Научно-информационный центр МКВК**

### **Введение**

На практике режимы водохранилищ ирригационно-энергетического назначения строятся на основании заранее принятых принципов и фиксированных правил с целью удовлетворения энергетических и ирригационных требований, которые задаются в виде пусков различной обеспеченности. Правилами предусматривается очередность удовлетворения требований, начиная с наиболее важных, и ввод ограничений. Как показывает проведенный анализ для бассейна реки Сырдарья (современные режимы) традиционные подходы к управлению водохранилищами и ГЭС мало эффективны, поскольку не учитывают особенности межгосударственного управления, основанного на принципах компромиссов и компенсаций, а также требования экологии.

В этой связи заслуживают внимания разработанные в НИЦ МКВК под руководством проф. В.А.Духовного подходы к интегрированному управлению и моделированию, а также первые опыты по поиску оптимальных ирригационно-энергетических режимов работы водохранилищ бассейна Сырдарья, которые осуществлялись на основе гидрологической бассейновой модели (период 20 лет).

## 1. Гидрологическое моделирование

Гидрологическое бассейновое моделирование рассматривается нами как основа показа возможных альтернатив управления водохранилищами, с широким перебором критериев управления (целевых функций) и экономических показателей, оценивающих последствия регулирования и использования стока. Дадим краткое описание гидрологической модели, которая была использована нами при имитационно-оптимизационных экспериментах по поиску рациональных режимов работы водохранилищ и ГЭС в бассейне реки Сырдарья.

Гидрологическая модель (ГМ) является основной составной частью комплекса моделей управления и развития бассейна Аральского моря (ASB-MM). Она разработана в системе GAMS, имеет два основных модуля – бассейн Сырдарьи, бассейн Амударьи и информационную взаимосвязь с моделью зоны планирования (СЭМ) и моделью Приаралья и Аральского моря (МПА), которая осуществляется через интерфейс и базу данных.

ГМ (далее только модуль бассейна Сырдарьи) отражает существующие в бассейне процессы, особенности, тенденции и ограничения формирования, регулирования (с помощью водохранилищ, ГЭС) и использования водных ресурсов трансграничных рек. ГМ позволяет проигрывать (в имитационном и оптимизационном режимах) различные сценарии развития государств бассейна на соответствие “требования на воду – располагаемые ресурсы” и варианты управления водно-энергетическими ресурсами по выбранным критериям и ограничениям, рассчитывать водно-солевые балансы рек, водохранилищ, озёр и т.д. Шаг расчета – сезон (межвегетация - октябрь...март, вегетация – апрель...сентябрь), период - 20 лет.

Моделируемая система представляет из себя стволы основных рек, разбитые на балансовые участки, с расположенными на них озёрами, водохранилищами, ГЭС, присоединёнными зонами планирования, которые имеют взаимосвязь по водозаборам и сбросам возвратных вод. Метод представления речной системы - метод графов. Речная система разбиваются на расчетные участки и створы, водохранилища, озера, с агрегированными на них водозаборами в каналы и коллекторные сбросы, которые в алгоритме имитируются сетью дуг-узлов.

Граф  $G(J,I)$  определен как два множества:  $J=\{1, \dots, j\}$  - вершин (узлов) и  $I=\{1, \dots, i\}$  - дуг. Каждая дуга  $i$  характеризуется двумя узлами  $(j, k)$ : начальным  $j$  и конечным  $k$ , где  $j \in J, k \in J, i \in I$ .

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

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

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

Задача заключается в поиске управления  $W_u(t)^*, t \in \{0:T\}$ , которое удовлетворяет критерию качества управления и ограничениям. В качестве критерия может выступать (по выбору пользователя) различные условия, в частности - максимум суммарного годового чистого дохода от использования водных ресурсов в водохозяйственных районах

$$\sum_{z=1}^z \int_0^T [P_z * \sum_{(j,z) \in I_z^+} Q_{j,z} dt] \rightarrow \max \quad (3)$$

Основные ограничения

$$\max_{Q_{j,k}} \quad \min_{Q_{j,k}} \quad Q_{j,k} \geq Q_{j,k} \geq Q_{j,k} \quad (4)$$

$$\max_{W_u} \geq W(t)_u \geq \min_{W_u} \quad (5)$$

где:  $W_j$  – объем воды в  $j$ -ой вершине ( $m^3$ ),  $S_j$  – минерализация ( $кг/м^3$ );  $Q_{j,k}$  – расход между вершинами  $j$  и  $k$  ( $m^3/сек$ );  $Q_{k,j}$  – расход между вершинами  $k$  и  $j$  ( $m^3/сек$ );  $Q_{j,z}$  – расход между вершинами  $j$  и  $z$  ( $m^3/сек$ );  $Q_z$  – требуемый приток к узлу  $z$  ( $m^3/сек$ );  $z \in J$  – узел потребления (водохозяйственный район),  $z \in Z$ ;  $Z$  – количество водохозяйственных районов (зон планирования);  $W_u$  – объем воды в  $u$ -ой вершине ( $m^3$ ),  $u \in J$  – узел управления (водохранилище),  $u \in U$ ;  $U$  – количество узлов управления,  $- I_j^+, I_j^-$  – множества дуг входящих в вершину  $j$  и выходящих из нее;  $P_z$  – продуктивность оросительной воды ( $\$/m^3$ ),  $t$  – текущая координата времени;  $0$  и  $T$  – начало и конец расчетного периода времени.

Работа ГЭС в ГМ описывается зависимостями:

$$N_{(t,iv)} = [ K_{Г(iv)} \times H_{(t,iv)} \times Q_{(t,iv)} ] / 102 \quad (6)$$

$$\mathcal{E}_{(t,iv)} = N_{(t,iv)} \times T_{(t,iv)} / 1000 \quad (7)$$

$$t = 1,40; \quad iv = 1,m$$

Где:  $H_{(t,iv)}$  – средний за сезон напор на ГЭС, как функция от отметки воды в водохранилище ( $m$ );  $Q_{(t,iv)}$  – средний за сезон расход воды на ГЭС ( $m^3/c$ );  $N_{(t,iv)}$  – средний за сезон мощность на ГЭС (тыс.кВт или мВт);  $\mathcal{E}_{(t,iv)}$  – выработка электроэнергии на ГЭС, (млн.кВт\*ч/сезон);  $T_{(t,iv)}$  – число часов работы ГЭС за расчетный сезон;  $K_{Г(iv)}$  – к.п.д. гидроустановки;  $t$  – номер сезона;  $iv$  – номер водохранилищного гидроузла с ГЭС;  $m$  – количество водохранилищных гидроузлов.

Есть возможность ввода в схему ГМ перспективных водохранилищ (подключение и отключение объектов осуществляется через интерфейс): Камбаратинские ГЭС, Резаксай, Тенкульсай, Арнасай, Коксарай.

В ГМ используются следующие основные режимы работы водохранилищ и соответствующие им целевые функции:

- Энергетический режим - максимизация выработки гидроэлектроэнергии (Нарынский каскад или бассейн в целом), максимизация чистого дохода в гидроэнергетике (Кыргызстан или все страны бассейна),
- Ирригационный режим - минимизация отклонений объемов расчетных водозаборов от установленных лимитов, максимизация чистого дохода в орошаемой земледелии (с учетом или без учета компенсации ущербов в гидроэнергетике),
- Ирригационно-энергетический - максимизация суммы чистых доходов в орошаемой земледелии и гидроэнергетике, то же минус ущербы от недопдачи воды в Приаралье (по экологическим требованиям).

Задача перспективного использования водных ресурсов заключается в определении оптимальных многолетних режимов работы водохранилищ, которые при соблюдении определенных требований природного комплекса максимально удовлетворяли бы потребности водохозяйственного комплекса, представленного зонами планирования и гидроэнергетикой.

## 2. Анализ моделируемой ситуации и ввод ограничений

Анализ показывает, что фактические попуски из Токтогула за последние 10 лет не соответствуют проектному режиму и находятся ближе к энергетическому. При попусках в вегетацию из гидроузла ниже  $6.0 \text{ км}^3$  наблюдаются дефициты (энергетический попуск в  $3.5 \text{ км}^3$  вызывает дефицит воды в орошаемой земледелии  $\approx 2 \dots 2.5 \text{ км}^3$  год). Гидроузел по проекту должен (как многолетний регулятор) предупреждать возможные перебои в маловодные годы в водообеспеченности расположенных ниже орошаемых земель. Этого как раз и не происходит в последнее время. На лицо снижение гарантированности водообеспечения Узбекистана и Казахстана в отдельные периоды вегетации (по отдельным каналам до 40-60 %).

Согласно проектным проработкам добиться оптимального ирригационно-энергетического использования в бассейне Сырдарьи можно будет путём ввода новых ГЭС выше Токтогульского гидроузла (первоочередным является каскад Камбаратинских ГЭС), свободных от ирригационных ограничений

и работающих в режиме сезонных энергетических компенсаторов. В то же время, в регионе в настоящее время ведутся проектные исследования и частично начато строительство дополнительных регулирующих емкостей ирригационного назначения. В Узбекистане – Резаксайского, Кенкульсайское и Арнасайского водохранилищ, в Казахстане – Коксарайского. Данные водохранилища согласно прогнозам развития должны перерегулировать часть зимних попусков из Токтогульского водохранилища с последующим использованием для нужд орошения в областях Ферганской долины, среднего и нижнего течений Сырдарьи. Таким образом в перспективе количество возможных вариантов управления водохранилищами и ГЭС может резко возрасти.

Исходя из сказанного, важно правильно оценивать последствия водно-энергетического регулирования, осуществляемого, главным образом, Токтогульским гидроузлом и каскадом Нарынских ГЭС. Поэтому в ГМ учитываются эффекты (чистый доход) и ущербы (рассчитываемые по потере продукции) в орошаемом земледелии и гидроэнергетике, а также компенсационные выплаты, осуществляемые при возникновении дефицита.

При расчете компенсаций, скажем, гидроэнергетике Кыргызстана со стороны ирригационных потребителей Узбекистана и Казахстана, может вводиться ряд ограничений. Например, компенсация (в виде поставок электроэнергии и топлива), рассчитанная на основе вегетационных дополнительных ирригационных попусков из Токтогульской ГЭС (сверх энергетических требований) не должна превышать гидроэнергетического ущерба, получаемого в зимний период. Следующее условие – компенсация должна выплачиваться только в случае, если существует рост эффекта в орошаемом земледелии при переходе от бытового режима к ирригационно-энергетическому и он превышает рост эффекта в гидроэнергетике при переходе от бытового режима к ирригационно-энергетическому (впрочем пользователь может через интерфейс подключить или отключить эти условия, как и саму процедуру компенсации). ГМ позволяет рассчитывать топливно-энергетический баланс перетоков между странами как в стоимостном эквиваленте (млн.\$ США), так и физических величинах (млн.кВт.ч электроэнергии, тыс. тонн угля и топливного мазута, млн.м<sup>3</sup> газа).

Одним из отрицательных последствий не рационального регулирования стока является не соблюдение санитарных попусков на отдельных участках реки Сырдарьи и большие непроизводительные потери стока. Для правильной оценки этих факторов, в ГМ были введены специальные функции, полученные по результатам специальных исследований. Так, в бассейне Сырдарьи наиболее проблематичной задачей являлась оценка потерь в реке Нарын на участке от Токтогула до Учкурмана, в реке Сырдарье от Кайраккумского водохранилища до Бекабада и ниже Чардаринского водохранилища. Согласно исследованиям НИЦ МКВК (Сорокин А.Г., Никулин А.С.), потери в бассейне (реки Нарын, Сырдарья и водохранилища) изменяются в пределах от 3 до 7 км<sup>3</sup>/год. Из них потери в русловых водохранилищах составляли 0.6...1.5 км<sup>3</sup>/год. Наибольшие потери наблюдались в низовьях реки Сырдарьи.

Величина санпопусков в настоящее время определяется проектными проработками и требует более тщательного обоснования. Выполненные нами расчеты позволяют оценивать эту составляющую вдоль всей реки Сырдарьи для различных по водности лет. За основу принят подход, применяемый в странах Европейского Союза, когда санитарные попуски определяются исходя из 10 % годового расхода естественного стока рек.

По рекомендациям НИЦ МКВК для восстановления и устойчивого поддержания хозяйственно-экологических объектов северной части Приаралья и Северного Арала в дельту реки необходимо по-давать не менее 5..6 км<sup>3</sup>/год, из них в Приаралье оставлять около 1.5..2.0 км<sup>3</sup>/год.

### 3. Численные эксперименты

Эксперименты заключались в проигрывании на ГМ 20-летнего ряда и оценке режимов управления водохранилищами и ГЭС бассейна р. Сырдарьи по 8 выбранным вариантам (таблица 1). Из них первые 5 вариантов характеризуют возможные альтернативы работы водохранилищ при существующем составе сооружений, а 3 последних – в перспективе, при вводе новых водохранилищ и ГЭС.

Гидрологическая основа перспективных прогнозных рядов – фактические гидрографы рек (в створах их формирования – притоки к Токтогульскому, Андижанскому, Чарвакскому водохранилищам, боковые притоки по рекам Нарын, Карадарья, Чирчик, Сырдарья и др.) с шагом сезон за последние 20 лет. Мы выбрали данный период поскольку он наиболее полно описывает последние тенденции и особенности антропогенного и климатического воздействия на формирование стока рек бассейна.

Таблица 1  
Режимы работы водохранилищ и ГЭС бассейна р.Сырдарьи

№	Название варианта	Краткая характеристика
1	Энергетический (оптимизация)	Оптимизация по критерию: максимум чистого дохода от выработки Нарынских ГЭС (Кыргызстан).
2	Ирригационный (оптимизация)	Оптимизация по критерию: максимум чистого дохода в орошаемом земледелии (Узбекистан, Таджикистан, Казахстан)
3	Ирригационно-энергетический (имитация)	Фиксированный режим работы Токтогульского водохранилища в пределах попусков, установленных соглашениями между Кыргызстаном, Узбекистаном и Казахстаном. Оптимизируются режимы других водохранилищ в ирригационных целях (Андижанское, Кайракумское, Чарвакское, Чардаринское)
4	Ирригационно-энергетический (оптимизация)	Оптимизация по критерию: максимум суммы чистых доходов в орошаемом земледелии и гидроэнергетике минус ущербы от недопдачи воды в Приаралье.
5	Ирригационно-энергетический (компенсация)	Тоже что и 4-й вариант плюс ввод процедуры компенсационных выплат Кыргызстану при возникновении дефицита выработки на Нарынском каскаде ГЭС в межвегетационные периоды
6	Энергетический + ирригационные компенсаторы	Тоже что и 1-й вариант но при вводе в эксплуатацию ирригационных компенсаторов (Резаксай, Кенкульсай, Коксарай), которые изменяют энергетический режим реки в интересах ирригации.
7	Энергетический + Камбарата	Тоже что и 1-й вариант но при вводе в эксплуатацию Камбаратинских ГЭС
8	Ирригационно-энергетический + Камбарата	Тоже что и 4-й вариант но при вводе в эксплуатацию Камбаратинских ГЭС.

В таблице 2 приводятся некоторые результаты проведенных исследований – средние многолетние и максимальные значений дефицитов воды в орошаемом земледелии и дефицитов выработки электроэнергии на Нарынском каскаде ГЭС (Токтогул, Курупсай, Ташкумыр, Шамалдысай, Учкурган и в 7 – 8 вариантах Камбарата 1 и 2).

Таблица 2

Дефициты в орошаемом земледелии (км<sup>3</sup>/год) и гидроэнергетике (млрд.кВт.ч) в Узбекистане, Казахстане и Кыргызстане при различных вариантах работы гидроузлов – выборка из расчетного ряда (20 лет). Бассейн Сырдарьи.

Варианты	Дефицит в орошении		Дефицит в энергии	
	Узбек. + Казахст		Киргизская Республика	
	средн	макс	сред	макс
1.Энергетический (оптимизация)	2.14	3.14	0.30	1.37
2.Ирригационный (оптимизация)	0.39	1.77	2.20	5.40
3.Ирригационно-энергетический (имитация)	0.50	2.19	0.90	2.00
4.Ирригационно-энергетический (оптимизация)	0.40	1.69	1.00	2.30
5.Ирригационно-энергетический (компенсация)	0.40	1.69	0.30	1.35
6.Энергетический + ирригационные компенсаторы	0.97	2.26	0.30	1.37
7.Энергетический + Камбарата	1.00	2.28	0.00	0.00
8. Ирригационно-энергетический + Камбарата	0.30	1.60	0.00	0.00

Выполненные расчеты показывают (таблица 2), что самый оптимальный вариант на современном уровне это пятый (ирригационно-энергетическая оптимизация с учетом компенсаций энергетических ущербов), когда дефициты и в гидроэнергетике и в орошаемом земледелии минимальные. Таким об-

разом по сравнению с имитационным режимом, соответствующим соглашению между странами (вариант 3), модель находит более эффективное решение. Это и понятно - зафиксированные попуски из Токтогула более соответствуют средним по водности условиям и требуют некоторой корректировки в маловодные в многоводные годы.

На перспективу видно, что наилучшее решение будет при совместной работе Камбараты и ирригационных компенсаторов. Однако, в случае работы Токтогула по энергетическому режиму (варианты 6 и 7) дефицит в орошаемом земледелии сохранится - ирригационные компенсаторы (Резаксай, Кенкульсай, Арнасай, Коксарай) уменьшат дефицит в орошении, но не ликвидируют его полностью, а ввод Камбаратинских ГЭС полностью решат только энергетическую Кыргызстана. И только если в будущем по ирригационно-энергетическому режиму совместно с Камбаратой, мы выходим на лучший вариант для бассейна (вариант 8). Однако в этом случае эффективность компенсаторов, особенно Коксарая, не большая, поскольку есть Камбарата.

Расчеты показывают (таблица 3), что предельное значение удельного дохода Кыргызстана при обмене топливно-энергетическими ресурсами с Узбекистаном и Казахстаном составляет 30% (от объема продажи электроэнергии соседним странам). Если удельный доход Кыргызстана превышает 30%, то Кыргызстан получает ничем не оправданную прибыль в гидроэнергетике, превышающую возможную при энергетической оптимизации режима Токтогула.

При этом (таблица 4), чем выше будет назначаться цена на продаваемую электроэнергию, тем выше будут цены на топливо, поставляемое в Кыргызстан со стороны Казахстана и Узбекистана.

Таблица 3

Чистые доходы в орошаемом земледелии и гидроэнергетике в Узбекистане, Казахстане и Кыргызстане при различных вариантах получения прибыли Кыргызстаном (в % от продажи электроэнергии) в сравнении с оптимальными ирригационным и энергетическим вариантами – выборка из расчетного ряда (20 лет). Бассейн Сырдарья.

Варианты	Чистый доход Кыргызстана при обмене топливно-энергетическими ресурсами (в % от продажи электроэнергии)	Чистый доход Кыргызстана в гидроэнергетике (млн.\$)	Чистый доход Узбекистана и Казахстана в орошаемом земледелии (млн.\$)
	10	96	556
	20	100	552
	<b>30</b>	<b>104</b>	<b>548</b>
	50	112	540
	70	120	532
Ирригационный (оптимизация)		82 (мин)	564 (макс)
Энергетический (оптимизация)		<b>104</b> (макс)	526 (мин)

Таблица 4

Варианты расчета цены на электроэнергию и топливо при обмене топливно-энергетическими ресурсами между государствами в бассейне Сырдарья (случай получения дохода Кыргызстаном в размере 30% от продажи электроэнергии).

Цена электроэнергии (задается), \$/кВт.ч	Цена на природный газ (расчет), \$/м <sup>3</sup>	Цена на уголь (расчет), \$/т
0.02	0.045	16.0
0.03	0.070	24.0
0.04	0.090	32.0

Данные результаты не претендуют на точность, поскольку в некоторые исходные данные заложены осредненные по бассейну значения продуктивности водных ресурсов, цены на электроэнергию и стоимости эксплуатационных затрат (пользователь ГМ сам может вводить данные показатели по своему усмотрению или импортировать их из других моделей, скажем, из модели зон планирования, где эффективность использования воды рассчитывается). Но мы и не ставили перед собой такую цель. Главное – сравнительный анализ и выявление общих тенденций и особенностей.



## **Заключение**

Расчеты показывают, что за 92 летний ряд (1910...2001 гг) естественного стока реки Нарын перебои ниже установленных за вегетацию  $6 \text{ км}^3$  наблюдались всего в четырех случаях, со средней глубиной  $0.5 \text{ км}^3$ , то есть бытовой сток реки обеспечивает ирригационные требования в  $6.0 \text{ км}^3$  в 95 случаях из 100. Таким образом выгода Узбекистана и Казахстана от регулирования стока Токтогульским водохранилищем для не маловодных лет практически отсутствует. Однако энергетические попуски из Токтогула в вегетационный период (гарантирующие только работу Нарынского каскада ГЭС) недостаточны для целей орошаемого земледелия. Поэтому требуются или дополнительные расходы или их перерегулирование нижними водохранилищами.

Расчетами получен диапазон возможных дефицитов (средние за 20 лет) и их максимальных глубин – воды в орошаемом земледелии и электроэнергии при оптимальных с точки зрения ирригации и гидроэнергетики режимах работы водохранилищ (таблица 2). Рациональное решение (найденное моделью) расположено в этом диапазоне и предполагает обязательную компенсацию, но несколько меньшую, чем это устанавливается соглашениями между Кыргызстаном, Узбекистаном и Казахстаном.

Перспективный комплекс - Резаксайское, Кенкульсайское и Арнасайское и Коксарайское водохранилища предназначен для сезонного перерегулирования стока, но может теоретически выполнять роль многолетнего регулятора, несколько снижая возможные дефициты в орошаемом земледелии. Однако многое будет зависеть от того, на сколько эффективно будут распределены регулирующие функции между этими емкостями и как изменится в будущем режим Токтогульского водохранилища.

Водно-энергетическое моделирование показывает эффективность мероприятий по вводу Камбаратинских ГЭС для бассейна, однако только в случае, если каскады ГЭС (особенно Токтогул) будут работать не только в интересах энергетических потребителей. В противном случае ущербы в орошаемом земледелии только увеличатся.

## **ВОДНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО СТРАН ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕФОРМЫ ВОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ**

**А.Ш. Джайлообаев**

**Департамент водного хозяйства МСВХ и ПП Кыргызской Республики**

Обстановка, сложившаяся после провозглашения независимости бывшими республиками СССР имела адекватное воздействие на их экономику. Переход от плановой экономики к рыночной в целом определял необходимость выработки новых положений государственной политики и социальной экономики, и вместе с тем соответствующей корректировки и разработки новых законодательных и нормативных правовых актов, регулирующих общественные отношения в новых условиях. Была проведена большая работа по преобразованию законодательных систем от социалистической модели в систему, основанную на человеческой личности и частной собственности. При этом необходимо отметить, что реформа законодательной системы является одним из самых сложных аспектов перехода из-за противоречий между назначением закона в период социализма и его назначением в нынешний период. Вместо принятом ранее главенствующем положении интересов общества и руководящей роли партии, правовая законодательная система ставит права человека как главное в законодательном и законоприменительном процессах, гарантирует гражданам конкретные юридические права как человека и как гражданина.

Закон в эпоху централизованного планирования был, прежде всего, средством государственного контроля. В условиях рыночной экономики его роль принципиально иная: закон определяет «правила игры», предоставляя гражданам права и инструменты для их осуществления. В правовом государстве законы равны для всех, их разработка и принятие – непростая задача и в самых благоприятных условиях. Сложность ее тем более очевидна для стран Центральной Азии, как стран с переходной экономикой, где даже фундаментальные вопросы нередко становятся предметом политических дебатов,

ощущается политическое давление различных групп, опыт работы с механизмами рынка весьма ограничен, отсутствует практика разработки законов для переходной экономики. В то же время принятие недоработанных законов могло превратиться в препятствие на пути реформ.

Законы, принятые в период начала суверенитета странами Центральной Азии, были разработаны с учетом вышеизложенного, заимствованы из законов других стран, с учетом специфики местных юридических традиций, являющихся в основном Российскими, сформированными под влиянием исторических и культурных особенностей.

В конституциях большинства государств мира все природные, в том числе и водные, ресурсы находящиеся в его границах, являются государственной собственностью и используются приоритетно в интересах народа государства. Общее положение на этот счет содержится в резолюции Генеральной Ассамблеи ООН 626 (VII) от 21 декабря 1952г., которая, признавая нераздельность экономической и политической независимости, подтвердило право народов свободно распоряжаться своими естественными богатствами и ресурсами и свободно их эксплуатировать. Неотъемлемый суверенитет народов и наций над их естественными богатствами и ресурсами был подтвержден и в резолюции 1803 (XVII) Генеральной ассамблеи ООН от 14 декабря 1962 года: «Право народов и наций на неотъемлемый суверенитет над их естественными богатствами и ресурсами должно осуществляться в интересах их национального развития и благосостояния населения соответствующих государств»<sup>3</sup>.

В «Декларации об установлении нового международного экономического порядка от 1 мая 1974 года» страны-члены ООН в п. 3 провозгласили, что среди принципов, лежащих в основу «Нового экономического порядка» должны быть заложены: «е) полный неотъемлемый суверенитет каждого государства над своими природными ресурсами и всей экономической деятельностью. Для охраны этих ресурсов каждое государство имеет право осуществлять эффективный контроль над ними и над их эксплуатацией средствами, отвечающими его положению...»<sup>4</sup>.

Далее в 1974 году была принята «Хартия экономических прав и обязанностей государств», где Генеральная ассамблея ООН провозгласила в статье 2: «Каждое государство имеет право и должно осуществлять полный постоянный суверенитет над всеми своими богатствами, природными ресурсами и экономической деятельностью, включая право на владение, использование и эксплуатацию»<sup>5</sup>.

Все вышеуказанные положения нашли отражение в конституциях республик Центральной Азии в силу известных причин ставших суверенными государствами. По конституции стран Центральной Азии земля, недра, воды, леса находятся в государственной собственности и являются достоянием народа. Все конституции стран Центральной Азии подчеркивают общегосударственный, общенародный характер природоохранных мер.

Согласно Конституции Республики Казахстан земля и ее недра, воды и растительный мир, другие природные ресурсы находятся в государственной собственности. Земля может находиться также в частной собственности на основаниях, условиях и в пределах, установленных законом. Государство ставит целью охрану окружающей среды, благоприятной для жизни и здоровья человека. Скрытие должностными лицами фактов и обстоятельств, угрожающих жизни и здоровью людей, влечет ответственность в соответствии с законом.

По Конституции Кыргызской Республики земля, ее недра, воздушное пространство, воды, леса, растительный и животный мир, другие природные ресурсы являются собственностью Кыргызской Республики и используются как основа жизни и деятельности народа Кыргызстана и находятся под особой охраной государства. В Кыргызской Республике признаются и защищаются государственная, коммунальная, частная и иные формы собственности. Земля может находиться в государственной, коммунальной, частной и иных формах собственности. Земельные участки могут передаваться в пользование гражданам и их объединениям.

В соответствии с Конституцией Таджикистана земля, ее недра, вода и воздушное пространство, животный и растительный мир и другие природные ресурсы являются исключительной собственностью государства, и государство гарантирует эффективное их использование в интересах народа. Охрана природы, исторических и культурных памятников признается обязанностью каждого.

Конституция Туркменистана утверждает право частной собственности на средства производства, землю, иные материальные и интеллектуальные ценности. Они могут принадлежать также объединениям граждан и государству. Законом устанавливаются объекты, являющиеся исключительной собственностью государства. Государство ответственно за сохранность природной среды.

<sup>3</sup> Резолюция XVII сессии Генеральной Ассамблеи ООН, декабрь 1962 г.

<sup>4</sup> Резолюция 6 специальной сессии Генеральной Ассамблеи ООН, май 1974г.

<sup>5</sup> Резолюция XXIX сессии Генеральной Ассамблеи ООН, декабрь 1975г.

По Конституции Узбекистана земля, ее недра, воды, растительный и животный мир и другие природные ресурсы являются общенациональным богатством, подлежат рациональному использованию и охраняются государством.

На основе вышерассмотренных конституционных положений сформирована система водного законодательства стран Центральной Азии. В нее входит совокупность юридических норм, принятых государством и направленных на рациональное использование, охрану и воспроизводство природных ресурсов, улучшение качества окружающей среды.

Водное законодательство стран Центральной Азии в основном включает нормативно-правовые предписания общего характера, так называемые рамочные законы. Они содержат общие требования по использованию и охране вод. Таким комплексным законом в странах Центральной Азии являются законы об охране окружающей среды, охватывающие всю совокупность природных объектов.

Следующую группу водного законодательства представляют отраслевые законодательные акты, на основе которых разрабатываются технические нормы и стандарты, положения и правила по регулированию рационального использования и охраны водных ресурсов. На их основе ведется планирование, проектирование, строительство и эксплуатация производственных и иных объектов, связанных с воздействием на водные ресурсы.

Учитывая многообразие функций и важное значение водных ресурсов для экономики стран Центральной Азии, здесь достаточно большое внимание уделяется их рациональному использованию и охране. Правовые основы этого закреплены в конституциях, в законах об охране окружающей среды и специальных законодательных актах. К специальному законодательству отнесены законы о воде, в большинстве стран региона они носят названия водные кодексы.

В Казахстане Водный кодекс принят 31 марта 1993г. (в настоящее время подготовлена новая редакция); Закон «О воде» Кыргызстана - 14 января 1994г. (в настоящее время ведется работа по принятию нового Водного кодекса); новый Водный кодекс Таджикистана – 29 ноября 2000 г. (старый был принят 27 декабря 1993 г.); Водный кодекс Туркменистана - 1 июня 1973 г. (в настоящее время подготовлена его новая редакция); закон Республики Узбекистан «О воде и водопользовании» введен в действие 6 мая 1993г.

Следует отметить, что специальное законодательство о воде стран Центральной Азии построено на основе бывшего советского водного законодательства и приняты они примерно в одинаковое время в течение 1993-1994 г.г., отражая сложившиеся на тот период отношения по использованию природной среды и по ее охране.

Наименее рассмотренным и обоснованным в правовом отношении является борьба и устранение вредного воздействия вод. В целом, во всех странах Центральной Азии, особенно в странах зоны формирования стока, необходимо создать специализированные службы по изучению, прогнозированию, районированию и мониторингу вредного воздействия вод.

Основные требования охраны вод, закрепленные водным законодательством стран ЦАР, состоят в запрещении загрязнения, засорения и истощения вод, обязанности рационально использовать водные ресурсы. Водное законодательство закрепляет также обязанности водопользователей, иных предприятий и организаций по выполнению основных требований охраны вод:

а) предусматривать строительство сооружений и устройств, обеспечивающих эффективную очистку вод и охрану рыбных запасов при проектировании, размещении, строительстве, вводе в эксплуатацию и эксплуатации хозяйственных и культурно-бытовых объектов, влияющих на состояние вод;

б) постоянно снижать нерациональное использование вод, организовывать малоотходные или безотходные системы водопользования, замкнутые циклы;

в) осуществлять мероприятия, направленные на улучшение режима вод, охрану их от засорения и истощения, создание благоприятных условий обитания растительного и животного мира;

г) создавать в необходимых случаях санитарные, защитные, водоохраные округа, зоны, полосы, обеспечивающие предотвращение вредного воздействия окружающей среды и хозяйственной, рекреационной деятельности на состоянии водных источников.

В законодательстве Кыргызстана дополнительно выделена обязанность охраны поверхности водосбора, русел рек, ледяного покрова водоемов и ледников. Охрана вод достигается путем организации учета и планирования использования и охраны вод, регулирования порядка водопользования, нормирования сброса сточных вод, предотвращения вредного воздействия вод.

Система управления в области использования и охраны водных ресурсов стран Центральной Азии включает большое количество министерств, ведомств и организаций, существует чрезвычайно сложная и излишняя децентрализация этой системы управления, которая создает трудности в системном формировании и развитии управления. Сложность ее проявляется в неравномерности иерархии

управления водным хозяйством, которые усиливают такие традиционные недостатки как дублирование или неполная реализация выполняемых функций министерствами и ведомствами.

Несмотря на проводимые организационно-структурные реорганизации, ведение водного хозяйства, управление использованием водными ресурсами все еще определяется хозяйственными интересами без учета социальных и экологических факторов, предусматривающих рациональное водопользование на экономической основе. Существующая организационная структура управления водным хозяйством еще не решает проблем сохранения качества водных источников, рационального использования и воспроизводства водных ресурсов. Многоведомственность в решении задач управления водными ресурсами и водообеспечения, охраны вод не способствует экономической ответственности за результаты использования вод.

Само управление использованием водными ресурсами не учитывает специфических особенностей водных ресурсов, к которым следует отнести пространственное взаимовлияние, отсутствие локальных границ, изменчивость стока во времени.

Особая роль водных ресурсов в экономике стран Центральной Азии, их специфичность и крайняя ограниченность диктуют необходимость неотложного осуществления последовательной политики водосбережения, направленной на сохранение потенциала водных источников, обеспечение населения и отраслей экономики водой требуемого количества и качества, решение экологических проблем. Для реализации этих задач требуется адекватная структура водного хозяйства, соответствующая каждому уровню управления водными ресурсами. Особо выделяется необходимость перехода к реальному интегрированному управлению водными ресурсами на бассейновой основе.

Учитывая вышеизложенную относительную схожесть водного законодательства стран Центральной Азии можно говорить про общие для них недостатки и основные направления совершенствования правовой базы.

1. Водное законодательство стран Центральной Азии в целом унаследовало принципы водных отношений со времен Союза ССР и по содержанию, целям и задачам требует принципиальной переработки с тем, чтобы адекватно отразить характер экономических реформ и приблизиться к международным нормам.

2. Одним из самых серьезных недостатков национального законодательства стран Центральной Азии является отсутствие или слабая разработанность правовых норм, касающихся водосбережения. Имеющиеся нормы носят больше декларативный характер и они, как правило, трактуются как рациональное и экономное использование воды, сокращение ее расходования в отраслях экономики. В водном законодательстве стран Центральной Азии отсутствуют специальные разделы, где водосбережение провозглашалось бы приоритетным направлением водохозяйственной политики и более того, сама проблема водосбережения не получила еще должного методического, организационного и технологического обеспечения. Решение проблемы водосбережения актуально не только в плане покрытия дефицита воды. Скорее оно носит экономический характер и соответственно оно нуждается в правовом обеспечении. Общеизвестно, что водные ресурсы не только в Средней Азии, но и во многих других регионах полностью освоены и каких-то других экономически доступных путей привлечения дополнительных водных ресурсов не имеется. Но даже если они имеются, то подсчитано, что затраты на их вовлечение в хозяйственную деятельность будут каждые 20 лет возрастать вдвое. Поэтому для таких аридных территорий, как Центральная Азия, политика водосбережения является единственным выходом для решения проблемы водообеспечения на длительную перспективу.

3. Во всех законах и кодексах стран в разделе «Общие положения» нечетко изложены вопросы объектов водных отношений, не раскрыто полностью понятие «водный объект». Остается неясным, что представляют собой поверхностные водные объекты, в частности, поверхностные водотоки и водохранилища на них. Это существенно важно, поскольку к поверхностным водотокам относятся реки и водохранилища на них, каналы межбассейнового перераспределения и комплексного использования водных ресурсов, снежники, болота и т.д.

4. Отсутствует определение трансграничных (пограничных) водных объектов, которые обозначают, пересекают границу между государствами или по которым пролегает государственная граница стран.

5. Не дана классификация водных объектов по характеру пользования - общего и особого. Недостаточно раскрыты вопросы собственности и других прав на воды. Не указано, какие могут иметь права юридические и физические лица, не являющиеся собственниками вод, включая право ограниченного пользования (публичные и частные водные сервитуты). Неполно изложены нормы по приобретению и прекращению прав пользования водами, в том числе в части лицензий на водопользование и распорядительных лицензий.

6. Не полностью соответствуют действующему законодательству стран Центральной Азии правовые нормы по компетенции органов государственной власти в области регулирования водных отношений. Сферы государственного управления по использованию и охране вод четко не разграничены и не урегулированы.

7. В разделах «Водопользование» отсутствует обязательность заключения договора пользования водами. Такие договоры могут быть долгосрочного и краткосрочного пользования, установление частного водного сервитута. Не отражены вопросы нормирования, которое включает установление лимитов водопользования (водопотребления и водоотведения), стандарты, нормативы и правила использования и охраны вод. Кроме общего и специального водопользования может быть еще и особое, что имеет значение для трансграничных (пограничных) водных объектов.

8. Положения о плате за пользование водными ресурсами не раскрывает основные принципы экономического регулирования и стимулирования рационального использования, восстановления и охраны водных объектов. Отсутствует плата, направляемая на восстановление и охрану водных объектов, а также другие виды платежей. Не предусмотрены льготы по платежам, связанным с использованием водами.

9. В разделах законов и кодексов «Охрана вод и предупреждение их вредного воздействия» отсутствуют общие требования и неполно отражены частные, например, нормы по размещению, проектированию, строительству, реконструкции и вводу в эксплуатацию хозяйственных и других объектов, влияющих на состояние вод, нормативы предельно допустимых вредных воздействий на воды, требования к экологическим попускам (сбросы воды из водохранилищ), по чрезвычайным экологическим ситуациям и зонам экологического бедствия на водных объектах.

10. Ряд действующих законов и кодексов не предусматривают возможность реформы водных отношений, не позволяет разрешить на правовой основе проблемы пользования, воспроизводства и охраны водных объектов. В них не раскрыт финансовый механизм водохозяйственной деятельности, по этой причине платежи за водные ресурсы там, где они введены, поступают в бюджет на иные цели, не связанные с охраной и воспроизводством водных ресурсов.

11. С учетом изменившихся условий перехода к рыночным отношениям необходима работа по нормативному обеспечению ограничения участия государства в управлении и содержании ирригационной инфраструктуры, принятия концепции участия структур частных и других форм собственности в управлении и эксплуатации оросительных и коллекторно-дренажных систем, проведения эволюционных преобразований структуры управления водным хозяйством. Конечной целью проведения преобразований является переход к реальному интегрированному управлению водными ресурсами на бассейновой основе, с активным вовлечением водопользователей к управлению использованием водными ресурсами.

12. В целом водное законодательство стран ЦАР требует новой редакции и переработки законов в правовые акты прямого действия, ограничивающие необходимость разработки дополнительных нормативных документов. Общая тенденция должна заключаться в регулировании водных отношений, преимущественно на законодательной базе, а не на подзаконной.

Необходимо в новых нормативных правовых актах, или в новых редакциях старых актов, также предусмотреть:

- конкретизацию функций и полномочий субъектов водных отношений;
- уточнить процедуры разгосударствления водохозяйственных систем и участия водопользователей в их управлении;
- конкретизацию механизма водно-экономических отношений с уточнением принципов тарифной, кредитной и налоговой политики;
- конкретизацию механизма государственного контроля за состоянием и использованием водного фонда;
- приведение норм охраны водного фонда в соответствие с природоохранным законодательством;
- приведение норм ответственности за соблюдением водного законодательства в соответствии с нормами межгосударственного водного права и условиями договоров и соглашений.

Несмотря на указанную выше относительную схожесть необходимо отметить, что водное законодательство стран Центральной Азии находится на различных уровнях развития.

Водное законодательство Туркменистана не претерпело никаких изменений с советских времен. Правда упоминается, что в настоящее время подготовлена новая редакция Водного кодекса, но его проект недоступен для ознакомления.

Водное законодательство Республики Узбекистан остановилось на уровне 1993 года, после принятия закона «О воде и водопользовании» никаких принципиальных изменений законодательство не претерпело, не говоря уж о его дальнейшем развитии.

Водный кодекс Таджикистана является наиболее поздним по сроку принятия и на первый взгляд является наиболее прогрессивным среди аналогичных кодексов стран Центральной Азии. Фактически он является документом прямого действия, в нем содержится минимальное количество отсылочных норм. Признается общественное распределение воды среди водопользователей путем создания ими ассоциаций водопользователей. На основании данного Водного кодекса Правительством разработана и принята Концепция рационального использования и охраны водных ресурсов. Для реализации кодекса потребуются разработка и принятие подзаконных актов, работа над которыми займет продолжительное время.

Судя по проекту нового Водного кодекса Казахстана, водное законодательство республики будет наиболее прогрессивным и передовым в странах региона. После принятия кодекса и соответствующей проработки можно будет говорить о его достоинствах и недостатках более конкретно.

Существующее водное законодательство Кыргызской Республики, основанное на законе «О воде» 1994 года не отвечает современным условиям, является морально устаревшим, не адекватным и неполным. Более того, юридическая база для обеспечения управления использованием и охраной водных ресурсов разбросана среди большого количества нормативных правовых актов. В них отсутствует четкий механизм координации подходов по управлению водными ресурсами, и на практике крайне затруднительно установить, какое законодательство должно применяться в каждом конкретном случае и кто ответственен за их исполнение.

Также необходимо отметить следующие негативные факторы действующего законодательства:

- параллелизм функций, возложенных на органы управления, с соответствующими неоправданными издержками государственного бюджета;
- отсутствие эффективной координации деятельности государственных органов, относящихся к различным ведомствам, по управлению использованием и охраной водных ресурсов;
- низкая эффективность мер государственного контроля над соблюдением водного и водоохранного законодательства;
- наличие у исполнительных органов узковедомственных интересов, преобладающих над государственными, что приводит к скрытой конфронтации и затрудняет координацию деятельности по управлению водными ресурсами.

С учетом всего этого в Кыргызстане проведена работа по подготовке проекта Водного кодекса и проводится работа по его принятию.

Говоря о водном законодательстве Кыргызской Республики нельзя не отметить, что оно является наиболее разработанным в регионе в части законодательства по ассоциациям водопользователей.

Скорость проведения правовой реформы водного законодательства на национальном уровне будет являться показателем развитости страны в интеграции в мировой процесс и примером для остальных стран региона. Необходимо также отметить настоятельность решения юридических вопросов межгосударственных водных отношений в регионе.

Выработка правового механизма совместного использования, а также управления использованием водных ресурсов является основой разрешения многочисленных противоречий в использовании водных ресурсов Центральной Азии, как на региональном, так и на национальном уровнях. Устойчивое экономическое развитие региона зависит от эффективного межгосударственного взаимодействия и сотрудничества, требуя для этого совершенствования правовой базы в сфере межгосударственных водных отношений.

## **УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА ВЫСОКОГОРНЫХ РЕК КЫРГЫЗСТАНА**

**Ж.Дж. Карамолдоев\*, Ж.М. Султаналиева\*\***

**\*КНУ, \*\*Департамент экологии и природопользования МЭ и ЧС КР**

На 650 км с востока на запад от суровых ледников Ак-Шийрака до ореховых лесов Ферганы и с севера на юг от Кыргызского хребта до хребта Торугарт на 216 км протянулся бассейн самой крупной

реки Кыргызстана – Нарына. Пропиливая огромные горные хребты, сужаясь в тесных ущельях, протекая по дну широких котловин, Нарын таит в себе огромные энергетические ресурсы.

За 150 лет географических исследований в Тянь-Шане, территория бассейна реки Нарына изучена, довольна тщательно, составлены крупномасштабные геологические, почвенные, ботанические карты этого района. Имеется много сведений о геоморфологии и климате описываемого района.

Территория рассматриваемого района располагается на значительной высоте. Средняя высота бассейна Нарына, по данным В.Л. Шульца, составляет около 2800 м [1]. Самые высокие точки поднимаются более чем на 5000 м. Этой высоты достигают гребни хребтов Борколдой, Ак-Шийрак, Торугарт.

Нарын - самая большая и многоводная река Кыргызстана – течет по территории республики с востока на запад на протяжении более чем 700 км. На своем пути он принимает 130 протоков протяженностью свыше 10 км и около 500 менее значительных речек и ручьев.

Истоком Нарына считают обычно реку Кум-Тор, вытекающую из озера расположенного на высоте 3730 м у края ледника Петрова (северо-западный склон хребта Ак-Шийрак). В своих верховьях Кум-Тор протекает по плоской выровненной поверхности Кум-Торских сыртов и принимает ряд притоков, самым крупным из которых является правый приток – Арабель. Он отличается спокойным течением и многочисленными меандрами.

Река, образовавшаяся от слияния Кум-Тора и Арабель, носит название Тарагай. Она имеет ширину до 25-30 м и протекает в ущелье, разделяющем хребты Джетим-Бель и Ак-Шийрак. По выходу из гор Тарагай течет в юго-западном направлении.

В пределах Верхне-Нарынской котловины в Тарагай впадает слева самый значительный его приток – Кара-Сай. При выходе из гор Кара-Сай в основном представляет собой единый поток и только у самого устья разбивается на ряд рукавов. В своих низовьях река иногда впитывается в песок и не имеет поверхностного стока.

Ниже слияния Тарагай и Кара-Сая река получает название Большой Нарын и протекает в западном направлении по широкой террасированной долине. В центральной части Верхне-Нарынской впадины он имеет низкие заболоченные берега и разбивается на множество рукавов. В западной части этой впадины Большой Нарын имеет единое русло, ширина которого составляет 20-40 м. Здесь она принимает два крупных левых притока – Каракол восточный и Улан, текущих с северных склонов хребта Боролдой.

Вода небольших притоков Большого Нарына исключительно прозрачная, а сам же Нарын на всем протяжении несет очень мутную воду.

Малый Нарын в своих истоках течет на запад между хребтами Джетим-Бель и Терской Ала-Тоо. В верховьях река отличается маловодностью, небольшими скоростями течения; ее местное название - Бурхан. Ширина долины Бурхана не превышает 1-1,5 км ширина русла – 10-15 м, его глубина около 1 м. Ниже по течению река расширяется до 15-20 м и местами течет несколькими рукавами.

После слияния Бурхана с его правым притоком Джилу –Суу река получает название Балгарт. Последняя имеет хорошо выраженную долину. Ее ширина достигает местами 5 км.

Ниже Балгарт сливается со своим самым длинным, но маловодным левым притоком Арчалы, а еще ниже – с Джиналачем, имеющим спокойный равнинный характер. Основное питание эти реки получают от таяния снежников и ледников северного хребта Джетым. На этом участке Балгарт принимает также значительный правый приток Кара-Каман, имеющий относительно спокойное течение.

После слияния Балгарта и Джиналача река носит название Малый Нарын (на рисунке 1, представлены данные характеризующие режим стока за пятилетний период) и представляет собой мощный быстротекущий поток, ширина которого в среднем 25 м. Он имеет узкую долину, ограниченную постепенно сближающимися хребтами Джетым и Капка-таш.

Ниже, в районе впадения правого притока Кашка-Суу, Малый Нарын резко меняет направление на южное. И на протяжении 25 км течет в глубоком труднопроходимом ущелье, разделяющем хребты Джетым и Нура. Здесь Малый Нарын отличается очень изломанным продольным профилем, быстрым течением, обилием порогов.

В восточной части Нарынской впадины Большой Нарын сливается со своим правым притоком Малым Нарыном. Ниже слияния река носит название Нарын и течет в широтном направлении.

Нарын имеет снегово-ледниковое питание, причем, в верховьях основным источником питания являются ледники, а в среднем и нижнем течении – сезонные снега. Количество ледниковых вод, поступающих в реки бассейна Нарын, в разные годы почти одинаково. Снеговой сток их из года в год меняется в больших пределах. Поэтому колебания стока по годам не велико, но они заметно возрастают вниз по течению.

Большинство крупных притоков Нарына таких как Ат-Баши, Алабуга, Малый Нарын, также имеет снегово-ледниковое питание. Основным источником питания реки Кокомерен являются сезонные снега.

Остальные источники питания рек – жидкие осадки и грунтовые воды имеют меньшее значение. Жидкие осадки быстро испаряются с поверхности почвы или транспирируются растительностью. Что касается грунтовых вод, то существенное влияние на сток рек они оказывают только зимой.

Реки бассейна Нарына характеризуются положительным (с апреля по сентябрь) паводком с многочисленными пиками. В верховьях Нарына максимальный сток приходится обычно на июль, а вниз по течению наблюдается все более и более ранняя концентрация стока, что связано с увеличением доли сезонных снегов в питании рек.

Выше по течению роль летнего стока еще более возрастает в устье Большого Нарына доля летнего стока составляет 57%, а в устье Малого Нарына – даже 63% от годового.

В связи с большой продолжительностью летнего половодья и отсутствием единого пика воды уровень ее в Нарыне и его притоках меняется не значительно. Поэтому катастрофических наводнений здесь не бывает.

Самый низкий уровень воды отмечается зимой, а наивысший приходится на май или на летние месяцы. В низовьях Нарына максимальный уровень наблюдается обычно в июне, а в его среднем и верхнем течении – в июле.

Очень большую роль в увеличении водности Нарына играют его крупные притоки. После слияния Большого и Малого Нарына водность реки возрастает почти вдвое.

Основное влияние на степень нагрева воды в реках оказывает температура воздуха.

Температура воды как самой реки Нарын, так и ее наиболее крупных притоков закономерно возрастает вниз по течению, поскольку в этом направлении происходит понижение местности и повышение температуры воздуха.

Наиболее теплой вода в реках бассейна Нарын бывает в июле и августе, причем верховья и среднее течение имеют июльский максимум температур, а низовья августовский, хотя самым жарким месяцем является июль. В зимний период температура воды в реке более постоянна и обычно колеблется в пределах от 0 до +3 градуса.

Нарын обладает меньшей скоростью течения чем большинство его притоков. Притоки берут свое начало обычно на значительных высотах, где температура воздуха в течение всего года низкая. Часто основным источником их питания являются снежники и ледники. Поэтому притоки, как правило, понижают температуру воды в Нарыне. Вследствие незначительных расходов малых и средних притоков Нарына их охлаждающее влияние на температуру воды Нарына практически невелико.

Зимой на описываемой территории повсеместно отмечаются продолжительные морозы. Поэтому на всех без исключения крупных реках наблюдаются те или иные ледовые явления.

Длительным и прочным ледоставом, часто с промерзанием рек до дна характеризуются верховья Большого и Малого Нарына. Здесь, на высотах более 3000 м, устойчивый ледовый покров на реках держится более полугода. Река Кум-Тор бывает свободна ото льда только 2-3 месяца в году, а зимой полностью промерзает.

Протекая в ущельях, все эти реки приобретают большую скорость течения, что препятствует образованию устойчивого ледостава.

В устье Большого Нарына обычно наблюдается многоярусный ледостав, продолжительность которого может достигать до 4 месяцев, а в некоторые годы ледостава не бывает совсем.

Нарын и его притоки производят большую эродирующую работу. Эта работа, облегчается тем, что значительная часть территории сложена с поверхности легко размываемыми рыхлыми отложениями.

Общая минерализация воды в Нарыне небольшая. В верховьях она достигает всего 150-200 мг/л, но в нижнем течении несколько увеличивается и достигает 300-400 мг/л [3].

Минерализация воды сильно варьирует в зависимости от времени года. Наибольших значений она достигает весной, в апреле. Вероятно, это связано с таянием снегов, так как талые воды выносят большое количество солей с поверхности засоленных отложений. Летом количество солей в Нарыне возрастает, но в большей степени возрастают его расходы.

Воды Нарына имеют обычно гидрокарбонатно-кальциевый состав. Содержание кальция, как правило в несколько раз выше чем содержание магния и натрия. В группе анионов большую часть года отмечается резкое преобладание  $\text{HCO}_3$ .

Верховья Нарына и его притоков имеют мягкую воду (1,5-3 мг\*экв). Средние и нижние течения Нарына содержит умеренно жесткую воду (6 мг\*экв) [2].



Минерализация озерных вод по сравнению с речными несколько повышена.

В верховьях Большого и Малого Нарына на высотах более 3000 м широко развиты озера расположенные в понижениях древнеморенного рельефа. Своеобразное озеро находится у основания ледника Петрова, площадь которого равна 73,9 кв. км в горах Ак-Шийрак. Напомним, что отсюда вытекает река Кум-Тор – исток Нарына. Озеро вытянуто вдоль конца ледника на 1,5 км при средней ширине 0,6 км.

Озеро мелководно и в маловодный период на нем наблюдается множество отмелей и островов. Большую часть года оно бывает покрыто льдом. Лед сходит только в конце июля, а в некоторые годы не вскрывается совсем.

Климат бассейна Нарына характеризуется большим разнообразием, что связано со значительными различиями в высоте. В целом же климат отличается большой суровостью и континентальностью. Количество осадков невелико и выпадает неравномерно. Здесь в течении года преобладает сухой континентальный воздух. Годовая сумма осадков в бассейне реки Нарын определяется прежде всего орографическими особенностями территории. На северных и западных склонах хребтов выпадает больше осадков, чем на южных и восточных.

В целом же количество осадков уменьшается в восточном направлении, так как воздушные массы перемещаются с запада на восток, при этом постепенно теряя влагу. Туманы представляют здесь редкое явление. В горах с повышением высоты местности число туманных дней увеличивается.

Рассматриваемая территория находится на большой высоте над уровнем моря и поэтому давление воздуха здесь понижено.

Тянь-Шань является большой областью современного оледенения в горных регионах. Белые вершины, крутые заснеженные склоны, языки ледников, ледопады и фирновые поля характерны для горного пейзажа Нарына. Всего насчитывается около 750 ледников общей площадью 1073,0 кв. км, что составляет 1,82 % территории бассейна [3].

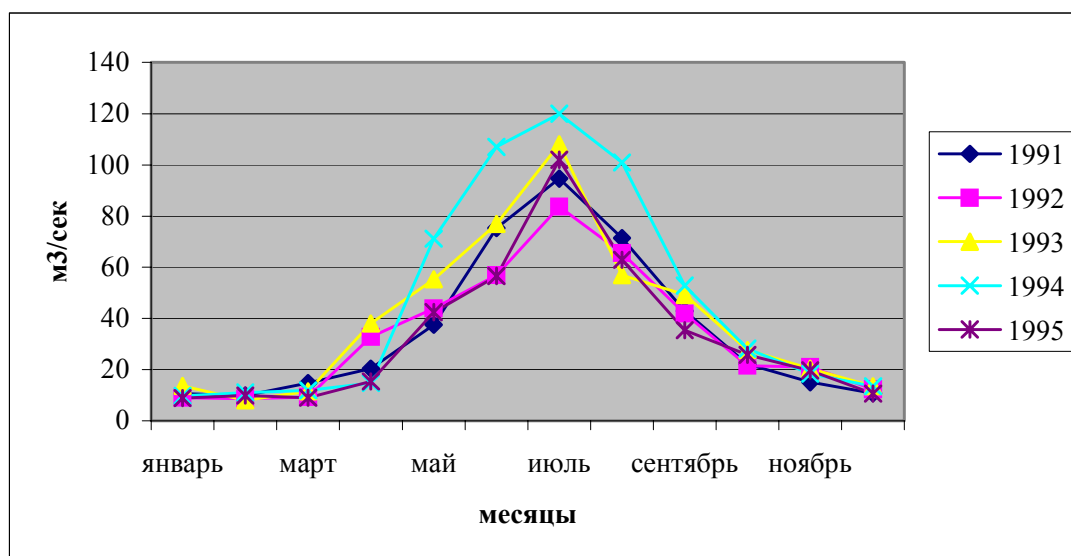


Рис. 1  
Средние расходы воды р. Малый Нарын за 1991-1995 гг.

## Литература

1. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. «Зап. ВГО, н. Сер.», т. 8, М., 1949
2. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши 1990-1991 гг. Государственное агентство по гидрометеорологии при правительстве республики Кыргызстан.
3. Бассейн реки Нарын. Физико-географическая характеристика. Фрунзе, 1960
4. Правила охраны поверхностных вод Кыргызской Республики. Государственный комитет Кыргызской Республики по охране природы. Бишкек, 1993

## ВОДА - ОСНОВНОЙ ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

А.А. Назыров\*, Я.Э. Пулатов\*\*

\* Министерство мелиорации и водного хозяйства Республики Таджикистан,  
\*\*НПО «ТаджикНИИГиМ»

Пресная вода является главным условием жизни всех элементов биосферы суши. Общий объем запасов воды на Земле составляет 35 029 000 км<sup>3</sup> или 2,35% от всех запасов. Из них, запасы речных и озерных вод составляют всего лишь 0,0132%.

Малые объемы запасов пресной воды обуславливают нехватку водных ресурсов и делают эту проблему актуальной во всем мире. Около 80 стран мира сегодня сталкиваются с проблемой нехватки пресной воды. По мере демографического роста эта проблема будет усугубляться. В этом отношении регион Центральной Азии не является исключением.

Распределение водных ресурсов по территории Центрально-Азиатского региона крайне неравномерно. В разработанных при участии ученых и специалистов НПО ТаджикНИИГиМ ММиВХ РТ «Основных положениях водной стратегии Бассейна Аральского моря» (1996г.) приведены следующие величины стока по зоне формирования государств Центральной Азии (табл. 1).

Таблица 1

Страна	Бассейн Амударьи	Бассейн Сырдарьи	Всего, бассейн Аральского моря	
			км3/год	%
Казахстан	-	4,5	4,5	3,9
Кыргызстан	1,9	27,4	29,3	25,3
Таджикистан	62,9	1,1	64	55,4
Туркменистан (вместе с Ираном)	2,78	-	2,78	2,4
Узбекистан	4,7	4,14	8,84	7,6
Афганистан	6,18	-	6,18	5,4
Всего	78,46	37,14	115,6	100

Как видно из таблицы 1, реки Таджикистана дают Центрально-Азиатскому региону 55,4% среднегодовое поверхностного стока бассейна Аральского моря.

Ледники дают начало практически всем крупным рекам республики, воды которых интенсивно используются в народном хозяйстве. Обилие источников питания, большие абсолютные высоты и горный рельеф обусловили развитие густой речной сети. Общее количество рек, ручьев и временных водотоков в республике составляет более 25 тысяч, общей протяженностью 90 тыс.км. Количество рек, превышающих длину 10 км - 947 при общей длине 28,5 тыс.км. Густота речной сети изменяется в значительных пределах: от нуля в устьевых частях рек до 2 км/км<sup>2</sup> в верховьях рек. В среднем для всей территории Таджикистана густота речной сети составляет около 0,6 км/км<sup>2</sup>.

В Таджикистане выделяется три главных речных бассейна: территория республики от Гиссарской долины до Восточного Памира относится к бассейну реки Амударьи, где формируется свыше 80% ее сети, западная часть к бассейну реки Зеравшан, сток которой на 95% используется в Узбекистане, а северная к бассейну реки Сырдарьи. В Таджикистане насчитывается 19 рек, имеющих протяженность от 100 до более, чем 500 км. Общее число рек и временных естественных водотоков, длина которых превышает 3 км, составляет более 8000. Все эти реки питают многочисленные оазисы, как в Таджикистане, так и Центральной Азии.

Из колоссальных водных ресурсов, формирующихся в республике, собственно в Таджикистане используется около 20%, что равно 11% от объема формирующихся водных ресурсов в бассейне Аральского моря. Это наглядно подтверждает самое минимальное экологическое воздействие, оказываемое Таджикистаном изъятием стока в масштабах Центрально-Азиатского региона.

В Советский период приоритет в освоении новых орошаемых земель имели те республики, где производились наибольшие объемы хлопка и риса. Следовательно, наибольшие объемы водных ресурсов направлялись в республики нижнего течения рек Амударья и Сырдарья. В результате такой политики в Таджикистане сложилась и продолжает оставаться самая минимальная в регионе обеспе-

ченность орошаемыми землями и водными ресурсами. На душу населения -соответственно 0,116 га/чел, и 1843 м<sup>3</sup>/чел.

Эти удельные показатели по государствам Центральной Азии характеризуются следующими данными (табл. 2).

Таблица 2

Страна	Удельный расход воды на душу населения в год, м <sup>3</sup>	Удельная орошаемая площадь па душу населения, га.	Удельный расход воды на 1 га. орошения в год.	Затраты воды на единицы урожайности, тыс. м <sup>3</sup> /тн.
Казахстан	1943	0,30	11350	1,22
Кыргызстан	1371	0,14	10120	2,41
Таджикистан	1843	0,11	13580	6,17
Туркменистан	4044	0,41	12370	2,37
Узбекистан	2596	0,19	12380	1,35
Всего по бассейну	2524	0,20	11870	2,32

Распределение водных ресурсов бассейнов рек Сырдарья и Амударья, осуществленное в период СССР и пока действующее до разработки и утверждения нового вододелиния указывает на то, что водные ресурсы зоны формирования стока используются в основном в среднем и нижнем течении рек.

Таблица 3

Страны	Амударья % от фактического стока	Сырдарья % от фактического стока
Кыргызстан	0,29	0,5
Таджикистан	15,17	7
Туркменистан	42,27	-
Узбекистан	42,27	50,5
Казахстан	-	42
Итого	100	100

За столь неравномерное вододелиние в условиях единой государственности Таджикистан получал топливно-энергетические, материально-технические ресурсы, обеспечивалась равная социальная защищенность населения. В нынешних условиях прежний экономический механизм бездействует и перед государствами региона стоит задача по созданию нового механизма.

Объемы пресных вод оцениваются в 18,7 км<sup>3</sup>/год, что составляет 43% региональных запасов. Водозабор по республике пока составляет в среднем 2,3 км<sup>3</sup>/год.

Корнеобитаемый слой является специфическим водоемом, в котором содержатся почвенные воды. Эти специфические воды являются звеном взаимообмена вод и необходимы для существования и развития растительного покрова, являющегося первичным звеном живых организмов. Поэтому очень важны исследования по определению ресурсов почвенных вод и их рационального использования для формирования урожая на богарных (неорошаемых) землях, занимающих до 500 тыс. гектаров в Центральном и Юго-Западном Таджикистане. Поскольку Таджикистан характеризуется крайним малоземельем в регионе, повышение эффективности использования этого резерва должно сыграть определенную роль в увеличении занятости населения и производства продуктов питания.

В Таджикистане насчитывается около 1300 озер с общей площадью акватории, равной 705 км<sup>2</sup>. Большая часть озер расположена в горах Памиро-Алая на высотах 3500-5000 м над уровнем моря. В озерах Таджикистана содержится более 46,3 км<sup>3</sup> воды, из которых 20 км<sup>3</sup> являются пресными. На долю одного кристально чистого, но прорывоопасного Сарезского озера, способного охватить катастрофическим наводнением более 55 тыс.км<sup>2</sup> территории в Таджикистане, Афганистане, Узбекистане и Туркменистане с населением 6 млн. человек, приходится более 16 км<sup>3</sup> прекрасной пресной воды. Из-за труднодоступное горные озера Таджикистана изучены недостаточно.

Ледники Таджикистана - основной источник питания рек Центральной Азии. Более 60% площади оледенения гор Центрально-Азиатских государств, а это 11146 км<sup>2</sup> находится в Таджикистане. В стране имеется 14509 ледников в них сосредоточено около 845 км<sup>3</sup> льда. Это в 13 раз превышает го-

довой сток всех рек республики и более чем 7 раз годовой сток всех рек бассейна Аральского моря. Самая крупная ледниковая зона в Таджикистане находится на Памире, занимающая 60% площади оледенения. Это территории, примыкающие к высочайшим пикам - Исмоили Сомони (7495 м) и Ленина (7134 м). Там расположены крупнейшие по площади ледники - Федченко (651,7 км<sup>2</sup>), Грум-Гржимайло (143 км<sup>2</sup>), Гармо (114,6 км<sup>2</sup>) и десятки других ледников, имеющих площадь более 30 км<sup>2</sup>. В ледниках, имеющих площадь более 1 км<sup>2</sup> и составляющих всего лишь 20% от общего количества ледников, сосредоточено около 85% всего объема льда.

Около 90% территории Таджикистана находится в зоне формирования стока. Таяние ледников формирует от 25% в обычные годы, а в маловодные годы до 50% поверхностных водных ресурсов и они составляют значительную часть летнего базисного стока, который собственно и используется для орошения.

В Таджикистане имеется 9 эксплуатируемых водохранилищ с объемом от 20 млн.м<sup>3</sup> до 10,5 км<sup>3</sup> с акваторией равной 644 км<sup>2</sup>, полным объемом 15,344 км<sup>3</sup>, в том числе полезным объемом равным 7,63 км<sup>3</sup>. Пока объем водохранилищ Таджикистана составляет 13% среднемноголетнего стока рек бассейна Аральского моря. Со строительством Рогунского водохранилища этот показатель составит 25%. Два водохранилища - Нурекское на реке Вахш объемом 10,5 млрд.м<sup>3</sup> и Кайраккумское на реке Сырдарье объемом 4,6 млрд.м<sup>3</sup> имеют региональное значение поскольку осуществляют сезонное регулирование стока и для Казахстана, Кыргызстана, Узбекистана и Туркменистана. Без этого невозможно стабильное орошение и сельскохозяйственное производство в этих странах.

Суммарная емкость Нурекского и Рогунского водохранилищ (24 млрд.м<sup>3</sup>) более чем на 70% решит вопрос ирригационного водообеспечения бассейна Амударьи в объеме собственных водных ресурсов.

На незарегулированной реке Пяндж просматривается более 10 створов для создания водохранилищ с гидроэлектростанциями, с полным объемом равным 36,1 км<sup>3</sup>. С учетом этого и строительства водохранилищ на других реках, общий объем их можно довести до 66,8 км<sup>3</sup>, что составит 56,6% ежегодного среднемноголетнего стока рек бассейна Аральского моря. Из этих водохранилищ необходимо отметить наиболее важное Даштиджумское водохранилище на пограничной с Афганистаном реке Пяндж объемом 17,6 млрд.м<sup>3</sup>. Оно позволит осуществлять глубокое многолетнее регулирование и покрывать дефициты в воде в бассейне Амударьи в остро маловодные годы не только для Таджикистана, но и других государств региона. К этому нужно добавить выгоды от его энергетического использования, а также как от амортизирующей емкости на случай прорыва вод Сарезского озера.

Горные ущелья Таджикистана в отличие от равнинных мест являются прекрасными местами для строительства водохранилищ и гидроэлектростанций, поскольку здесь это связано с минимальными потерями сельскохозяйственных угодий, незначительным переселением жителей из зон затопления и малыми экологическими последствиями и экономическими потерями. Так при строительстве Кайраккумского водохранилища на реке Сырдарье в пределах Таджикской части Ферганской долины было затоплено 52 тысячи гектаров плодородных земель с наиболее экономичным самотечным орошением. Взамен их пришлось осваивать земли худшего в основном каменистого механического состава при помощи дорогостоящего машинного водоподъема. Кроме этого, в прилегающих к водохранилищу Бободжан Гафуровского и Канибадамского районов Согдийской области оказались подтопленными и заболоченными гектаров земель 9547 гектаров высокопродуктивных орошаемых земель с населенными пунктами, из-за чего уменьшилась урожайность сельскохозяйственных культур и обострилась санитарно-эпидемиологическая ситуация.

Строительство в Советское время Гортгульского водохранилища в Кыргызской Республике вызвало подтопление 10 тыс.гектаров нижерасположенных земель Исфара-Лякканской долины на площади 10 тыс.га и уничтожение прекрасных абрикосовых и других плодовоовощных насаждений. Полной ликвидации последствий такого неразумного строительства пока не осуществлено. Подобных осложнений не наблюдается при строительстве горных водохранилищ. Так, акватория Нурекского водохранилища занимая 185 км<sup>2</sup> малоценной территории или в 23 раза меньше Кайраккумского, имеет объем чаши в 2,6 раза больше. Учитывая имеющийся опыт, представляется целесообразным сотрудничество государств Центральной Азии в освоении водных ресурсов Таджикистана, имеющих региональное значение. Это необходимо тем более, что экономики стран Центральной Азии взаимозависимы. Водное партнерство увеличит объемы регулируемых водных ресурсов, еще более укрепит экономические связи, что будет способствовать стабильному развитию.

Воды большей части территории Таджикистана обладают хорошим питьевым качеством и благоприятным гидрохимическим составом для использования на орошение. Наименьшей минерализацией воды - всего лишь до 300 мг/л обладают реки высокогорного пояса, питающиеся в основном талыми

снеговыми и ледниковыми водами. Наиболее высокая минерализация (1000 мг/л) наблюдается в реках низкогорного пояса и предгорий на юго-западе республики. Все это делает притягательным для использования вод Таджикистана для развития систем питьевого водоснабжения регионального масштаба. В 1990-1991 годах прорабатывался вопрос о строительстве межреспубликанского питьевого водовода от Нурекского водохранилища вплоть до Приаралья, но с изменением политической и экономической ситуации проработка этого вопроса приостановилась. Но в контексте Аральского экологического кризиса и ухудшения положения с чистой питьевой водой актуальность вопроса использования вод Таджикистана для питьевых целей будет возрастать, и партнерство в этом плане надо развивать уже сейчас.

## **ПРОБЛЕМЫ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

**А.А. Назыров\*, Я.Э. Пулатов\*\***

**\* Министерство мелиорации и водного хозяйства Республики Таджикистан,  
\*\*НПО «ТаджикНИИГиМ»**

Вода наиболее распространенный природный ресурс Таджикистана, где формируются 55,4 % среднегодового (по многолетним данным) стока рек бассейна Аральского моря. Однако наблюдается неравномерное распределение стока по территории республики. Труднодоступность земель для самоотечного орошения предопределила создание современного водохозяйственного комплекса, состоящего из сложнейших и уникальных гидротехнических сооружений. До 40% земель в Таджикистане орошаются насосными станциями, более 140 тыс. гектаров земель испытывают дефицит воды (водобеспеченность 55-65%) из-за незарегулированности стока, маломощности источников, что требует строительства водохранилищ и осуществления межбассейновых перебросок вод. Невозможность покрытия расходов по содержанию оросительных систем привела, за последние 10 лет, к более чем 50 процентному износу основных фондов всего водохозяйственного комплекса страны, снижению эффективности водоподдачи, значительному ухудшению мелиоративного состояния земель, обводненных пастбищ и сельскохозяйственного водоснабжения. Особую тревогу вызывает насосные станции, в зоне действия которых проживает около 2.0 млн. жителей страны. В рыночных условиях зоне машинного орошения становится все труднее выдерживать конкуренцию и в связи с этим некоторые международные институты рекомендуют отказаться от них, что в дальнейшем может вызвать вторичное опустынивание, большое количество экологических беженцев, разрешение проблем которых может оказаться более дорогим мероприятием чем содержание насосных станций.

Процессы ухудшения мелиоративного состояния земель на площади более 100 тыс. га. требуют дополнительного объема воды для их промывки

Строительство оросительных систем в Республике Таджикистан велось в горных условиях, поэтому образовался очень сложный и большой комплекс ирригационных сооружений. Это, прежде всего каналы длиной более 33,3 тыс. км., в том числе межхозяйственные каналы длиной 24,01 тыс. км., коллекторно-дренажная сеть 11,5 тыс. км. В эксплуатации находятся 26 км. туннелей, 27 тыс. шт. гидротехнических сооружений, в том числе на балансе водохозяйственных организаций более 10,1 тыс. шт., 5,7 тыс. водомерных устройств и сооружений, более 2,2 тыс. скважин. Минводхоз Республики Таджикистан эксплуатирует 444 насосных станций с 1833 агрегатами, которые подают воду на орошение 272 тыс. га. Большая часть этих земель орошаются с водоподъемом локальными автономными насосными станциями на высоту 20-30, реже 60-80 метров. Однако, более 100 тыс. га земель орошаются каскадными насосными станциями. Поэтому решение ряда проблем требуют межреспубликанской кооперации.

Основными направлениями, которые требуют серьезного внимания в области водного хозяйства Таджикистана остаются:

- реабилитация ирригационной и дренажной сети, налаживание ее нормальной эксплуатации;
- совершенствование механизма платного водопользования;
- создание Ассоциации водопользователей и установление новых форм взаимоотношений между водопользователями и водохозяйственными органами, на рыночной основе;

- предоставление права управления водохозяйственными объектами специализированным организациям различной формы собственности;
- рационализация структуры и функции системы управления использованием и охраной водных ресурсов;
- реабилитация и развитие системы обеспечения качественной питьевой водой населения сельской местности;
- разработка и внедрение долгосрочной программы предотвращения стихийных бедствий на прибрежных зонах рек, систематизация строительства берегозащитных сооружений и восстановление ландшафтов водосборных площадей горных рек;
- разработка политики и стратегии использования и охраны водных ресурсов в национальных интересах Таджикистана с соблюдением норм международного водного права.
- производство средств механизации полива, учёта воды, внедрение водосберегающих технологий;

Для решения проблемы мы предлагаем:

- составить отдельную межгосударственную "Программу" по выпуску и внедрению водосберегающих технологий в государствах Центральной Азии с конкретными сроками и объемами выпуска и внедрения в каждом государстве;
- оздоровление экологической обстановки в зоне формирования стока путем проведения берегоукрепительных, руслорегулирующих, лесозащитных мероприятий;
- выполнение конкретной раскладки и вменить в обязанность органам исполнительной власти на местах об экономически целесообразном размещении сельскохозяйственных культур в зонах машинного орошения и особенно на склоновых, каменистых, песчаных землях с повышенной фильтрацией;
- упорядочить сброс вод, особенно в ирригации.

Для достижения поставленных целей необходимо решить ряд проблем, в первую очередь, на пути развития сельского хозяйства - основного потребителя воды, основными из которых являются:

- совершенствование налогообложения; оздоровление и реформа кредитно-финансовой системы; привлечение инвестиций, вклады населения;
- повышение эффективности и качества перерабатывающей промышленности;
- совершенствование рыночной инфраструктуры, конвертируемость национальной валюты;
- адекватное снабжение сельхозпроизводителей необходимыми ресурсами; обучение фермеров до уровня, соответствующего нормальным рыночным отношениям;
- совершенствование законодательства в сфере водного и сельского хозяйства;
- ускорение приватизации агропромышленного комплекса; трансформация обслуживающих государственных организаций от административно-командного управления к рынку.

## **ВОДОСБЕРЕЖЕНИЕ - ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ПО ЭТАПНОЕ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ В БАССЕЙНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ**

**Н.К. Носиров**

**Таджикский филиал НИЦ МКВК**

Водные ресурсы Центрально-Азиатского региона полностью вовлечены в хозяйственное использование. Достаточно отметить, что водообеспеченность на душу населения в целом по бассейну Аральского моря в настоящее время составляет около 2500 м<sup>3</sup> в год. Это в 2 раза больше, чем в Египте и Иране, в 6 раз больше, чем в Саудовской Аравии и Израиле. Несмотря на то, что регион располагается в аридной зоне с огромным земельным фондом, пригодным для орошения, обеспеченность орошаемой пашней на душу населения составляет не так много - 0,19 га. Однако имеющиеся ресурсы используются неэффективно.

За прошедшие 70-80 лет в регионе сформировалась взаимозависимая водная и энергетическая инфраструктура. Это каскады плотин, ГЭС, водохранилищ сезонного и многолетнего регулирования

стока водотоков. Установлено и пока сохраняется вододеление, основанное на сезонном обмене водными ресурсами, электроэнергией, органическим топливом, другими ресурсами. Этот порядок в условиях единого государства действовал довольно эффективно. Эти условия в целом сохраняются, но из-за прошедших геополитических изменений сложившийся экономический механизм деформировался и стал давать сбои, что неминуемо стало отражаться на стабильности водоподачи, техническом состоянии водохозяйственных сооружений регионального значения. Из-за несовпадения интересов (ирригация гидроэнергетика) и невыполнение межгосударственных соглашений в водно-энергетической сфере привело к непроизводительной потере водных ресурсов. Единственно правильным путем будет путь формирования новых подходов к сотрудничеству в сфере использования водных ресурсов региона.

Один из видов потерь водных ресурсов - на уровне оросительных систем, где потери воды в межхозяйственных, магистральных и внутрихозяйственных сети превышают более 20% от объема водозабора.

Следующий вид потерь воды – из-за несовершенства техники и технологии полива на поле, где потери воды достигают 45%.

В нынешних условиях и на отдаленную перспективу ожидать переброски каких-либо рек в Центральную Азию не приходится, поэтому водосбережение приобретает особое значение для удовлетворения спроса на воду в долгосрочной перспективе

Для повышения водообеспеченности необходимо сокращения вышеуказанных потерь, что необходимы долгосрочные крупно масштабные инвестиции.

По оценкам многих авторов, затраты на получение дополнительно 1 км<sup>3</sup> водных ресурсов в среднем составляют (млн. долл.):

- Территориальное перераспределение водных ресурсов - 300 – 1600
- Реконструкция гидромелиоративных систем - 700 – 900
- Опреснение минерализованных вод:
  - Методом дистилляции - 600 - 1600
  - Мембранным способом - 400 – 700
- Очистка сточных вод - 100 – 150
- Регулирование речного стока водохранилищами - 50 – 80
- Внедрения водосберегающих способов орошения и полива - 2 – 5

Как видно, наименьшие расходы требуются на мероприятия по переходу на водосберегающие способы орошения (Хамраев Н.Р. - Резервы совершенствования поверхностного способа орошения).

Необходимо определиться, из расчета каких объемов водных ресурсов каждое государство будет вести политику водосбережения. Поэтому основным, отправным моментом в бассейне Аральское моря будет межгосударственное вододеление, другие проблемы, включая экологические, являются производным от основного вопроса. Без установления экономического механизма водопользования как на национальном, так и региональном уровне ожидать экономии водных ресурсов не приходится. Как отмечалось на международном семинаре по нормативно-правовому регулированию водо- и энергосбережения, организованном ЭСКАТО ООН в Бишкеке 5-7 июня 2002 г., проведению политики водосбережения в странах Центральной Азии пока еще не уделяется достаточного внимания. Одним из самых серьезных недостатков национальных законодательств является отсутствие или слабая разработанность правовых положений, касающихся водосбережения. На региональном уровне эти вопросы пока еще разрабатываются в составе проектов GEF и СПЕСА.

Экономический механизм межгосударственного водопользования еще только формируется и в основном охватывает бассейн Сырдарьи, как наиболее зарегулированной. Но настало время подумать и о бассейне Амударьи, поскольку из-за ее низкой зарегулированности многие страны испытывают дефицит воды. Водосбережение в целом должно охватывать межгосударственный и национальный уровни. На региональном уровне водосбережения можно достичь сбалансированием интересов, строительством водохранилищ, достижением оптимального управления.

В целом межгосударственные вопросы водосбережения потребуют годы напряженного труда специалистов и политиков и наряду с этим необходимо предпринимать на национальных уровнях практические шаги, которые давно известны.

Дефицит водных ресурсов в регионе будет нарастать и дальше. Это связано с ростом населения, водопотреблением приоритетными отраслями, (коммунально-бытовые нужды, сельскохозяйственное водоснабжение, промышленное, рекреация, рыбное хозяйство и др.).

Из-за экономических трудностей ирригационные системы претерпели значительный износ, в Таджикистане - 50 %. Из-за этого в каналах увеличиваются потери на фильтрацию, затрудняется водораспределение по хозяйствам, усложняются условия водообеспечения сельхозкультур, из-за чего потери воды в оросительных системах достигают до 45-56% от головного водозабора. Также большие потери оросительной воды наблюдаются на орошаемых землях, где почвы сложены лессовыми просадочными грунтами (что составляет 40% от всей орошаемой площади), где в процессе длительного орошения и ежегодной обработки почвы, многократные (10-12 раз за вегетацию) проходы машин и механизмов по полю приводят к большому уплотнению почвы, отрицательно влияют на продуктивность возделываемой культуры и повышения водоподачи.

Завышенная водоподача на поля приводит к снижению продуктивности земли, так как с одной стороны, обуславливает вымыв из почвы питательных элементов, восполнение содержания которых при нынешней дороговизне минеральных удобрений весьма проблематично, с другой – при недостаточной дренированности земель подъем грунтовых вод и засоление почв.

Для проведения глубокого объемного рыхления на глубину 0,6 метра используются плужные подошвы, что увеличивается влагозапас в почве, улучшается воздушный режим почвы, уменьшается число поливов на 1-2, что составит экономию воды 800-1400 м<sup>3</sup> с одного га и повышается урожайность возделываемой культуры.

Мероприятия по водосбережению в Ферганской долине хорошо обобщены в работах по проекту WUFMAS и проекту WARMAP-2 (табл. 1).

В нынешних экономических условиях государств Центральной Азии был бы реальным по этапный переход по следующим направлениям:

- Первый этап - переход на организационные и частично на технические и технологические водосберегающие мероприятия, которые не требуют больших капиталовложений;
- Второй этап - реконструкция оросительных систем, частичный переход на капельное орошение;
- Третий этап - Модернизация оросительной системы и полный переход на капельное орошение, дождевание и др.

Результаты организационных мероприятий по водосбережению:

- Водообороты - включавшие магистральные, межхозяйственные каналы и внутрихозяйственную сеть с временными оросителями снижают потери воды от 15-до 25 % от головного водозабора;
- Сосредоточенные поливы – снижается потери воды до 20 % от брутто поле;
- Создание пилотных проектов водосбережение - призванных показать достижения и экологическую эффективность;
- Оснащение водоизмерительным аппаратурой и устройства точек выдела воды;
- Нормирования и гибкая стимулирующая к водосбережению тарифная политика.

Ряд достаточно простых, не требующих существенных капитальных затрат приемов водосбережения в определенной степени повышают эффективность водопользования и продуктивность орошения, однако очевидно, что масштабное водосбережение и улучшение качества земель возможно лишь путем значительных инвестиций в оросительную инфраструктуру и технологии.

Приоритеты первоочередных объектов применения водосберегающей технологии являются:

- Оросительные системы с низкой водообеспеченностью;
- Массивы, водоподача на которые связана дорогостоящим машинным подъемом;
- Орошаемые территории, представление сильноводопроницаемыми почвогрунтами и сложным рельефом поверхности;
- Орошаемые территории предгорий, т. к. расточительное водопользование на склонах пагубно влияет на качество воды и экологическую обстановку бассейнов рек.



Таблица. 1

Водосберегающие мероприятия, применяемые в странах Центральной Азии

(по данным М.Г. Хорста, Н.Н. Мирзаева., Г.В. Стулиной «Пути водосбережения», Ташкент, 2001)

Технические	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Комплексная или частичная модернизация оросительных систем;</li> <li>• Устройство противодиффузионных покрытий на каналах;</li> <li>• Планировка поверхности поливных участков;</li> <li>• Повышение уровня водомерности оросительных систем.</li> </ul>
Технологические	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Совершенствование системы водоучета;</li> <li>• Использование коллекторно-дренажных вод на орошение;</li> <li>• Внедрение совершенных техники и технологии полива;</li> <li>• Применение агротехнических приемов, повышающих плодородие почв и сохранение влаги</li> <li>• Совершенствование организации и технологии вододеления</li> <li>• Полив по укороченным бороздам</li> <li>• Ярусный полив;</li> <li>• Полив с чередованием поливаемых и сухих междурядий;</li> <li>• Применение плёночных покрытий гребней и борозд;</li> <li>• Влагонакапительные поливы;</li> <li>• Глубокое рыхления почвенного профиля;</li> <li>• Внутриконтурное использование образующихся сбросов;</li> <li>• Дифференцированная водоподача(выборочный полив, исходя из состояния растений);</li> <li>• Посев на гребни;</li> <li>• Полив переменной струей;</li> </ul>
Организационные	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Совершенствование организационных структур управления в условиях рыночной экономики;</li> <li>• Создание ассоциаций водопользователей в орошаемом земледелии;</li> <li>• Оптимизация структуры посевных площадей и состава сельхозкультур (введение в севооборот засуха и солеустойчивых сортов сельхозкультур);</li> <li>• Адаптация структуры посевов сельхозкультур к условиям лимитированного водопользования;</li> <li>• Организация орошения на внутривладельческом уровне в условиях нормированного водопользования (поля индикаторы);</li> <li>• Сосредоточенные поливы;</li> <li>• Организация межхозяйственного и внутривладельческого водооборота;</li> <li>• Организация и проведение ночных поливов</li> <li>• Выполнение заявок на воду только при условии готовности полей к поливу.</li> </ul>
Экономические	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Экономическое стимулирование водосбережения в условиях жесткого лимитирования технологических потребностей в воде с оплатой водопотребителями доли соответствующей “ нормативному” – биологически потребному для растений водопотреблению и повышенной оплатой доли, обусловленной перебором воды за счет несовершенства управления водой на уровне хозяйство-поле</li> </ul>

В качестве экономических рычагов водосбережения предлагается внедрить следующие мероприятия:

На уровне водопользователей - увеличение платы за использование воды при заборе её в объеме, превышающем технически достижимый или биологический уровень потребления;

поощрение водопользователей за экономию воды - в виде премиальных выплат поливальщикам, налоговые и тарифные льготы

Такие выплаты должны стимулировать интенсификацию сельскохозяйственного производства и применение новых технологий выращивания сельскохозяйственных культур, например под пленкой или мульчей;

Разрешение на продажу собственных лимитов воды другим водопользователям;

Премиальная система оплаты работы водохозяйственных органов, предусматривающая вознаграждение за экономию воды.

Организационные мероприятия по экономному расходованию воды:

Постепенное ужесточение лимитов на уровне водопользователей;  
Создание адекватного общественного мнения, пропаганда водосбережения;  
Создание Ассоциации водопользователей (АВП) на уровне агрегированных фермерских (а в городах – коммунальных) хозяйств. Особая задача АВП – участие в организации строгого водооборота и лимитированного использования воды исполнение финансовых обязательств перед поставщиками воды;  
Постепенный переход на планирование водопользования исходя из показателя расхода воды на единицу продукции

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОЙ НА ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОМ УРОВНЕ В ТАДЖИКИСТАНЕ**

**Р. Рахматиллоев, А. Камолидинов, С. Камолов**

### **Центр поддержки хозяйств при Правительстве РТ**

1. Процесс реформы сельского хозяйства начался с решения Президента Республики Таджикистан о раздаче 75 тысяч га земель дехканам для производства сельскохозяйственной продукции в 1996 г.. В 1998 г., на эти же цели дополнительно было выделено еще 25 тыс га. В 2000 г. Правительство Республики Таджикистан разработало Программу реорганизации сельскохозяйственного производства, который предусматривает создание дехканских хозяйств, взамен бывших колхозов и совхозов. После расформирования колхозов и совхозов и создания дехканских (фермерских) хозяйств внутрихозяйственная оросительная и коллекторно-дренажная сеть остается без владельца, который ответственен за ее содержание и эксплуатацию.

2. Для обеспечения устойчивого функционирования орошаемого земледелия в республике одним из основных задач являются физическая (1) реабилитация межхозяйственной и внутрихозяйственной ирригационной и коллекторно-дренажных систем с сооружениями, (2) реформирование системы управления водным хозяйством, в том числе создание Ассоциаций водопользователей в пилотных хозяйствах, (3) совершенствование системы платного водопользования.

3. В 1999г. специалисты Министерства мелиорации и водного хозяйства совместно со специалистами Центра по поддержке приватизации хозяйств разработали примерный Устав АВП, который был рассмотрен и одобрен Правительством Республики Таджикистан. Министерству мелиорации и водного хозяйства РТ для ускорения процесса создания АВП Правительством РТ было поручено распространение Примерного устава АВП по районам страны. На основе поручения Правительства РТ 20 апреля 2000 г., № 86/34, был издан совместный приказ «Об утверждении Примерного Устава Ассоциации Водопользователей» Министерства мелиорации и водного хозяйства РТ и Министерства сельского хозяйства Республика Таджикистан.

4. Первая реальная АВП в Таджикистане была создана в июле 2000 г. дехканами-фермерами бывшего хозяйства Варзоб Ленинского района. Принцип управления предусматривает разделение функций структурных органов в следующем порядке:

- общее собрание АВП - высший орган разрабатывающий и утверждающий политику развития и планирования функционирования. Общее собрание утверждает или вносит изменения в Устав АВП, избирает членов Правления и его Председателя, рассматривает и принимает решения по другим вопросам касающимся деятельности АВП 4

- правление АВП состоящий из руководителя - специалиста по управлению водой, полевых агентов (миробов) и бухгалтера - казначея принимает действия по реализации решений Общего собрания, контролирует порядок распределения воды между членами АВП, согласовывает кадровые вопросы и регулирует другие вопросы касающиеся деятельности АВП;

- председатель АВП избирается Общим собранием АВП сроком на 2 года и несет ответственность по реализации решений Общего собрания и Правления АИО.

5. Анализ органограммы созданной АВП показал, что здесь разделение между управленческой и исполнительной функций отсутствует: орган управления и исполнительный орган выступают в одном лице. Правление АВП состоит из специалистов выполняющих функции распределения и управления водой. Наиболее успешно функционирующие АВП в мире (США) предусматривают для обес-

печения справедливого и равноправного распределения воды между членами АВП разделение этих функций.

6. С учетом недоработок Устава АВП Чилтан в Ленинском районе, при разработке Устава АВП Мироб в Шахринавском районе, был использован принцип разделения функций: в структуре управления были предусмотрены органы управления и исполнения. Председатель АВП избирается членами Правления АВП. Однако, местный социально-экономический статус руководителей дехканских хозяйств не всегда позволяет с достаточной уверенностью внедрить принцип разделения функций. По представлению местных дехкан, руководитель должен иметь высокий авторитет и достаточную власть, желательно, очень достаточную. Это противоречит их интересам и возможно, такое представление о руководителе, с развитием демократических принципов в нашем обществе, в ближайшем будущем измениться в положительную сторону. Этот фактор оказало влияние на определение статуса Председателя АВП Мироб.

7. Председатель АВП Мироб избирается сроком на 2 года. Он является Председателем Правления и одновременно специалистом по созданию АВП, который наравне с другими специалистами получает заработную плату. Это нарушает принцип разделения функций. С другой стороны, существующие экономические условия в сельской местности Таджикистана сильно отличаются от таковых в других странах, где успешно функционируют АВП. В наших условиях Председатель АВП не может без заработной платы осуществить свою деятельность. Предполагается, что после повышения производительности в сельском хозяйстве и увеличения доходов фермерских хозяйств такое положение измениться и окончательно можно будет определить место и роль органов управления и исполнения

8. В рамках проекта Всемирного Банка по поддержке приватизации хозяйств республику посещают специалисты по созданию АВП консультации которых в основном сосредоточены вокруг следующих вопросов:

- анализ существующей правовой базы в Республике Таджикистан и структуры АВП в пилотных хозяйствах Проекта поддержки приватизации хозяйств;
- предложения по совершенствованию структуры созданных АВП;
- возможность создания Федерации АВП в зонах деятельности Проекта поддержки приватизации хозяйств;
- организация системы поддержки создаваемым АВП и их функционированию со стороны Министерства мелиорации и водного хозяйства Республики Таджикистан;

Структурная схема Ассоциации Водопользователей Мироб Шахринавского района приведена на рисунке 1.

8. При создании АВП необходимо, если это возможно, использовать существующий "социальный капитал" или существующие образцы кооперации. Следовательно, выгодно работать вместе с успешными существующими организациями, где это возможно. Там, где таких организаций не существует, роль катализатора могут играть организаторы, имеющие подготовку в области институционального развития. Новые или существующие организации, которые принимают участие в управлении оросительными системами, они должны быть в состоянии приспособиться к местным условиям и к изменениям, которые будут происходить во времени.

9. АВП будут сильнее, если социальное происхождение ее членов более близкие. Однако, полная однородность нежелательна и разнородность более управляема и желательна. Включение всех заинтересованных лиц, включая арендаторов и женщин, повышает равенство в ее рядах.

10. Не существует единого оптимального размера АВП. По мере роста организации, стоимость операций возрастает, и членам организации становится трудно отслеживать поведение друг друга. Однако некоторые группы большего размера могут добиться экономии на масштабах и выполнять больше задач по управлению оросительной системой. Федерация АВП позволяет организациям расширяться и действовать в более крупных масштабах, сохраняя при этом управляемость взаимодействия между членами групп базового уровня.

11. Хотя организации АВП отличаются чрезвычайным разнообразием, существует тем не менее две широкие модели АВП: азиатская и американская. Орошаемое земледелие в Таджикистане намного отличается по уровню развития и индустриализации от такового во многих азиатских странах, все таки ближе к американскому типу оросительных систем

Американская модель представляет собой более специализированную организацию с дифференциацией ролей. Специализация наряду с меньшей зависимостью от физического ежедневного взаимодействия ее членов, позволяет иметь организации более крупных размеров. Членство в такой организации, в основном, основано на гидравлических границах, и организация ставит в центр внимания именно орошение, а не многопрофильную деятельность. Формальные правила и органы

именно орошение, а не многопрофильную деятельность. Формальные правила и органы надзора и контроля создают основу для принятия решений, отслеживания деятельности и наложения санкций. Такие организации более соответствуют ситуациям с более крупными земельными участками, более значительным развитием рынка и более сложной технологии.

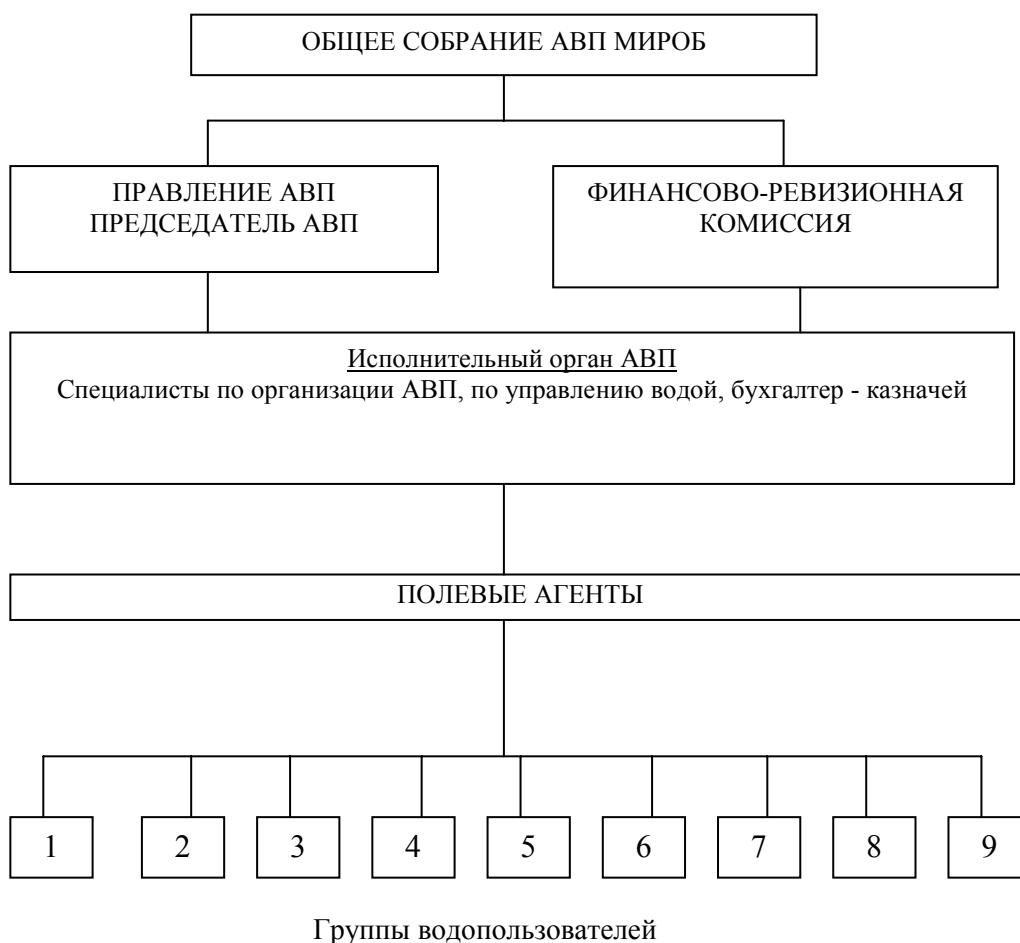


Рис. 1. Структурная схема АВП Мироб Шахринавского района

12. В любом типе АВП выгоды для фермеров должны перевешивать затраты их участия. Это относится как к уровню фермера, так и к уровню предприятия. Для фермеров выгоды от совершенствования физической системы, улучшение подачи воды, рост дохода фермы, получение более широких прав и разрешение конфликта через АВП должно служить хорошим противовесом значительным затратам времени, материалов, денежных средств и стоимости межличностных операций, которые характеризуют активность фермера в местной организации АВП. А это требует (1) чтобы орошаемая сельскохозяйственная культура была достаточно рентабельной, чтобы создавать спрос на воду, и (2) чтобы АВП имели показательный эффект в деле совершенствования контроля фермеров за водой в системе орошения.

13. Политика поддержки и правовое обеспечение чрезвычайно важны для долгосрочной устойчивости АВП и государство должно действовать в направлении уменьшения своей роли и расширения роли АВП в управлении водой.

14. Правовая основа, которая способствует решению задач, является чрезвычайно важным обстоятельством для предоставления АВП возможности эффективно строить отношения с внешними группами, вести банковские счета и предпринимать другие виды деятельности. Однако, правовая основа должна быть достаточно гибкой, чтобы позволить членам организаций адаптироваться к местным условиям. Она должна уравнивать права и обязанности АВП для обеспечения достаточных стимулов участия в АВП для их членов. Четкое определение прав собственности АВП на воду и физическую инфраструктуру оросительных систем может оказаться мощным средством укрепления органи-

заций и потому должно заслуживать самого пристального внимания, в частности в рамках программ передачи управления, ответственности и издержек по управлению оросительными системами при передаче их от государства пользователям.

15. У государства есть существенная постоянная роль по обеспечению долгосрочной устойчивости АВП. Хотя соответствующая роль государства будет меняться по мере того как АВП будут брать на себя дополнительные обязательства, поддержка правительства АВП должна продолжаться. Особенно важные функции государства включают следующее: определение и корректировка прав на воду, отслеживание и регулирование внешних факторов и влияния третьих сторон на орошение, поддержание благоприятной правовой среды для АВП, обеспечение технического и организационного обучения (подготовки) и поддержка АВП, а также оказание время от времени поддержки АВП в разработке, строительстве, финансовых средствах для крупных восстановительных (реабилитационных) проектов.

16. В настоящее время, правовой основой создания АВП являются Конституция Республики Таджикистан, Водный Кодекс Республики Таджикистан, Гражданский Кодекс Республики Таджикистан, Постановление Правительства Республики Таджикистан от 25 июня 1996 г. № 281, «Об утверждении Положения о порядке взимания платы за услуги по доставке воды потребителям из государственных оросительных и обводнительных систем», и другие соответствующие нормативно – правовые акты. Конституция Республики Таджикистан провозглашает все природные ресурсы, в том числе все виды водных ресурсов в пределах Таджикистана, государственной собственностью ( ст. 13). Она предоставляется потребителям для полезного и рационального использования.

18. Водный Кодекс Республики Таджикистан регулирует водные отношения между всеми потребителями: виды и порядки водопользования, технические условия, права и обязанности водопользователей, экологические аспекты использования воды.

19. Гражданский кодекс Республики Таджикистан регулирует порядок создания неправительственных общественных организаций. АВП создаются в рамках ее положений.

20. Постановление Правительства Республики Таджикистан от 25 июня 1996 г. № 281, «Об утверждении Положения о порядке взимания платы за услуги по доставке воды потребителям из государственных оросительных и обводнительных систем» регулирует экономические отношения между водохозяйственными организациями и водопользователями.

21. Новый Водный кодекс принятый Парламентом республики - Маджлиси намояндагон Республики Таджикистан и утвержденный верхней палатой Маджлиси Оли Республики Таджикистан 20 ноября 2000 г. расширило правовую основу создания АВП, регулирующие взаимоотношения между государственными водохозяйственными организациями – поставщиками воды и АВП, создал возможность передачи права на управление специализированным организациям (АВП) отдельными водохозяйственными объектами.

22. Первые опыты организации АВП показали, что в существующих политико-экономических условиях организация АВП должна осуществляться постепенно. В первую очередь, в одном из заседаний хозяйства, водопользователями определяется инициативная группа в составе специалиста по управлению водой, экономиста и других высокообразованных и опытных лиц. Инициативная группа, изучая опыт создания других АВП и существующие литературные и методические источники и воспользовавшись консультациями специалистов составляют проекты необходимых документов для создания АВП. После окончания подготовительной работы инициативная группа созывает общее собрание водопользователей. На первом Общем собрании водопользователей должны решаться следующие вопросы:

1. Рассмотрение и принятие Протокольного решения об организации АВП в пределах территории дехканских хозяйств, утверждение названия АВП;

2. Рассмотрение и принятие Устава и структуры АВП;

3. Выбор членов Правления АВП, Председателя Правления, членов Финансово-ревизионной Комиссии.

23. На втором этапе Правление для легализации АВП уполномоченным государственным органам подготавливает и представляет следующие документы:

- Протокольное решение Общего собрания об организации АВП с подписями всех учредителей;
- Устав АВП принятый в Общем собрании водопользователей (в повестке дня Общего собрания должен быть вопрос о рассмотрении и принятии Устава АВП);
- Заявление Председателя АВП Министерству Юстиции о юридической экспертизе и официальной регистрации АВП;
- Справка местного Хукумата об расположении и адресе АВП;

- Личный листок Председателя АВП с фотокарточкой;
- Справка о том, что учредители – дехканские хозяйства официально зарегистрированы в местной Нотариальной конторе;
- Справка из местного налогового органа о задолженности или не задолженности учредителей - дехканских хозяйств.

24. Для юридической легализации эти документы представляются:

- в Министерство юстиции Республики Таджикистан, если они расположены в Районах республиканского подчинения (РРП);

- в областные органы Министерства юстиции Республики Таджикистан

25. После получения разрешения Министерства юстиции Республики Таджикистан, АВП регистрируется в районной Нотариальной конторе, становится на учет в органах государственной статистики, в районном налоговом органе, в пенсионном фонде, поучает разрешение органов внутренних дел (милиции) на изготовление и получение печати и открывает счет в банке.

26. АВП должны осуществлять управление водопользованием в пределах своих территорий, между отдельными хозяйствами. Далее АВП заключают договоры с учреждением Минводхоза на получение заранее согласованного количества воды и оплаты за ее потребление. Такая модель не очень отличается от старой организационной модели, где каждое коллективное хозяйство заключало договор, однако сбор оплаты за воду был очень низким – всего лишь 15%. Важнейшая задача подразделений Минводхоза четко спланировать и обеспечить справедливое водораспределение. При этом необходимо преодолеть застарелую болезнь всех оросительных систем, когда потребители в голове канала получают больше воды в ущерб тем кто сидит в конце.

27. В качестве такой меры может быть создана Федерация всех АВП по данному магистральному каналу. Другими словами, все АВП заключают общее Соглашение с тем, чтобы иметь гарантию на равноправное распределение воды между всеми АВП. Затем, федерация заключит договор с Райводхозом для оказания различных услуг по эксплуатации и техническому обслуживанию.

28. Для устойчивого развития системы фермерские АВП должны иметь полномочия. АВП должны быть юридически зарегистрированы, с тем, чтобы они могли заключать договора с другими учреждениями, получать кредиты из банков, и т.д. Весьма важно, чтобы АВП имели финансовые полномочия. В этом случае, они смогут собирать деньги у своих членов за оказание услуг. Часть собранных средств может быть направлено на управление системой внутри зоны услуг каждого АВП, а другая часть будет передана федерации для управления магистральным каналом. Средства, собранные из всех АВП должны быть использованы внутри зоны услуг и для управления магистральным каналом. Все операции, в том числе оплата по договору с учреждением Минводхоза должны быть открытыми для всех членов АВП.

29. Опыт орошаемого земледелия в странах Центральной Азии имеет древнюю историю. Механизм распределение воды между водопользователями за многие столетия оттачивался и в начале века имел четкие принципы. Миробы - управляющие водой - имели большие права и исходя из технических возможностей оросительных систем и наличия водных ресурсов успешно выполняли свои обязанности.

30. В настоящее время, оросительная система, это сложный инструмент состоящий из каналов, со множествами сложными гидротехническими сооружениями, переплетения внутрихозяйственных каналов, трубопроводов и дрен, насосных станций. Чаще, это системы построенные в период Советского Союза. Содержание и эксплуатация таких систем без специальных знаний невозможно. Фермерство в условиях Таджикистана, новое явление. Самостоятельное ведение хозяйства требует самих разнообразных знаний в области сельскохозяйственного производства и маркетинга, в том числе в области использования воды. Фермер должен знать основы рационального использования воды на своем хозяйстве. Для этого необходимо проведение краткосрочных курсов обучения простейшим навыкам управления и использования воды.

31. Программа курса обучения, должна быть составлена с учетом технического уровня существующих внутрихозяйственных оросительных систем и уровня подготовки фермеров. При подготовке материалов к занятиям и в ходе их проведения преподаватели должны учесть это обстоятельство.

32. С учетом технического уровня внутрихозяйственных оросительной и коллекторно-дренажной систем и опытом в 10 хозяйствах республики составлена примерная Программа обучения фермеров на переходный период от планового ведения сельскохозяйственного производства к рынку.

Примерная Программа краткосрочного обучения фермеров  
Тема «Водопользование воды в условиях фермерских хозяйств»

№	Название занятий	Вид занятий	Количество часов
1	Общие сведения о водопотреблении растений и режиме орошения сельскохозяйственных культур	Лекция, практика	4
2	Общие сведения об оросительных системах и коллекторно-дренажной сети	Лекция, практика	4
3	Общие сведения о гидротехнических сооружениях и их назначении	Лекция, практика	4
4	Внутрихозяйственная оросительная и дренажная сеть	Лекция, практика	4
5	Элементы техники полива технология осуществления поливов по бороздам	Лекция, практика	4
6	Технические средства проведения поливов по бороздам	Практика	4
7	Простейшие способы снижения расходов воды при поливах и улучшения качества увлажнения почвы.	Практика	4
8	Простейшие способы измерения воды и расчет объема использованной воды за различные периоды вегетации.	Практика	4
9	Составление плана водопользования дехканского хозяйства	Практика	4
10	Общие сведения о системе водного хозяйства в Таджикистане	Лекция	2
11	Правовые и экономические отношения между потребителями воды и подразделениями Министерства мелиорации и водного хозяйства	Лекция, Практика	4
	Итого		40

33. Программу необходимо корректировать в зависимости от каждого конкретного случая: нехватки воды в источнике орошения; Недостаточной естественной дренированности орошаемых земель; низкой эффективности внутрихозяйственной оросительной сети; высокой себестоимости услуг по доставке оросительной воды поставщиками и других подобных причин.

## РАЦИОНАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИМИТИРОВАННЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА КРУПНЫХ ОРОШАЕМЫХ МАССИВАХ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ МАЛОВОДИИ

**Р.К. Икрамов, Н. Гаипназаров**

**САНИИРИ им. В.Д. Журина**

Засуха 2000-2001 гг. нанесла огромный ущерб сельскому хозяйству Республики Узбекистан. Особенно, сильно пострадала от засухи сельское население в нижнем течение реки Амударья и в среднем течение реки Сырдарья. Из-за засухи сельские жители потеряли доход от приусадебных участков, являющейся реальным единственным источником дохода в современных условиях. Ориентировочная стоимость ущерба сельского хозяйства от засухи в 2001 году только в нижнем течении реки Амударья составила 67,5 млрд. сум [1].

В аналогичные 2000 –2001 годы дренажные воды является источником покрытия дефицита оросительной воды. В маловодные годы для равномерной водообеспеченности хозяйств, районов необходимо рациональное перераспределения лимитированных водных ресурсов между хозяйствами, районами в пределах установленного лимита для области, с учетом использования на полив сельхозкультур дренажных вод.

Однако использования их без учета качества, почвенно-мелиоративных условий приводит к отрицательным последствиям.

УзНИИХ на опытных участках в Голодной степи изучало влияния минерализованных вод на изменения состава поглощенных оснований, на солевой состав почвы, дозы удобрений и на урожайность хлопчатника.

Опыты по изучению влияния минерализованных вод на изменения состава поглощенных оснований почв, представленных светлыми сероземами на участке под г. Янгиером показывают что, длительное (13 лет) орошения минерализованными водами, по сравнению с 3-летним орошением теми же водами, привело к некоторому увеличению содержания поглощенного Са и К и уменьшению поглощенного Mg и Na На опытном участке в ЦОМС с сероземно-луговыми почвами полив минерализованной водой по сравнению с арычной привел к уменьшению количество поглощенного Са и увеличению содержания поглощенного Mg и Na [2].

Изучения возможности использования воды, откачиваемой вертикальным дренажем на Пахтааральской опытной станции, показало, что повышение минерализации поливной воды способствует увеличению степени засоления почв. Особенно резко возрастает содержание хлор-иона в пахотном слое, меньше - в метровом и более глубоких горизонтах. Увеличения поливной нормы не уменьшает сезонного засоления, лишь разбавляет концентрацию почвенного раствора, создавая условия для роста и развития хлопчатника. В связи с тем, полив минерализованной водой следует, проводит во второй и третьей фазе развития, когда растения более солеустойчивы. Урожай хлопка-сырца при поливе нормами по дефициту влаги при повышении минерализации поливной воды снижается. Длительные использования минерализованных вод в светлых сероземах Голодной степи не целесообразно. Их следует использовать лишь в маловодные годы [3].

Для условий Голодной степи допустимая минерализация смешанной воды (речной + дренажной) не должна превышать 2,5 г/л по плотному остатку. При поливе минерализованной водой непременным условием недопущения засоления почвы является ежегодное проведение профилактической осенне-зимней промывки нормой 3,5-4,0 тыс. м<sup>3</sup>/га [4].

При поливе минерализованной водой особое внимания следует уделять годовым дозам минеральных удобрений. При поливе арычной водой с чередованием дренажной оптимальны дозы минеральных удобрений азота 280 кг/га, фосфора - 190, при поливе минерализованной водой – азота 200, фосфора - 140 кг/га [5].

Основные принципы распределения воды в маловодные годы:

- Тщательной оценкой по каждому административному району качества и ресурсов вод пригодных для орошения сельхозкультур открытой КДС, вертикального дренажа и скважин для орошения, перераспределить лимит оросительной воды для области из источника с целью повышения водообеспеченности каждого района и их выравнивания;
- Минимизация ущерба урожая при снижении водообеспеченности из-за маловодия и использовании минерализованных дренажно-сбросных вод для полива сельхозкультур с соблюдением рациональных приемов;
- Организация мероприятий по ликвидации отрицательного последствия при использовании в маловодные годы проведением в последующем соответствующих усиленных промывных поливов и обеспечением требуемой работоспособности дренажа.

Рациональные перераспределения лимитированных водных ресурсов между хозяйствами, районами в пределах установленного лимита для области выполняется следующим образом.

1. Оценивается водообеспеченность орошаемых земель в разрезе районов при выделенном лимите объема воды из источников с учетом водности года.

2. Оценивается качество коллекторно-дренажных вод по каждому пункту намечаемого водозабора в коллекторах и скважинах по пригодности их для орошения во времени и в пространстве. Оценивается проницаемость почв по категории их механического состава в контурах, которые намечается поливать водой повышенной минерализации.

3. Исходя из мелиоративного состояния каждого района и контуров, где намечаются поливы водой повышенной минерализации, выполняются для них прогнозные расчеты водно-солевого режима орошаемых земель и уточняются для них, необходимые для поддержания режимы грунтовых вод и работы дренажных систем.

4. В соответствии с выполненными прогнозными расчетами в пункте 3 корректируется план распределения выделенного для области лимита оросительной воды из источника орошения по административным районам.

Пригодность минерализованных вод для орошения устанавливается в зависимости от степени и характера ее минерализации; химического состава ППК и водно-физических свойств почвогрунтов;



солеустойчивости сельхозкультур; искусственной и естественной дренированности территории; глубина и минерализация грунтовых вод; засоленности почв; ирригационно-хозяйственных условий.

Оценка качества дренажных вод с точки зрения его отрицательного воздействия на развития растений, водно-физические и химические свойства почвы проводился на основании “Руководства по использованию дренажных вод на орошения сельскохозяйственных культур и промывки засоленных земель” [6].

Воды хорошего качества можно длительно использовать без проведения специальных мероприятий по предупреждению накопления солей.

Удовлетворительные по качеству воды можно использовать в условиях естественной и искусственной дренированности, и проведении ежегодных профилактических промывок.

Слабо удовлетворительные воды пригодны для орошения только при весьма высокой дренированности с ежегодными промывками преимущественно на легких почвах. Плохие по качеству воды для орошения не пригодны.

По фильтрационным свойствам почвенно-грунтовые толщи выделяются на следующие категории: интенсивно дренированные, дренированные, слабодренированные, плохо дренированные [6]. По этим показателям выполнена оценка естественной дренированности орошаемых земель Сырдарьинской области.

Минерализованными водами не рекомендуется поливать глинистые и тяжелосуглинистые почвы.

Сырдарьинская область, расположенная в среднем течение реки Сырдарья тоже испытывала дефицит воды в вегетационные периоды 2000-2001 года. Причем водообеспеченность по районам существенно различался. Водообеспеченность в вегетационный период 2000 года составляла по районам от 49 (Мирзаободский) до 81 (Сырдарьинский) процентов. В 2001 году от 37 (Мирзаободский) до 73 (Сырдарьинский) процентов.

Для покрытия дефицита оросительной воды в 2000 году по области для полива сельскохозяйственных культур использовано 207,0 млн. м<sup>3</sup>, в 2001 году 128,74 млн. м<sup>3</sup> коллекторно-дренажных вод (КДВ). КДВ использовалась, стихийно, без учета их качества и эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель. Так, например в Акалтынском, Мирзаободском и Мехнатабодском районах, где соответственно средне и сильно засоленные земли составляет 36,1; 55,4 и 90,4 % в 2000 году использовано соответственно 23,27; 24,12 и 9,30 млн. м<sup>3</sup> КДВ. В 2001 году соответственно 18,97; 12,87 и 10,64 млн. м<sup>3</sup> КДВ.

Для снижения вредного воздействия использования минерализованных вод нами выполнена оценка качества воды откачиваемой скважинами вертикального дренажа (СВД) и коллекторных вод (КДВ) в местах возможного отбора на орошения с указанием на карте по материалам областной гидрогеолога-мелиоративной экспедиции и с отбором проб воды на химический анализ.

Результаты химических анализов показали что, минерализация откачиваемых вод из СВД в Акалтынском и Ш.Рашидовском районах изменяется от 3,09 до 6,05 г/л по плотному остатку и 0,62-1,41 г/л хлора. По характеру минерализации воды хлоридно-сульфатно-магниевого с отношением  $Cl/SO_4$  0,6-1,2 (таблица 1). Качество этих вод плохое, по этому их не рекомендуется использовать на орошения.

Минерализация откачиваемых вод из СВД в районах старой зоны орошения изменяется от 0,90-4,50 (Гулистанский) до 1,49-7,59 (Мирзаободский) г/л по плотному остатку, в основном она составляет 2,3-3,2 г/л. Содержание хлор иона изменяется от 0,10-0,23 (Сайхунабодский) до 0,87-1,49 (Мирзаободский) г/л. По химизму сульфатные и хлоридно-сульфатные. Отношения  $Cl/SO_4$  изменяется от 0,2-0,4 (Хавастский) до 0,2-1,2 (Мирзаободский). По качеству они относятся к категории удовлетворительных и слабо удовлетворительных.

Результаты химических анализов показали что, минерализация коллекторно-дренажных вод в районах новой зоны орошения изменяется от 2,70-5,99 (Акалтынский) до 4,29-6,55 (Мехнатабодский) г/л по плотному остатку. Содержание хлор иона изменяется от 0,35-0,82 (Ш.Рашидовский) до 0,55-1,22 (Мехнатабодский) г/л. Отношения  $Cl/SO_4$  0,2-1,2. Эти воды в основном плохого качества и не рекомендуется использовать на орошения.

Минерализация коллекторно-дренажных вод в районах старой зоны орошения изменяется от 1,80-2,57 (Сайхунабодский) до 3,49-5,23 (Мирзаободский) г/л по плотному остатку. Содержание хлор иона изменяется от 0,21-0,26 (Хавастский) до 0,29-0,41 (Мирзаободский) г/л. Отношения  $Cl/SO_4$  0,2-0,8. Эти воды по качеству относятся к категории удовлетворительных и слабо удовлетворительных.

Результаты районирования почво-грунтов по механическому составу 2-х метровой толще в старой зоне орошения, выполненные нами в масштабе 1: 50000 по материалам Узгипроводхоза, приводятся в таблице 2.

Таблица 1  
Степень и характер минерализации дренажных вод по районам Сырдарьинской области.

Наименование районов	Откачиваемые воды из СВД			Коллекторно-дренажные воды.		
	Общая минерализация, г/л	Содержание хлора, г/л	Отношения CL / SO <sub>4</sub>	Общая минерализация, г/л	Содержание хлора, г/л	Отношения CL / SO <sub>4</sub>
Акалтынский	3,93-6,05	0,94-1,41	0,6-1,2	2,70-5,99	0,51-0,89	0,2-1,2
Баяутский	2,50-4,76	0,47-0,61	0,2-1,0	2,33-4,63	0,21-0,42	0,2-0,8
Гулистанский	0,90-4,50	0,43-0,54	0,2-0,8	1,86-3,26	0,25-0,41	0,2-0,6
Мирзаободский	1,49-7,59	0,87-1,45	0,2-1,2	3,49-5,23	0,29-0,41	0,2-0,8
Мехнатободский				4,29-6,55	0,55-1,22	0,2-1,2
Ш.Рашидовский	3,09-6,00	0,62-1,20	0,6-1,1	3,40-6,56	0,35-0,82	0,4-1,2
Сайхунабодский	1,18-3,36	0,10-0,23	0,2-0,6	1,80-2,57	0,23-0,25	0,2-0,8
Сырдарьинский	1,45-5,10	0,20-0,45	0,2-0,8	1,86-3,29	0,23-0,28	0,2-0,8
Хавастский	1,38-4,36	0,17-0,48	0,2-0,4	2,80-3,74	0,21-0,26	0,2-0,4

Таблица 2  
Оценка естественной дренированности территорий старой зоны орошения Сырдарьинской области.

Наименование районов	Орошаемая площадь, тыс.га	Категория дренированности земель, в % к орошаемой площади.			
		Интенсивно дренированные	Дренированные	Слабо дренированные	Плохо дренированные
Баяутский	32,40		88	12	
Гулистанский	23,62	16	36	45	3
Мирзаободский	22,09		75	22	3
Сайхунабодский	30,76	9	61	27	3
Сырдарьинский	32,79	12	68	20	
Хавастский	20,95	24	38	10	28

По области эксплуатируется 447 штук СВД. Условия маловодного года предусматривает максимальную работу СВД в целях использования откачиваемых вод на орошения. Прогнозными расчетами общих и частных водно-солевых балансов обоснованы режим работы СВД в маловодные годы при котором будет обеспечен максимальный эффект по созданию благоприятных водно-солевых режимов почв от рациональной работы дренажа (таблица 3). Также установлено, что в маловодные годы в Акалтынском и Ш.Рашидовском районах даже при полной остановке СВД глубина грунтовых вод не поднимутся выше допустимых. Кроме этого качества откачиваемых вод из СВД плохие и использование на орошения не рекомендуется. По этому в этих районах в маловодные годы рекомендуется полная остановка СВД, а погружные насосы из их скважин перебросит в районы старого орошения.

С учетом режима работы СВД и технического состояния горизонтального дренажа, а также на основании прогнозных расчетов водно-солевых балансов для условий маловодного года определены возможные ресурсы коллекторно-дренажных вод по районам и оценены их качества (таблица 4). С учетом качества коллекторно-дренажных вод и категориям дренированности территорий старой зоны орошения рекомендуется объемы КДВ к использованию на полив сельскохозяйственных культур в маловодные годы (табл. 5).

Таблица 3

Рекомендуемый режим работы СВД вегетационный период в маловодные годы по Сырдарьинской области.

Районы	Показатели	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Акалтынский N = 68 шт. Q <sub>ср</sub> = 23 л/сек.	Количества работ. Скважин						
	Объем откачки воды, тыс.м <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0
Баяутский N = 58 шт. Q <sub>ср</sub> = 27 л/сек.	Количества работ. Скважин	40	40	46	46	46	40
	Объем откачки воды, тыс.м <sup>3</sup>	2799	2893	3219	3327	3327	2799
Гулистанский N = 99 шт. Q <sub>ср</sub> = 40 л/сек.	Количества работ. скважин	55	55	74	74	74	55
	Объем откачки воды, тыс.м <sup>3</sup>	5702	5892	7672	7928	7928	5702
Мирзаободский N = 116 шт. Q <sub>ср</sub> = 23 л/сек.	Количества работ. скважин	60	60	65	65	65	60
	Объем откачки воды, тыс.м <sup>3</sup>	3577	3696	3875	4004	4004	3577
Ш.Рашидовский N = 6 шт. Q <sub>ср</sub> = 23 л/сек.	Количества работ. скважин						
	Объем откачки воды, тыс.м <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0
Сайхунабодский N = 44 шт. Q <sub>ср</sub> = 45 л/сек.	Количества работ. скважин	30	35	40	40	40	30
	Объем откачки воды, тыс.м <sup>3</sup>	3499	4218	4666	4821	4821	3499
Сырдарьинский N = 40 шт. Q <sub>ср</sub> = 32 л/сек.	Количества работ. скважин	30	30	36	36	36	35
	Объем откачки воды, тыс.м <sup>3</sup>	2488	2571	2986	3086	3086	2903
Хавастский N = 72 шт. Q <sub>ср</sub> = 36 л/сек.	Количества работ. скважин	40	40	65	65	65	40
	Объем откачки воды, тыс.м <sup>3</sup>	3732	3856	5381	5571	5571	3732

В соответствии с режимом орошения сельскохозяйственных культур и гидромодульного районирования орошаемых земель Сырдарьинской области (УзНИИХ) потребность сельского хозяйства на воду с учетом структуры сельскохозяйственных культур по области составляет  $W_{нт.рас.} = 1455,20$  млн.м<sup>3</sup>. С учетом КПД оросительных систем ( $\eta_{сис.}$ ) и КПД техники полива ( $\eta_{т.п.}$ ) водозабор на границе районов по области должна составит  $W_{бр.рас.} = 3111,10$  млн.м<sup>3</sup>.

Если нормальные годы лимит водозабора на границе районов по области составляло 1800 (1999 год) – 1933 (2002 год) млн.м<sup>3</sup>, то маловодные годы было выделено 1640 (2000 год) – 1622 (2001 год) млн.м<sup>3</sup> воды.

По распределению лимита воды установленным облсельводхозом водообеспеченность по районам колеблется от 44 (Мехнатабодский) до 72 (Сырдарьинский) процентов.

Для обеспечения равномерной водообеспеченности, снижения ущерба урожаю по области основываясь на расчетах количества и качества минерализованных вод, почвенных условий с плановой привязкой по категориям дренированности земель, предлагается перераспределения лимита воды из источника между районами в пределах установленного лимита для области.

За счет покрытия дефицита оросительной воды дренажными водами и рационального перераспределения лимита воды из источника между районами выравнивается водообеспеченность по районам и составит 50-70 процентов. Водообеспеченность по области повысится с 57 % до 62 % (таблица 6). Относительная урожайность хлопчатника повысится с 0,65 до 0,75.

Таблица 4. Оценка прогнозных ресурсов и качество дренажно-сбросных вод Сырдарьинской области на вегетационный период в условиях маловодного года (млн.м<sup>3</sup>).

Виды и качества КДВ	Акал-тынский	Баяутский	Гулистанский	Мирзаобадский	Мехнатбадский	Ш.Рашидовский	Сайхунбадский	Сырдарьинский	Хавастский	По области
1. Откачиваемые воды из СВД										
		5,55	23,01	5,25			7,08	2,23	5,82	27,99
		12,81	4,95	17,48			18,44	5,90	14,03	72,18
		18,36	40,82	22,73			25,52	17,12	7,99	52,22
Итого							47,00		27,84	152,39
2. Сток КДВ										
		50,20	33,30	77,00			82,80	75,60	45,30	59,50
	114,50				45,20	60,26				364,20
	114,50	50,20	45,80	77,00	45,20	60,26	129,80	75,60	45,30	219,96
Итого			25,36				54,08	2,23	5,82	643,66
3. Суммарные дренажно-сбросные воды.										
		5,25	56,31	82,25			101,24	81,50	59,33	81,67
	114,50	12,81	4,95	17,48				8,99	7,99	436,38
	114,50	68,5	86,62	99,73	45,20	60,26	155,32	92,72	73,14	272,18
Итого					45,20	60,26				790,23

Таблица 5  
Рекомендуемые к использованию объемы КДВ в Сырдарьинской области на вегетационный период в условиях маловодного года (млн.м<sup>3</sup>)

№№	Виды дренажно-сбросных вод	Районы										По области
		Акал-тынский	Баяутский	Гулистанский	Мирзаобадский	Мехнатбадский	Ш.Рашидовский	Сайхунбадский	Сырдарьинский	Хавастский	По области	
1.	Из СВД	5,55	35,80	5,25			25,52	8,13	19,85	100,10		
2.	Из КДС	30,00	30,00	20,00			70,00	45,00	10,00	205,00		
	Итого	35,55	65,80	25,25			95,52	53,13	29,85	305,10		

Таблица 6.  
Рекомендации по перераспределению лимита воды из источников вегетационный период для условий маловодного года по районам Сырдарьинской области (млн.м<sup>3</sup>.)

Районы	Орошаемая площадь, тыс.га	Распределение лимита воды облсельводхозом								Рекомендации по перераспределению					
		W <sub>нт. пас.</sub>	W <sub>гр. пас.</sub>	W <sub>лимит</sub>	В <sub>свд</sub>	В <sub>кдс</sub>	ΣW	K <sub>во</sub>	W <sub>лимит</sub>	В <sub>свд</sub>	В <sub>кдс</sub>	ΣW	K <sub>во</sub>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Акалтынский	40,34	182,03	363,93	157,13		10,05	167,18	0,46	214,00			214,00	0,59		
Бяйтутский	31,51	190,88	404,44	176,57	3,48	13,38	193,43	0,48	213,82	5,55	30,00	249,37	0,62		
Гулистанский	23,62	103,11	251,79	156,00	3,48	3,38	162,86	0,65	100,00	35,80	30,00	165,80	0,66		
Мирзободский	24,48	138,89	326,68	147,32	3,48	22,00	172,80	0,53	154,42	5,25	20,00	179,67	0,55		
Мехнатободский	28,63	157,55	284,34	125,28			125,28	0,44	142,00			142,00	0,50		
Ш.Рашидовский	41,91	192,30	381,69	173,00		5,08	178,08	0,47	229,01			229,01	0,60		
Сайхунабодский	30,76	185,25	428,57	247,92	4,96	41,57	294,45	0,68	183,05	25,52	70,00	278,57	0,65		
Сырдарьинский	32,79	198,94	460,24	305,60	4,97	20,07	330,64	0,72	269,04	8,13	45,00	322,16	0,70		
Хавастский	20,95	106,38	208,91	133,40	7,80	5,53	146,73	0,70	116,88	19,85	10,00	146,73	0,70		
По области	274,99	1455,2	3111,1	1622,2	28,2	121,0	1771,4	0,57	1622,2	100,1	205,0	1927,3	0,62		

## **Литература**

1. Отчет об оценке влияния засух на сельскохозяйственный сектор и питьевой воды в Республике Каракалпакистан и Хорезмской области. Мамадвалиев Т, Гаипназаров Н, Зунунова Г. Всемирный банк, 2001 год.
2. Беседин П.Н, Юлдашев Г. Изменения состава поглощенных оснований под влиянием поливов минерализованной водой. Труды СоюзНИИХИ, выпуск 38 1977 г.
3. Умбетаев И. Влияния полива хлопчатника дренажными водами на солевой состав почвы и урожай хлопка-сырца в условиях Голодной степи. Труды СоюзНИИХИ, выпуск 38 1977 г.
4. Беспалов Н.Ф, Шуравлин А.В, Афанасьев В.П. Допустимая минерализация поливной воды для орошения хлопчатника в старой зоне орошения Голодной степи. Труды СоюзНИИХИ, выпуск 38 1977 г.
5. Тураханов Н. Солевой режим почвы в зависимости от минерализации поливной воды и доз удобрений. Труды СоюзНИИХИ, выпуск 45 1980 г.
6. Руководство по использованию дренажных вод на орошения сельскохозяйственных культур и промывки засоленных земель. САНИИРИ, 1986г.

## **РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ИРРИГАЦИОННО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ БАССЕЙНА РЕКИ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ**

**Ш.Х. Рахимов, З.М. Ибрагимов**

**САНИИРИ им. В.Д. Журина**

На территории государств Центральной Азии издревле сложилась система совместного пользования водными ресурсами бассейнов двух крупнейших рек региона - Сырдарья и Амударья, которые берут свое начало соответственно на территории Кыргызстана и Таджикистана. Пересекая территории соседних государств (Сырдарья – Узбекистан, Таджикистан и Казахстан, Амударья – Узбекистан, Таджикистан, Туркменистан и по границе Афганистана), они впадают в Аральское море. С помощью сложных комплексов гидротехнических сооружений достигалась высокая степень зарегулированности стока реки, в результате чего удовлетворялись интересы и потребности в воде всех народов региона для обеспечения нормальных условий их жизнедеятельности.

До распада Советского Союза осуществлялось регулирование вод бассейнов рек, согласованное между соседними среднеазиатскими республиками, так, чтобы в период вегетации поступало достаточное количество воды на орошаемые земли, а в межвегетационный период вода сбрасывалась на выработку электроэнергии при компенсации топливным эквивалентом Республиками Казахстан и Узбекистан кыргызской стороне её потерь от недовыработки электроэнергии. После распада СССР, прекратила своё существование ранее действовавшая схема водораспределения между ее бывшими республиками.

Наиболее острый характер противоречия между гидроэнергетикой и ирригацией приобрели в бассейне Сырдарья из-за нарушений проектных функций Токтогульского гидроузла. Для удовлетворения потребности Кыргызской Республики в электроэнергии зимой, Токтогульское водохранилище, являющееся основным регулятором бассейна реки Сырдарья, изменило режим работы с ирригационного на преимущественно энергетический. С переходом режима работы водохранилища на энергетический, резко изменилась вся водохозяйственная обстановка в бассейне реки Сырдарья. Высокая степень использования водных ресурсов вместе с изменением режима реки повлекли за собой серьезные осложнения в бассейне реки Сырдарья, как в зимний, так и в летние периоды, которые охватывают широкий комплекс взаимосвязанных проблем: в межвегетационный период увеличились сбросы воды для выработки электроэнергии зимой, а вегетационный период наоборот – объем сбросов снизился в целях аккумуляции воды для последующего сброса её зимой. Вследствие этого, нижерасположенные орошаемые земли не получали достаточного количества воды (особенно ощутимо это проявлялось в маловодные годы), в то время как в межвегетационный период они могли оказаться под

угрозой затопления, что тоже крайне вредно для них. Нижерасположенные водохранилища (Кайрак-кумское, Чардаринское) были не в состоянии принять повышенные попуски Токтогульского водохранилища в межвегетационный период и, в целях предотвращения затопления низовой реки Сырдарья, ежегодно стали осуществляться сбросы воды в Арнасайское понижение. Объем вынужденных сбросов в отдельные годы составил более  $8,0 \text{ км}^3$ , а в настоящее время объем его наполнения увеличился до  $27,0 \text{ км}^3$ .

В бассейне реки Амударья подобные вопросы пока не приобрели такую же остроту, как в бассейне реки Сырдарья, но и здесь при работе Нурекского водохранилища в энергетическом режиме (когда водохранилище за межвегетацию практически срабатывается, а в вегетацию наполняется снова), ниже по течению реки Амударья требуется компенсационное ирригационное регулирование. Основная нагрузка приходится на водохранилища Тюямуонского гидроузла, который является замыкающим в Вахско-Амударьинском каскаде и работает в низовьях реки Амударья.

Одна из особенностей регулирования стока в среднем течении реки Амударья – наличие наливных внутрисистемных водохранилищ (Талимарджанское, Туракульское, Куюмазарское и др.) сезонного цикла, работающих в режиме контррегулирования для ирригационных целей.

В бассейне реки Сырдарья таких контррегуляторов нет. Здесь главная роль отводится Токтогульскому гидроузлу, на который приходится около половины регулирующих емкостей бассейна. Однако, тенденция к созданию ирригационных контррегуляторов для бассейна Сырдарья в последние годы просматривается. На основании вышеизложенного видно, что в настоящее время перед государствами Центральной Азии стоит проблема выбора оптимальных ирригационно-энергетических режимов бассейнов рек Амударья и Сырдарья. Поэтому возникает необходимость разработки критериев и математических моделей этих режимов и реализующих их алгоритмы и программы, которые обеспечат компромисс между ирригацией и энергетикой при водораспределении в вегетационный и межвегетационный периоды.

На основании данных Кыргызэнерго (Кыргызская Республика) за 1991-2001 годы построены диаграммы параметров Токтогульского водохранилища по периодам (вегетационный и межвегетационный) (рис. 1), и их графики по месяцам за 2000-2001 гг. (рис. 2).

### Критерий ирригационно-энергетических режимов бассейна реки

Существует множество требований к водохозяйственным объектам бассейнов рек, на основании которых разрабатываются критерии определения их ирригационно-энергетических режимов. Такими являются минимизация расходов на водозабор для целей ирригации

$$I_1 = C_1 W_{\text{взир}}^k \Rightarrow \min, \quad (1)$$

и минимизация расходов на выработку электроэнергии

$$I_2 = C_2 \mathcal{E}_i^k \Rightarrow \min, \quad (2)$$

где  $W_{\text{взир}}^k$  - объем водозабора из  $i$ -го водохранилища в период  $k$ ,  $\text{км}^3$ ;

$\mathcal{E}_i^k$  - выработанная электроэнергия на  $i$ -ом водохранилище в период  $k$ , кВтч.

$C_1$  и  $C_2$  – соответственно, весовые коэффициенты на мероприятия по водозабору для ирригационных целей и на выработку электроэнергии.

Технологическим требованием к данным объектам является то, что фактический объем водозабора на орошение должен максимально отвечать его заданному значению, т.е. отклонение фактической величины от требуемой должно сводиться к минимуму:

$$W_{\text{взир}}^k - W_{\text{взир}}^{kз} \Rightarrow \min \quad (3)$$

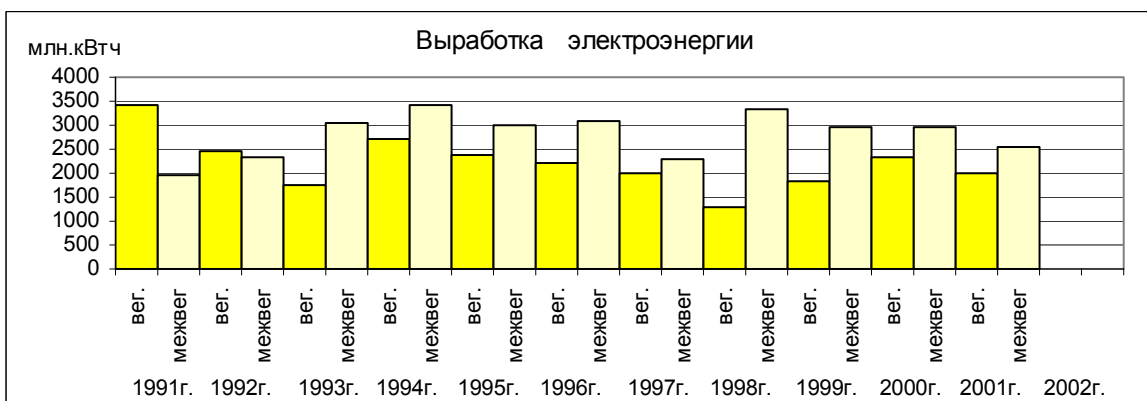
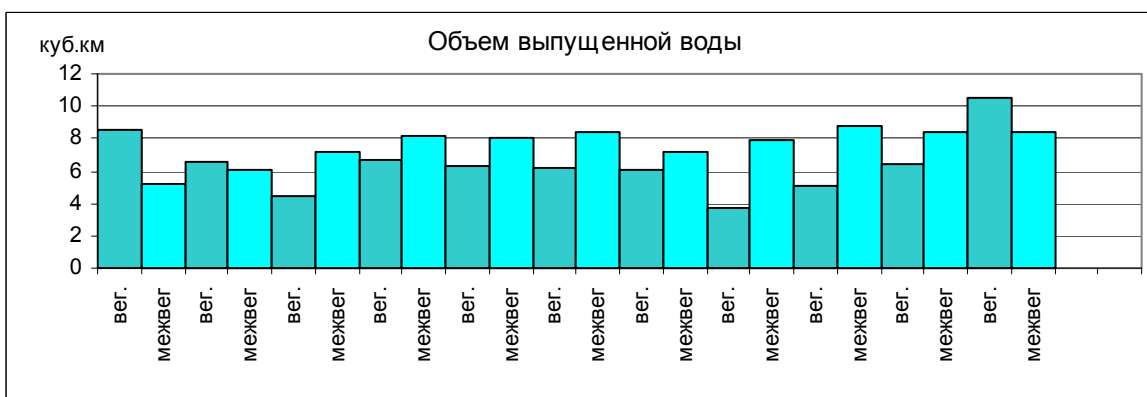
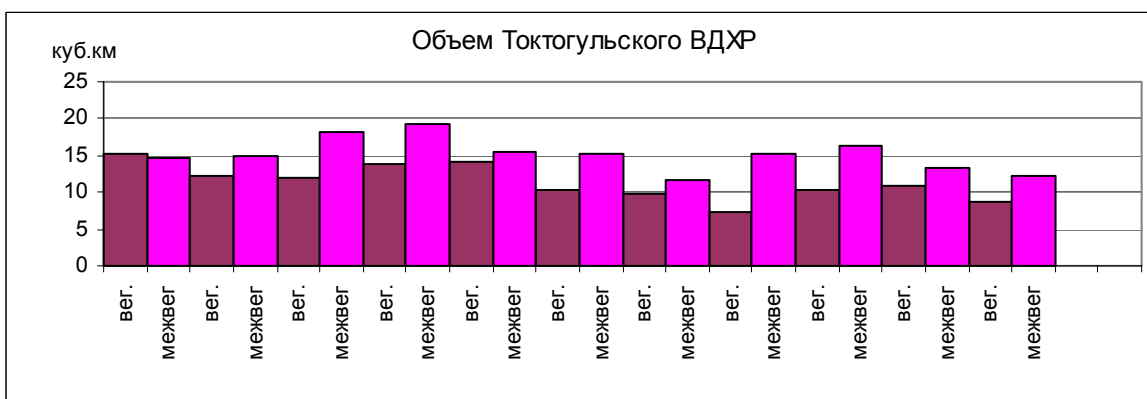
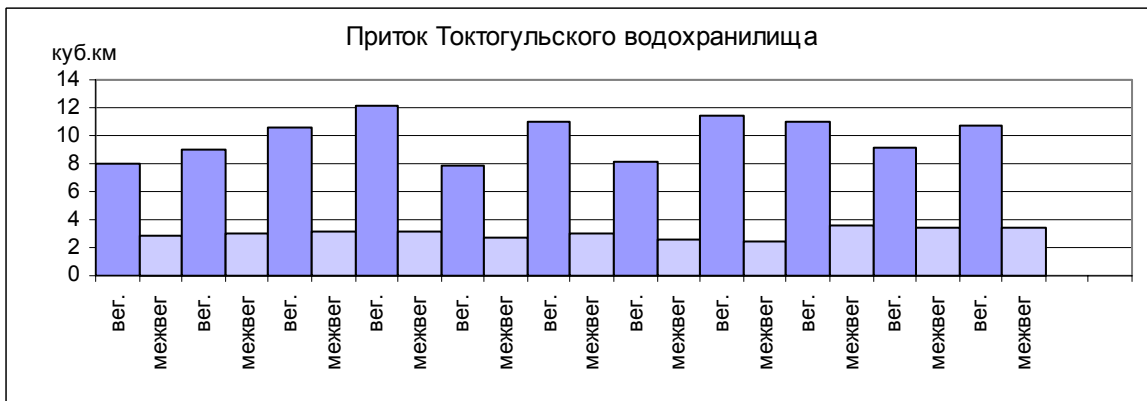


Рис. 1  
 Диаграммы изменения параметров Токтогульского водохранилища за период 1991-2001 гг.



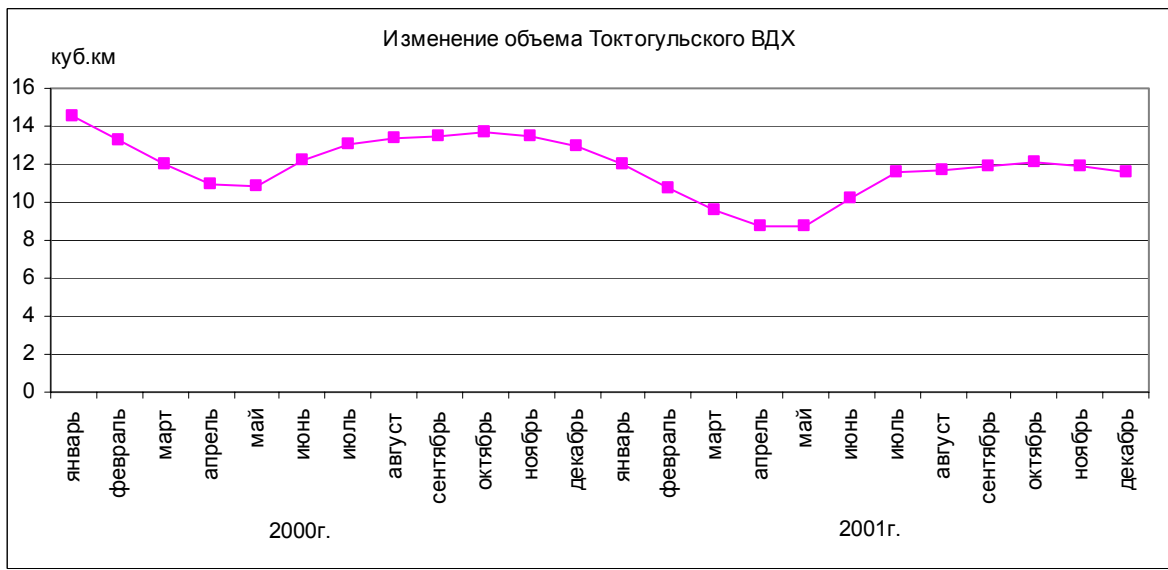
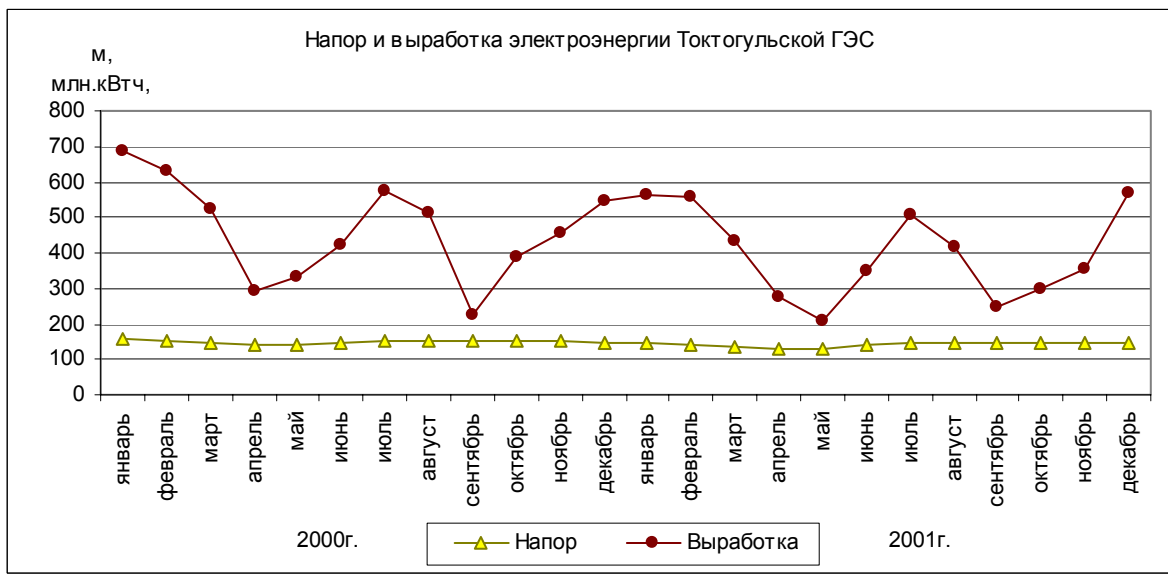
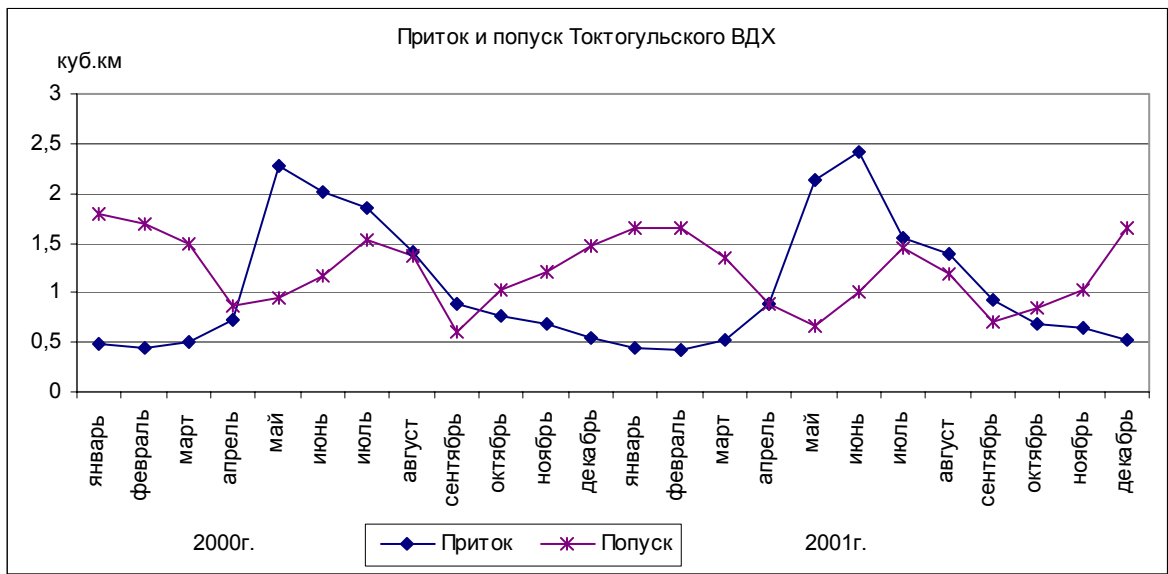


Рис. 2  
Графики параметров Токтогульского водохранилища

Аналогично, фактическая величина выработки электроэнергии должна максимально приближаться к ее заданному значению:

$$\mathcal{E}_i^k - \mathcal{E}_i^{k3} \Rightarrow \min, \quad (4)$$

где  $W_{i\text{взир}}^{k3}$  - заданный объем водозабора на ирригацию из  $i$ -го водохранилища в период  $k$ , км<sup>3</sup>;

$\mathcal{E}_i^{k3}$  - задание на выработку электроэнергии на  $i$ -ом водохранилище в период  $k$ , кВтч;

На основе вышеприведенных выражений разработан основной критерий для определения ирригационно-энергетического режима бассейна реки.

$$I = \sum_{k=1}^n \left\{ \left( \mathcal{E}_i^k - \mathcal{E}_i^{k3} \right)^2 k_1 + k_2 \left[ \left( W_{i\text{вз}}^k - W_{i\text{вз}}^{k3} \right)^2 + \left( W_{i\text{взир}}^k - W_{i\text{взир}}^{k3} \right)^2 \right] \right\} \Rightarrow \min \quad (5)$$

где  $W_{i\text{вз}}^{k3}$  - заданный объем водозабора из водохранилища, км<sup>3</sup>;

$W_{i\text{вз}}^k$  - фактический объем водозабора из водохранилища на ирригацию, заданный, км<sup>3</sup>.

#### Постановка задачи моделирования ирригационно-энергетических режимов бассейна реки

В качестве математической модели водохранилища на реке принимаем балансовое уравнение его водных ресурсов:

$$W^{k+1} - W^k = W_{np}^k - W_{\text{вз}}^k - W_{\text{ном}}^k - W_{\text{нон}}^k \quad (6)$$

$$W^{\text{нач}} = W_0, \quad (7)$$

где  $W^k, W^{k+1}$  - объем Токтогульского водохранилища в данный и последующий периоды, соответственно, км<sup>3</sup>;

$W_{np}^k$  - объем притока в водохранилище, км<sup>3</sup>;

$W_{\text{вз}}^k$  - объем водозабора из водохранилища, км<sup>3</sup>;

$W_{\text{ном}}^k$  - потери водохранилища, км<sup>3</sup>;

$W_{\text{нон}}^k$  - попуск из водохранилища, км<sup>3</sup>;

$W^{\text{нач}}, W_0$  - объем водохранилища в начале расчетного периода и начальный объем, соответственно, км<sup>3</sup>.

Общий попуск воды через водохранилище будет

$$W_{\text{нон}}^k = W_{\text{снон}}^k + W_{\text{нонГЭС}}^k, \quad (8)$$

где  $W_{\text{нонГЭС}}^k$  - попуск воды через ГЭС водохранилища, км<sup>3</sup>;

$W_{\text{снон}}^k$  - санитарный попуск через водохранилище, км<sup>3</sup>;

в то же время попуск через ГЭС подразделяется на попуски для ирригации и для выработки электроэнергии:

$$W_{\text{nonГЭС}}^k = W_{\text{взир}}^k + W_{\text{сбГЭС}}^k, \quad (9)$$

где  $W_{\text{взир}}^k$  и  $W_{\text{сбГЭС}}^k$  - соответственно, объем сброса воды из водохранилища на ирригационные нужды и на выработку электроэнергии.

Электроэнергия, выработанная через данную ГЭС, равняется

$$\mathcal{E}^k = k_{\mathcal{E}} \cdot W_{\text{nonГЭС}}^k, \quad (10)$$

где  $\mathcal{E}^k$  - выработанная электроэнергия, млн.кВтч;

$k_{\mathcal{E}}$  – весовой коэффициент электроэнергии.

Задания на требуемые значения:

$$\mathcal{E}^{k3} = \mathcal{E}^k \quad (11)$$

$$W_{\text{взир}}^{k3} = W_{\text{взир}}^k \quad (12)$$

$$W_{\text{сб}}^{k3} = W_{\text{сб}}^k, \quad (13)$$

где  $\mathcal{E}_3^k$  - задание на выработку электроэнергии, млн.кВтч;

$W_{\text{взир}}^{k3}$  - задание на водозабор из водохранилища на ирригацию, км<sup>3</sup>;

$W_{\text{сб}}^{k3}$  - задание на водозабор из водохранилища, км<sup>3</sup>;

Ограничения на технологические параметры водохранилища:

$$W^{\min} \leq W^k \leq W^{\max} \quad (14)$$

$$W_{\text{сноп}}^k \geq W_{\text{сноп}}^{\text{mp}}; \quad (15)$$

$$W_{\text{сбГЭС}}^k \geq W_{\text{сбГЭС}}^{\text{mp}} \quad (16)$$

где  $W^{\min}$ ,  $W^{\max}$  - соответственно, минимальный и максимальный объемы водохранилища, км<sup>3</sup>;

$W_{\text{сноп}}^{\text{mp}}$ ,  $W_{\text{сбГЭС}}^{\text{mp}}$  - соответственно, требуемые объемы на санитарный попуск из водохранилища и на сброс воды через ГЭС, км<sup>3</sup>.

Постановка задачи моделирования водно-энергетического режима бассейна реки состоит из выбранной математической модели (6), (7) с соответствующими ограничениями (14)-(16) и критерия ирригационно-энергетического режима бассейна реки (5).

Таблица 1. Фактические данные и данные моделирования по Токтогульскому водохранилищу за период 1991-2001 гг.

№ п/п	Наименование	Ед. изм	1991		1992		1993		1994		1995	
			вег.	межвег	вег.	межвег	вег.	межвег	вег.	межвег	вег.	межвег
1	Приток	куб.км	7,93	2,826	9,05	3,006	10,61	3,095	12,08	3,082	7,88	2,758
2	Напор	м	165	155	152	158	163	172	167	170	153	152
3	Объем ВДХР	куб.км	15,102	14,693	12,322	14,837	11,831	18,111	13,976	19,339	14,2	15,6
4	Объем вып. воды	куб.км	8,51	5,197	6,55	6,012	4,41	7,228	6,72	8,211	6,33	8,084
5	Выработка э/э	млн.кВт.ч	3425	1958	2438	2324	1754	3042	2721	3406	2362	2999
6	Объем ВДХР	куб.км	15,10	14,52	12,32	14,82	11,83	18,03	13,98	19,34	14,21	15,75
7	Выработка э/э	млн.кВт.ч	3394,31	1947,25	2406,70	2296,22	1737,66	3005,27	2712,83	3374,29	2341,17	2970,35
№ п/п	Наименование	Ед. изм	1996		1997		1998		1999		2000	
			вег.	межвег	вег.	межвег	вег.	межвег	вег.	межвег	вег.	межвег
1	Приток	куб.км	10,94	2,958	8,09	2,58	11,5	2,393	11,01	3,545	9,186	3,392
2	Напор	м	146	152	134	133	142	173	150	137	150	145
3	Объем ВДХР	куб.км	10,4	15,2	9,8	11,8	7,3	15,1	10,3	16,3	11	13,422
4	Объем вып. воды	куб.км	6,23	8,36	6,08	7,116	3,68	7,961	5,07	8,817	6,479	8,373
5	Выработка э/э	млн.кВт.ч	2215	3096	1995	2309	1272	3353	1842	2938	2353	2939
6	Объем ВДХР	куб.км	10,27	15,11	9,80	11,81	7,26	15,12	9,53	16,24	11,03	13,71
7	Выработка э/э	млн.кВт.ч	2198,76	3071,76	1969,45	2287,84	1263,20	3329,29	1838,39	2919,97	2349,29	2934,85
№ п/п	Наименование	Ед. изм	2001									
			вег.	межвег								
1	Приток	куб.км	10,686	3,392								
2	Напор	м	80	125								
3	Объем ВДХР	куб.км	8,724	12,101								
4	Объем вып. воды	куб.км	10,564	8,373								
5	Выработка э/э	млн.кВт.ч	2005	2540								
6	Объем ВДХР	куб.км	8,44	8,85								
7	Выработка э/э	млн.кВт.ч	2042,94	2530,05								

Таблица 2. Фактические данные и данные моделирования по Токтогульскому водохранилищу за 2000-2001 гг.

№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм	2000г											
			январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
1.	Приток	куб.км	0,483	0,448	0,512	0,733	2,282	2,018	1,859	1,408	0,886	0,773	0,682	0,537
2.	Объем ВДХР	куб.км	14,534	13,215	11,970	11,000	10,874	12,202	13,052	13,377	13,422	13,706	13,448	12,912
3.	Напор ГЭС	м	156,4	150,5	145,1	140,7	141,5	146,4	151,1	151,5	152,4	153,2	150,7	148,9
4.	Расход воды													
	в т.ч. ч-з ГЭС	куб.км	1,802	1,693	1,482	0,858	0,953	1,169	1,534	1,364	0,602	1,031	1,217	1,471
5.	Выработка	млн.кВтч	689,276	628,323	522,223	294,481	330,533	422,090	572,355	510,440	223,493	387,634	453,767	545,342
6.	Объем ВДХР	куб.км	14,500	13,030	11,620	10,830	11,150	11,900	12,800	13,160	13,620	13,230	13,000	12,760
7.	Выработка	млн.кВтч	681,285	658,291	519,820	301,550	325,977	427,497	560,309	499,533	229,171	381,817	458,123	529,474
2001г														
№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм	2001г											
			январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
1.	Приток	куб.км	0,453	0,424	0,523	0,883	2,125	2,411	1,554	1,384	0,930	0,694	0,640	0,517
2.	Объем ВДХР	куб.км	11,979	10,779	9,547	8,724	8,716	10,183	11,579	11,690	11,880	12,101	11,943	11,566
3.	Напор ГЭС	м	145,0	139,8	133,4	130,2	130,5	138,3	145,0	144,4	146,4	146,5	145,6	143,8
4.	Расход воды													
	в т.ч. ч-з ГЭС	куб.км	1,653	1,655	1,346	0,891	0,657	1,015	1,443	1,194	0,710	0,852	1,017	1,658
5.	Выработка	млн.кВтч	564,963	555,534	431,362	276,952	211,165	346,929	505,682	417,362	247,095	301,235	357,253	571,193
6.	Объем ВДХР	куб.км	12,200	10,380	9,370	8,920	8,540	10,310	11,280	11,440	11,620	12,300	11,710	11,690
7.	Выработка	млн.кВтч	579,400	619,222	434,049	289,779	207,259	350,644	505,792	416,782	259,643	301,727	369,880	576,343

## **Разработка алгоритмов и программ решения отдельных задач ирригационно-энергетических режимов реки**

Сравнив полученные расчетные данные электроэнергии, выработанной на Токтогульском водохранилище по зависимости

$$\mathcal{E}^k = 9.81 \eta H^k Q^k$$

и объема водохранилища, рассчитанного по формуле (6), и с фактическим (погрешность расчета оказалась незначительной), на основе имитационного моделирования, с учетом разработанных критериев, были разработаны алгоритмы и программа расчета ирригационно-энергетического режима для бассейна реки на современном компьютерном языке GAMS. Полученная программа позволяет найти заданный режим работы бассейна любой реки.

В таблицах 1 и 2 приведены сравнения полученных результатов моделирования с фактическими данными, показывающие отклонения результатов моделирования от фактических, из которых видно, что погрешность расчетов небольшая (2-3%). Следовательно, на основании заданного критерия с помощью математического моделирования можно рассчитывать любые задачи ирригационно-энергетического режима бассейна любой реки.

## **ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СООРУЖЕНИЯМИ (SCADA) НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВОДОТОКАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ (СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ)**

**И. Бегимов**

**САНИИРИ им. В.Д. Журина**

В настоящее время на водохозяйственных объектах центрально-азиатского региона при поддержке международных финансовых организаций внедряются современные системы автоматизации гидротехнических сооружений, так называемые система SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition – диспетчерский контроль и сбор данных).

Системы SCADA, установленные на трансграничных водотоках Центральной Азии:

- Система SCADA головного сооружения межгосударственного канала Дустлик, разработанная фирмой UMA Engineering Ltd. (Канада), на базе программируемых контроллеров фирмы MODICON.
- Система диспетчеризации и автоматизации головного сооружения Южно-голландского канала, разработанной МП «Сигма» (Кыргызская Республика), на базе программируемых (DEP) контроллеров.
- Системы автоматизированного управления и контроля перегораживающих сооружений Южно-голландского канала, разработанной фирмой 'BRL' (Франция), на базе программируемых контроллеров Moscad.
- Система автоматизации и диспетчеризации Верхнечирчикского гидроузла (ВЧГУ) на базе контроллеров DECONT.
- Система автоматизации и диспетчеризации Учкурганского гидроузла (ВЧГУ) на базе контроллеров DECONT и др.

Эти системы выполняют, в зависимости от их назначения, различные функции автоматизации гидротехнических сооружений, основаны на различных технических средствах и стоимость этих систем тоже разная. Поэтому сравнительная опытная эксплуатация современных систем автоматического управления и контроля необходима для оценки их эффективности использования в наших водохозяйственных объектах с точки зрения надежности, точности, затрат и экономии водных ресурсов, также для их технического обслуживания в процессе производственной эксплуатации и целенаправленного выбора политики в области автоматизации гидротехнических сооружений и информационных систем управления водными ресурсами в объектах центральноазиатских стран.

- **Автоматизированная система контроля и управления SCADA головного сооружения межгосударственного канала Дустлик** (рис. 1-2).



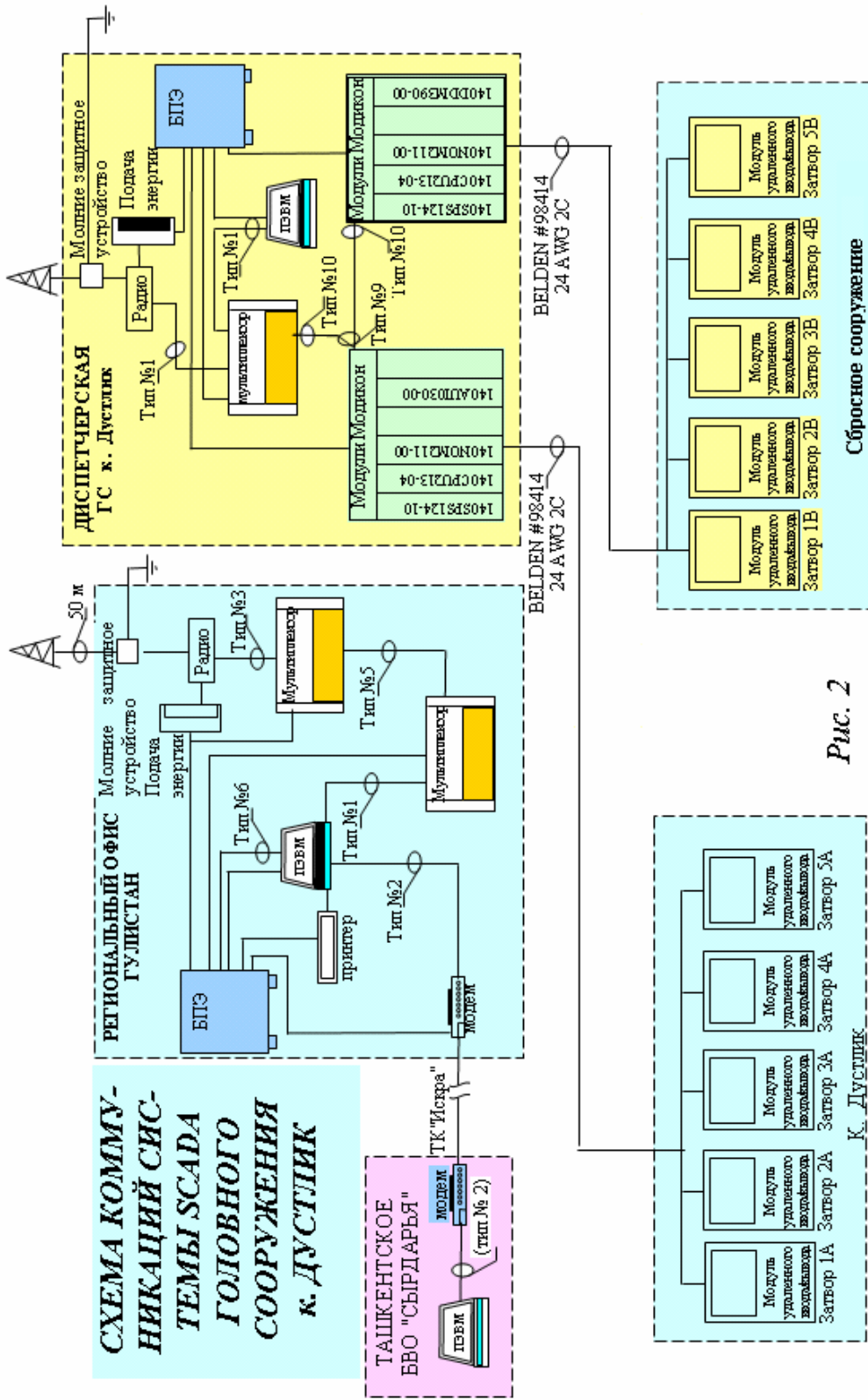


Рис. 2



Система SCADA, предназначена для автоматизации гидротехнических сооружений головного сооружения канала Дуслик, подающим воду на 220 тыс. га орошаемых земель Казахстана и Узбекистана.

Основными функциями системы SCADA являются:

- телеизмерение уровней, расходов, минерализации воды и открытия затворов гидротехнических сооружений;
- непрерывный сбор, хранение и обработка измеренных данных на компьютерах головного сооружения и диспетчерского пункта;
- автоматическое регулирование уровней и расходов воды гидротехнических сооружений;
- дистанционное на 50 км и ручное управление отдельными затворами и группами затворов на головном сооружении и с диспетчерского пункта;
- непрерывная информационная связь головного сооружения с диспетчерским пунктом и с БВО «Сырдарья»;
- дистанционное обнаружение и устранение неисправностей оборудования системы SCADA и гидротехнических сооружений.

Основной пульт управления и центр коммуникаций системы SCADA расположены в Территориальном управлении БВО «Сырдарья» в г. Гулистане. Оператор из этого центра может осуществлять наблюдение и управление головным водозаборным сооружением канала «Дуслик». На головном сооружении канала Дуслик используется персональный компьютер, который позволяет оператору наблюдать за работой сооружения и управлять всеми его затворами для регулирования расходов воды.

*Краткое описание оборудования.* Система СКАДА на головном сооружении канала Дуслик состоит из следующих основных компонентов:

- Датчик электропроводимости воды, установленный в успокоительном колодце в верхнем бьефе;
- Три датчика уровня воды;
- Оборудование для обеспечения связи между оптическими преобразователями и положением затвора;
- Два программируемых логических контроллера (ПЛК) Modicon и десять модулей ввода/вывода Modicon, используемых для наблюдения и управления 5-ю водозаборными затворами на канале и 5-ю затворами на сбросе в Сырдарью;
- Персональный компьютер с программным обеспечением Wonderware для осуществления наблюдения и управления затворами сооружения непосредственно на месте;
- Источник бесперебойного питания (ИБП);
- Modbus мостовой мультиплексор Modicon VM85 для дистанционной и местной связи между ПЛК;
- Оборудование радиосвязи MDS, используемое для коммуникаций между диспетчерской в Гулистане и пультом управления на сооружении;

Диспетчерская в Гулистане является центром связи системы SCADA. В самой основе системы связи SCADA лежат два мультиплексора Modicon VM85 (один находится в диспетчерской на первом этаже, другой находится в радиокомнате). Эти устройства обеспечивают взаимосвязь между пультом управления оператора и системой радиосвязи с головным сооружением канала Дуслик.

Система SCADA оперирует на стандартном программном обеспечении, используемом UMA для систем управления водными ресурсами на водохозяйственных объектах. Аналогичные программные обеспечения были успешно опробованы на объектах Канады, США, Мексики, Австралии и Индии.

**Система диспетчеризации и автоматизации головного сооружения Южноголдностепского канала.** Система диспетчеризации осуществляет автоматизированный сбор, обработку, хранение и представление информации о состоянии объекта (гидроузла), его технологических параметрах и обеспечивает автоматизированное управление водораспределением.

*Краткое описание оборудования.* Комплекс технических средств системы диспетчеризации и управления включает в себя:

- первичные датчики измерения уровней верхнего и нижнего бьефов и положения затворов, а также сигналов, характеризующих состояние оборудования (открытие дверей шкафов и помещений, положения переключателя дистанционное / местное управление приводом задвижек и т.д.);
- преобразователи Ш704 сигнала сопротивления в пропорциональный ток;

- DEР контроллеры и их модули для преобразования электрических сигналов и передачи их в компьютер, установленный на головном сооружении Южно-Голодностепского канала (компьютер оператора);
- компьютер оператора осуществляет процессы контроля над состоянием объекта и управление им в режиме задаваемого оператором (диспетчером);
- специализированное устройство – модем для подключения к компьютеру радиостанции типа R405, через которую обеспечивается связь с центральной диспетчерской в городе Гулистане.

**Система автоматизации и диспетчеризации Верхнечирчикского гидроузла (ВЧГУ).** Система диспетчеризации осуществляет автоматизированный сбор, обработку, хранение и представление информации о состоянии объекта (гидроузла), его технологических параметрах и обеспечивает автоматизированное управление водораспределением.

*Краткое описание оборудования*

- Поплавковые датчики уровня ДУП, расположенные на водомерных колодцах гидропостов.
- Датчики положения затвора ДПЗ.
- Нормирующие преобразователи Ш-704 к датчикам положения затворов и уровней воды для получения стандартного аналогового токового сигнала 0-5 мА;
- На ВЧГУ оборудован центральный диспетчерский пункт (ЦДП), в котором ведется круглосуточное дежурство диспетчера-оператора и обеспечена телефонная и радиосвязь с ДП г.Ташкента и ДП Чирчикского управления гидросистем.
- Все аналоговые и дискретные сигналы с первичных преобразователей и шкафов управления затворами по существующим кабельным линиям связи подаются на входные модули DIN, AIN, которые связаны с контроллером DECONT.
- Управляющие сигналы с DECONT через выходные модули DOUT поступают обратно на ШУЗ.
- Интеллектуальный контролер DECONT связан с диспетчерским персональным компьютером, и является основным звеном системы диспетчеризации и автоматизации. С клавиатуры компьютера можно при необходимости управлять работой затворов дистанционно.
- Диспетчерский компьютер на ВЧГУ через радиомодемы контроллера DECONT связан с контроллерами DECONT и компьютерами, установленными в ДП БВО «Сырдарья» г. Ташкента и ДП Чирчикского управления гидросистем.

Дискретные входные модули DIN размещены в шкафу КТС и подключаются к контроллеру DECONT, размещенному там же по сети RS-485.

На основании аналоговой информации от датчиков уровня воды в канале и табличному значению расходной характеристики т.е. по зависимости  $Q=f(H)$  гидропоста на компьютере рассчитываются расход воды, протекающей через головного сооружения в канал Карасу.

**Система автоматизации и диспетчеризации на перегораживающих сооружениях Южно-Голодностепского канала (ЮГК).** Система автоматизации и диспетчеризации на перегораживающих сооружениях Южного Голодностепского канала разработаны фирм BRL и CL. Первый этап разработки включал себя два перегораживающего сооружения на ЮГК на пикетах 145 и 623.

Архитектура сети теле трансмиссии Южного Голодностепского канала имеет следующую структуру:

- система имеет один центральный пост и восемь вспомогательных постов. Центральный пост находится на диспетчерском пункте перегораживающего сооружения №5 (ПК 623).
- На центральном посту имеются два компьютера, связанных с системой Moscad,
- датчики уровня верхнего и нижнего бьефа,
- датчики положения затворов соединены с помощью устройств ввода и вывода с контроллером Moscad.
- В других перегораживающих сооружениях оборудованы местные пульта управления для контроллера Moscad фирмы Моторола США.

Система разрабатывалась по фазам. В первой фазе автоматизированы перегораживающие сооружения на ПК 145 и ПК 623. Во второй фазе автоматизация остальных перегораживающих сооружений. Первая фаза автоматизации закончена в конце 2000 г. Вторая фаза завершена в ноябре 2001 г. и сдана в эксплуатации. Программное обеспечение для ПЭВМ разработаны с помощью программы INTOUCH фирмы Wonderware, а для контроллеров программой Moscad для приложений. Основные

технические и эксплуатационные характеристики данной системы будут уточнены и изучены в процессе опытной эксплуатации.

**Система автоматизации и диспетчеризации Учкурганского гидроузла (УчГУ).** Система диспетчеризации осуществляет автоматизированный сбор, обработку, хранение и представление информации о состоянии объекта (гидроузла), его технологических параметрах и обеспечивает автоматизированное управление водораспределением.

*Краткая характеристика объекта.* Учкурганский гидроузел находится в составе Нарын–Карадарьинского управления БВО «Сырдарья». В состав ГУ входят: плотина на р.Нарын, головной регулятор каналов дополнительного питания (КПД) и головной регулятор Северного Ферганского канала (СФК). Перегораживающая плотина создает подпор для обеспечения необходимыми расходами воды каналов: правого – СФК и левого – КПД. Плотина имеет 12 плоских щитовых двухъярусных затворов, размером 10 х 2,5 м. Пропускная способность водосливной плотины 2490 м<sup>3</sup>/с. Головное сооружение КПД имеет 8 затворов нижнего яруса и 4 затвора верхнего яруса шириной 2,5 м. Общая пропускная способность – 330 м<sup>3</sup>/с. Головной регулятор СФК имеет 6 плоских затворов размером 4 х 2,3 м. Пропускная способность – 110 м<sup>3</sup>/с.

Для получения информации об уровнях воды в р.Нарын, КПД и СФК имеются 4 гидрометрические поста, оснащаемых поплавковыми датчиками уровня с устройствами дистанционной передачи информации и выносными водомерными рейками: один в верхнем бьефе, второй в нижнем бьефе, третий на канале КПД и четвертый на канале СФК.

На УчГУ оборудован и эксплуатируется контрольный диспетчерский пункт (КП), в котором ведется круглосуточное дежурство диспетчера – оператора. На диспетчера возложена обязанность по наблюдению за состоянием и функционированием гидротехнических сооружений, обеспечение выполнения планового пользования, ведение журнала наблюдений и распоряжений, оперативной связи с диспетчерами Нарын – Сырдарьинского отделения в г. Учкурган, Нарын – Карадарьинского Управления в г.Куйганьяре и БВО «Сырдарья» в г.Ташкенте. Связь осуществляется с помощью телефонов и радиации.

*Основные технические характеристики.* Основная задача диспетчеризации – автоматизированный сбор, первичная обработка, хранение и представление информации об условиях работы гидроузла системе (технологические параметры) и обеспечение условий для оптимального оперативного дистанционного управления водораспределением. Эта задача реализуется в данном проекте путем установки автоматических датчиков положения затворов и датчиков уровня воды с непрерывным съемом информации с них на основных технологических объектах УчГУ. Основные функциональные схемы автоматизации и диспетчеризации объектов приведены на рис. 3-6.

Проект предусматривает дистанционное управление затворами Учкурганского гидроузла из диспетчерских пунктов

- Для контроля уровней воды применены датчики поплавковые типа ДУП – 250, имеющие для дистанционной передачи данных прецизионные переменные резисторы грубого и точного отсчета.
- Для контроля положения затворов применены датчики типа ДПЗ.
- Применены нормирующие преобразователи Ш704 у датчикам ДУП – 250 и ДПЗ для получения унифицированных токовых сигналов 0 – 5мА.
- Управление подъемом и опусканием затворов производится через станции управления затворами (СУ), размещаемыми по месту возле каждого привода затвора.

Состояние исполнительных механизмов контролируется по следующим параметрам: наличие питания, дистанционный/местный режим работы, срабатывание защиты по перегрузке привода.

Все аналоговые и дискретные сигналы с преобразователей и станций управления передаются по специальным кабельным линиям связи на входные модули DIN и AIN, которые коммутируются с контроллером (D-182).

Интеллектуальный контроллер D-182 связан с ПК диспетчера, размещенным в КП, который является основным звеном системы диспетчерского управления, производящим расчет текущих значений расходов воды и автоматизированное управление затворами для обеспечения заданного режима водопользования.

Интеллектуальный контроллер по кабельным линиям связи или по радио передает информацию в сеть диспетчерских персональных компьютеров (ПК), размещенных ДП.

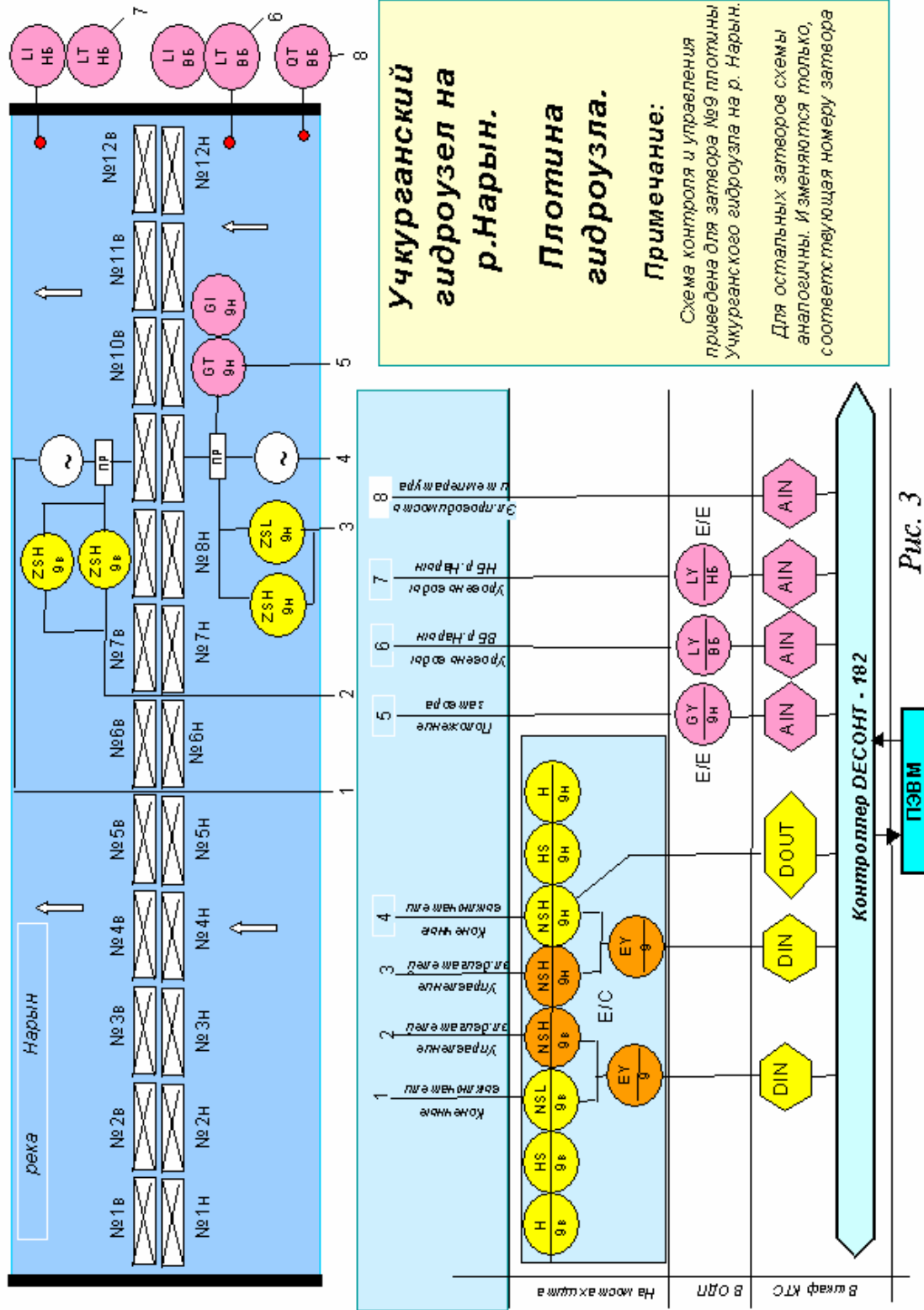
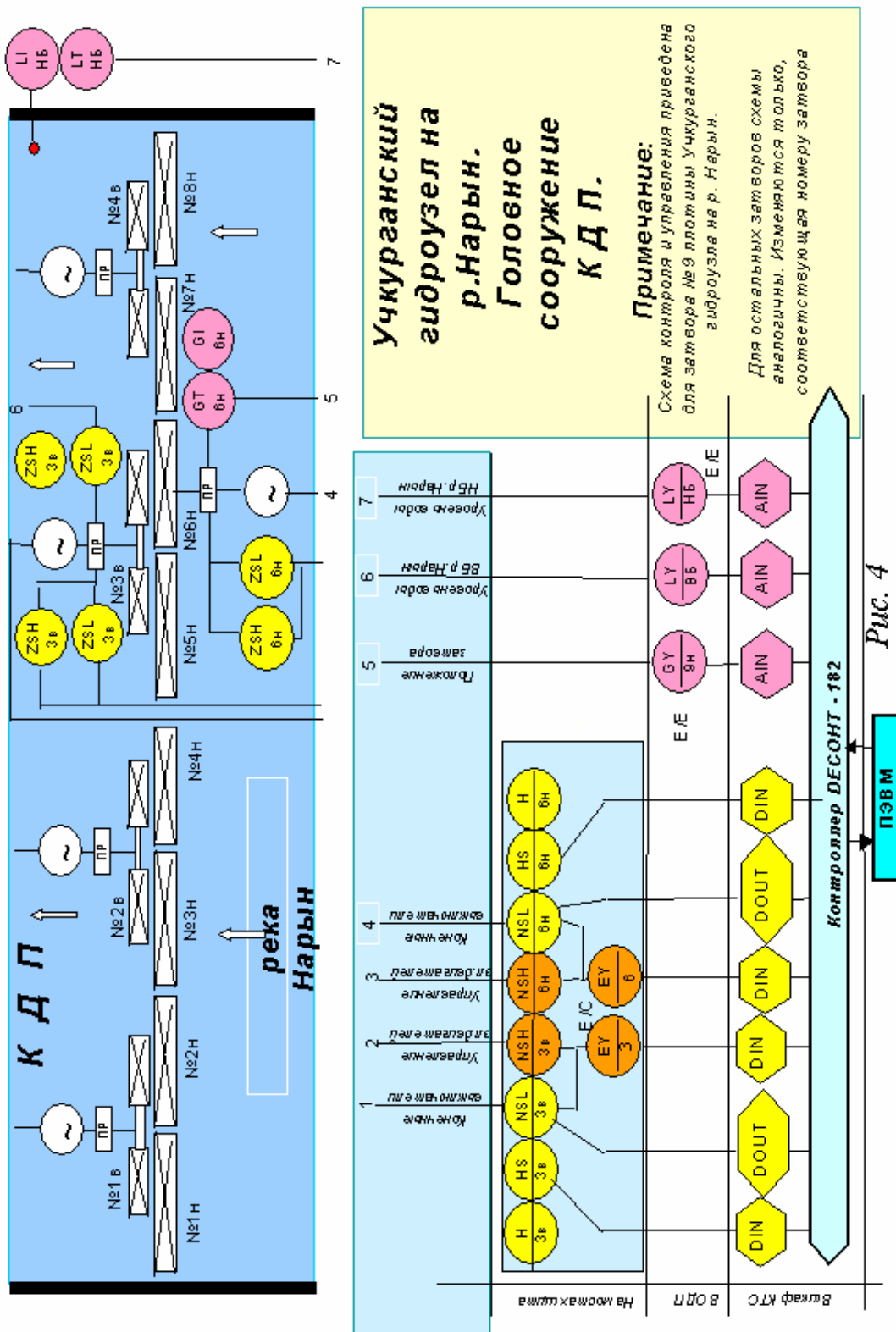
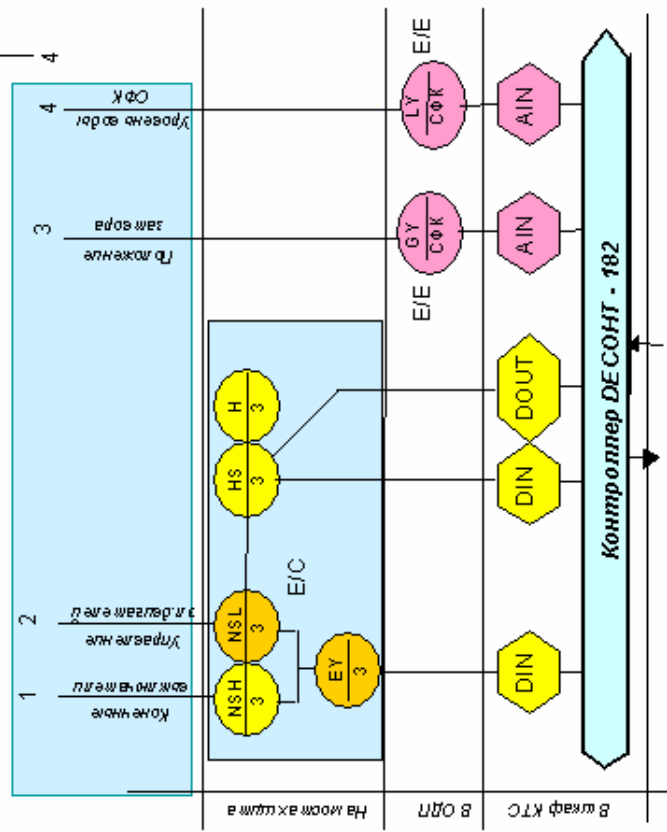
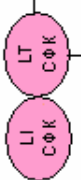
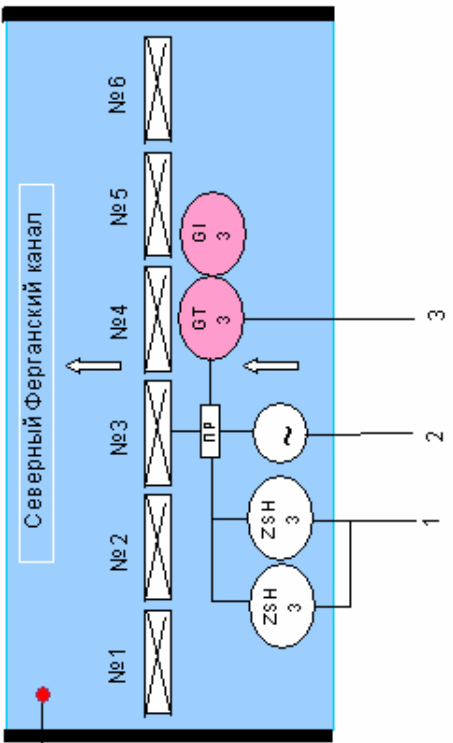


Рис. 3

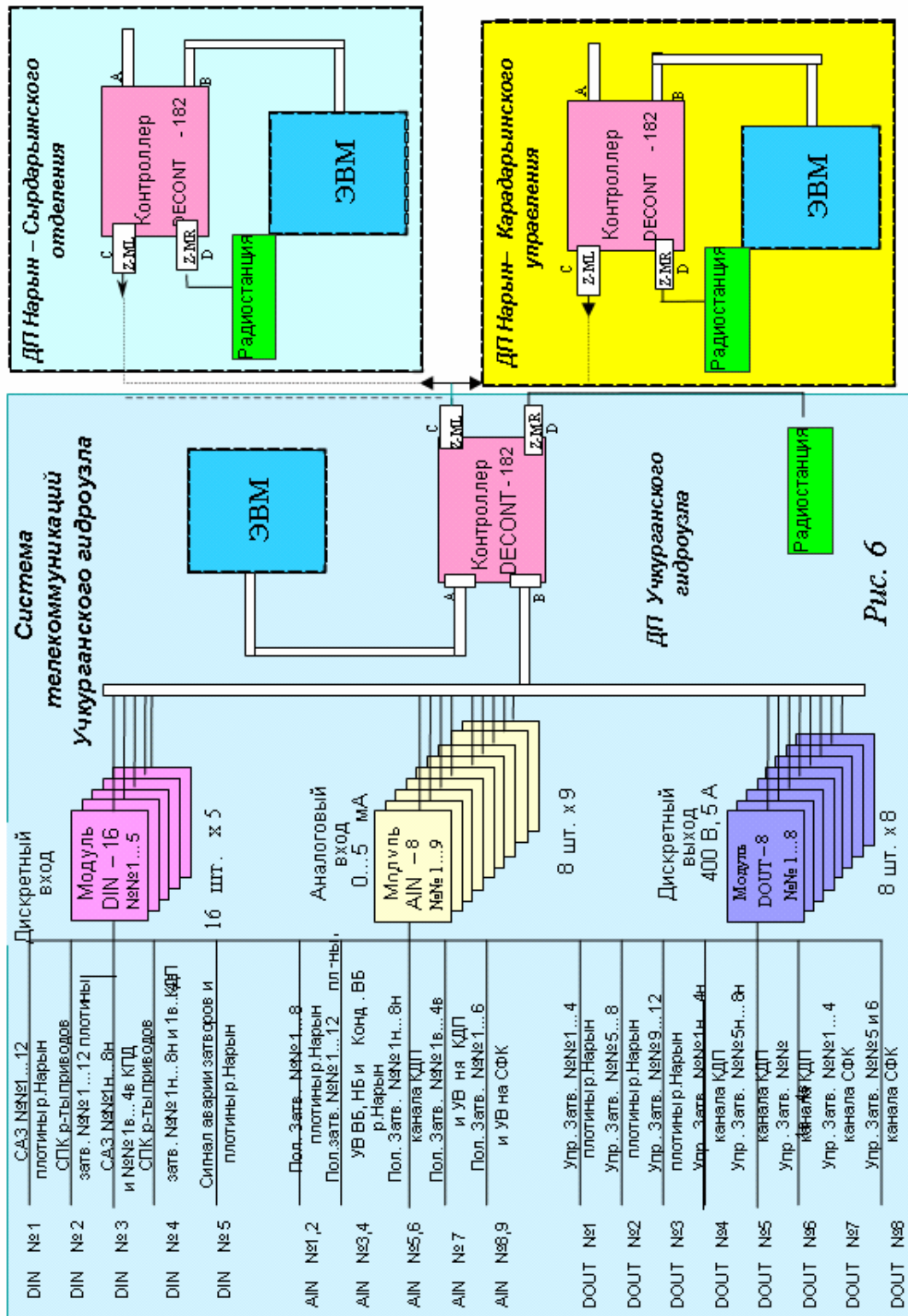


**Учкурганский гидроузел на  
р.Нарын.  
Головное сооружение  
Северо-Ферганского канала**



**Примечание**  
 Схема контроля и управления приведена для затвора №3 Северо-Ферганского канала.  
 Для остальных затворов схемы аналогичны. Изменяются только, соответствующая номеру затвора

Рис. 5



ПК служат для отображения полученной информации, ее обработки, формирования режимов работы сооружения. Управляющие сигналы с ПК поступают на D-182 и через выходные модули DOUT – обратно на станции управления затворами.

С клавиатуры ПК можно при необходимости управлять работой затворов дистанционно, при этом все функции по диспетчеризации сохраняются.

Диспетчерская ПК в КП – через радио – модем Z-MR контроллера D – 182 и радиостанцию УКВ-диапазона связана с контроллерами D – 182 и компьютерами, установленными в ДП (в г. Учкургане и г. Куйганьяре).

**Усовершенствование программного обеспечения автоматизированной системы контроля и управления SCADA.** Кроме регистрации основных технологических параметров измерения в программном обеспечении ничего не было предусмотрено, поэтому нами было разработаны базы данных, предназначенные для расчета среднесуточных, средне декадных и среднемесячных значений технологических параметров, а также оценки точности измерения и качества процесса управления водными ресурсами.

Разработанная база данных позволяет решать следующие задачи:

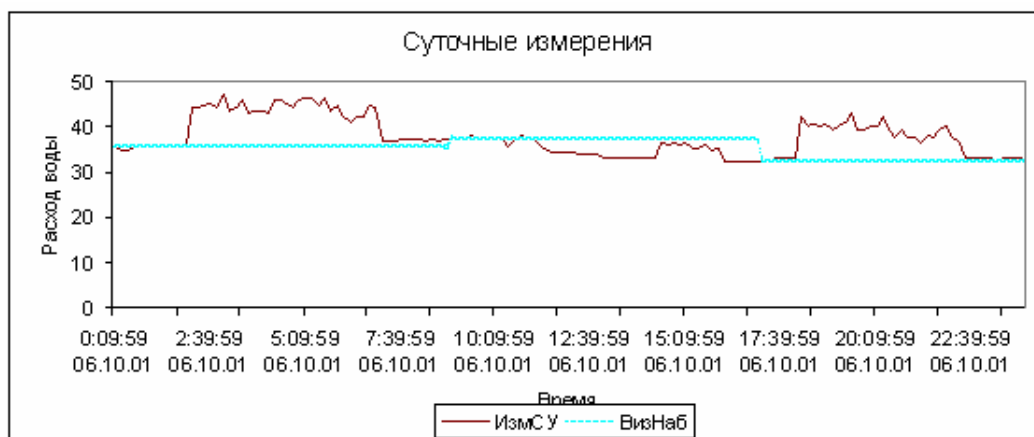
- импорт информации системы телеизмерения (системы SCADA) в базу данных Microsoft Access с целью хранения и обработки информации для решения эксплуатационных задач;
- вычисление и хранение среднесуточных, средне декадных и среднемесячных значений измеренных данных;
- ввод данных суточного визуального наблюдения (обычного метода), вычисление и хранение среднесуточных, средне декадных и среднемесячных значений данных наблюдения;
- определение отклонения (ошибки) суточного наблюдения по сравнению с информацией системы телеизмерения системы SCADA и точности измерения и качества управления;
- составление отчетов о работе системы телеизмерения (системы SCADA) и обработки данных.

**Результаты опытной эксплуатации автоматизированной системы контроля и управления SCADA на примере головного сооружения межгосударственного канала Дуслик.** Система эксплуатируется с начала 1999 г. по настоящее время, выполняя все основные функции. На рис. 7 приведены данные о результатах расчетов режима работы системы автоматизации работы и о трехразового визуального наблюдения на примере трех суток. Из рисунка видно то, что система автоматизации через 10 минут фиксирует и хранит о режимах работы гидротехнического сооружения. Это позволяет более точно определить сток воды или средний расход воды за текущие сутки, проходящий через эту гидротехническую сооружению по сравнению с трехразовым визуальным наблюдением. Разницы между средним стоком воды, рассчитанный системы автоматизации и визуального наблюдения составляют соответственно  $\Delta W_1 = 586,80 \text{ тыс.м}^3$ ,  $\Delta W_2 = 263,76 \text{ тыс.м}^3$ , и  $\Delta W_3 = 210,30 \text{ тыс.м}^3$ , а также между средним расходом -  $\Delta_1 = 5,22\%$ ,  $\Delta_2 = 2,54\%$  и  $\Delta_3 = 6,44\%$ . Значение отклонений зависит от изменчивости расходы воды, протекающего через гидротехническое сооружения. Чем больше колебания расхода воды, тем больше разница в отклонениях.

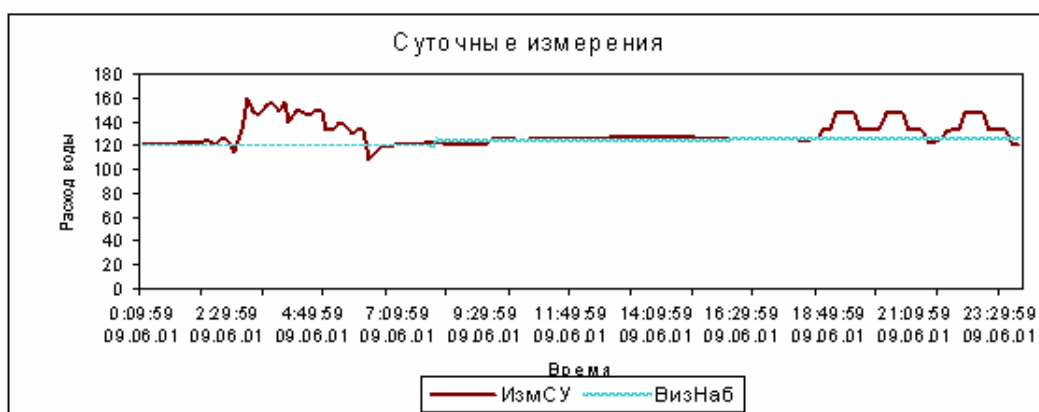
На основе опытной эксплуатации определены следующие основные достоинства автоматизированной системы контроля и управления SCADA:

- повышение точности измерения уровней, расходов и минерализации воды, а также открытия затворов гидротехнических сооружений, за счет применения современных технических средств измерения и учета водных ресурсов (снижение погрешности измерения и вычисления по расходу с 5-10 до 2-3%);
- улучшение информационного обеспечения, за счет непрерывного сбора, хранения и обработки измерительных значений уровней и расходов воды в компьютерах;
- повышение оперативности и точности управления водными ресурсами за счет увеличения скорости получения и обработки информации о технологическом процессе и принятие решения;
- повышение оперативности обнаружения и устранения неисправностей оборудования системы управления и гидротехнических сооружений.

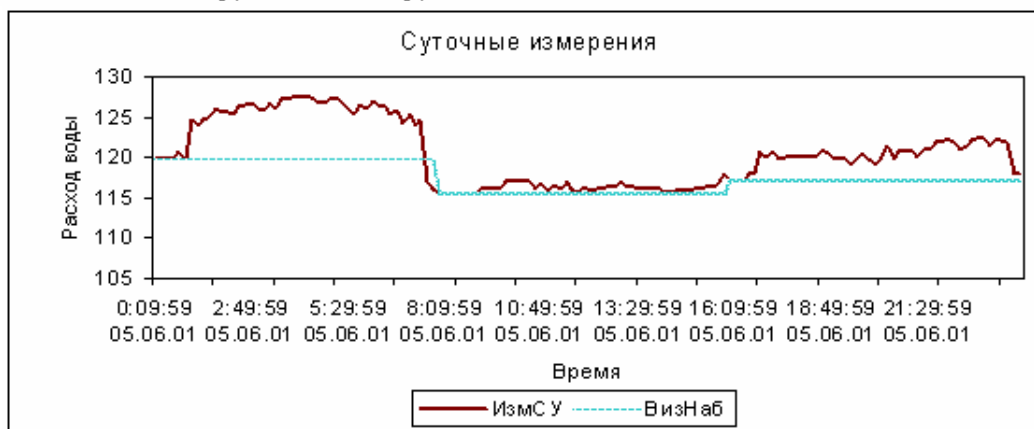




$$Q_{\text{ср}}^{\text{СУ}}=130,03 \text{ м}^3/\text{с}, Q_{\text{ср}}^{\text{Наб}}=123,23 \text{ м}^3/\text{с}, \Delta W=586,80 \text{ тыс. м}^3, \Delta=5,22\%$$



$$Q_{\text{ср}}^{\text{СУ}}=120,37 \text{ м}^3/\text{с}, Q_{\text{ср}}^{\text{Наб}}=117,31 \text{ м}^3/\text{с}, \Delta W=263,76 \text{ тыс. м}^3, \Delta=2,54\%$$



$$Q_{\text{ср}}^{\text{СУ}}=37,78 \text{ м}^3/\text{с}, Q_{\text{ср}}^{\text{Наб}}=35,34 \text{ м}^3/\text{с}, \Delta W=210,30 \text{ тыс. м}^3, \Delta=6,44\%$$

Рис. 7  
Оценки качества системы управления по сравнению с визуальным наблюдением

Таблица 1

Сравнительные характеристики систем SCADA на межгосударственных объектах Центральной Азии

№№ п/п	Наименование характеристики	SCADA Дустлик	Система автоматизации ЮГК	Система автоматизации ВЧГУ	Система автоматизации канала ЮГК	Система автоматизации УчГУ
1.	Функциональные характеристики					
	– режим автоматического регулирования	+	+	+	Не налажено	+
	– режим дистанционного управления	+	+	+	+	+
	– переход к режиму ручного управления	+	+	+	+	+
	– ведение базы данных	+	+	+		
2.	Использованы оборудование автоматизации фирм	Modicon, Celesco, Lambda, MDS и др.	DEP Контроллеры, Россия	Деконт Контроллеры, Россия	Moscada Motorola, CL Франция	Деконт Контроллеры, Россия
	– взаимозаменяемость модулей с модулями других фирм производителей мира	+	-	-	+	+
3.	Наличие связи между ПКУ и ЦДП ТУ	+	+	+	+	+
	– тип связи:					
	– радиосвязь	+	+	+	+	+
4.	Возможность использования имеющихся датчиков и исполнительных механизмов	+	+	+	+	+
5.	Обработка сигналов со стандартами СНГ	+	+	+	+	+
6.	Наличие сигнализации в аварийных режимах и о неисправности сооружений и системы	+	+	+	+	+
7.	Возможность дальнейшего расширения и развития функциональных возможностей	+	-	+	+	+
8.	Цикличность определения состояния контролируемых объектов	+	+	+	+	+
	– расчет и архивирование технологических параметров	+	+	+	+	+
9.	Тип связи между датчиками и исполнительными механизмами	Последовательно с помощью витой пары	Параллельно с каждым датчиком	Параллельно с каждым датчиком	Параллельно с каждым датчиком	Параллельно с каждым датчиком
10.	Программное обеспечение					
	Для контроллеров	Modsoft	Configurator	Configurator	Moscad	Configurator
	– операционная система	Windows NT, DOS	Windows, DOS	Windows, DOS	Windows NT	Windows, DOS
	– режим работы	Реального времени	Реального времени	Реального времени	Реального времени	Реального времени
	Для ПЭВМ	Intouch, Wanderware	MicSis	MicSis	Intouch, Wanderware	MicSis
	– операционная система	Windows NT	DOS	DOS	Windows NT	DOS

№№ п/п	Наименование характеристики	SCADA Дустлик	Система автоматизации ЮГК	Система автоматизации ВЧГУ	Система автоматизации канала ЮГК	Система автоматизации УчГУ
	– режим работы	Реального времени	Реального времени	Реального времени	Реального времени	Реального времени
11.	Возможность автономной работы систем при отключении компьютера на ПКУ	+	-	+	+	+
12.	Возможность многозадачного использования компьютера на ПКУ	+	-	+	+	+
13.	Точность измерения					
	– уровня воды	± 1 см	± 1 см	± 1 см	± 1 см	± 1 см
	– открытие затвора	± 1 см	± 1 см	± 1 см	± 1 см	± 1 см
	– расход воды	2 – 3 %	2 – 3 %	2 – 3 %	неопределенна	2 – 3 %
14.	Радиосвязь					
	– тип радиостанции	Моторола, УКВ	Р 405	Моторола, УКВ	Моторола, УКВ	Моторола, УКВ
	– качество радиосвязи	Высокая непрерывная	Хорошая непрерывная	Хорошая непрерывная	Хорошая непрерывная	Хорошая непрерывная

### Заключение

Анализ работы автоматизированных систем контроля и управления SCADA на водохозяйственных объектах показал то, что внедрение аналогичных систем на других объектах позволяет: повысить точность измерения уровней, расходов и минерализации воды, а также открытия затворов гидротехнических сооружений, за счет применения современных технических средств измерения и учета водных ресурсов (снижение погрешности измерения по расходу от 5-10% до 2-3%); улучшить информационное обеспечение, за счет непрерывного сбора, хранения и обработки измерительных значений уровней и расходов воды в компьютерах; повысить оперативность и точность управления водными ресурсами за счет увеличения скорости получения и обработки информации о технологическом процессе и принятие решения; своевременно обнаружить и устранить неисправности оборудования системы управления и гидротехнических сооружений.

## УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В РЕЧНЫХ БАССЕЙНАХ

Г.Н. Жданов, Г.М. Мусекенова

Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства

Водные ресурсы играют исключительно важную роль в жизнеспособности аридных природных зон и социально-экономическом благополучии проживающего в этом регионе населения.

Основной фактор, вызвавший экологическую катастрофу, - это острый дефицит водных ресурсов. Реформирование общественного устройства сопровождается значительным спадом производства, снижением жизненного уровня населения.

Острота экологической ситуации в исследуемом регионе обусловлена множеством факторов. Однако, из всего множества проблема водных ресурсов является наиболее важной, тем более, что они территориально распределены неравномерно и практически уже полностью исчерпаны. Анализ хозяйственной деятельности показал, что от состояния этих ресурсов зависят социально-экономическое развитие и экологическое состояние области.

В связи с сокращением поступления водных ресурсов в рассматриваемый регион, снижением стока рек, усилением химического загрязнения вод в дельте реки Талас сложилась крайне неблагоприятная экологическая обстановка, ухудшение которой идет нарастающими темпами.

Катастрофически ухудшается и водный режим озерных систем в низовьях рек Талас-Аса. Общая площадь пойменных дельтовых водоемов сократилась к настоящему времени более чем в 3 раза, добыча рыбы сократилась с 8,0 тыс. тонн до всего 120 тонн.

В настоящее время в связи с сокращением использования орошаемых земель в бассейне реки сток в низовья за последние 10 лет несколько возрос и достиг 4...5 км<sup>3</sup>/год. Тем не менее, вопрос пересмотра водораспределения водных ресурсов бассейна рек Талас-Аса на межгосударственном и региональном уровне актуален.

Высокие нормы водопотребления брутто до 17,0 тыс. м<sup>3</sup>/га свидетельствует о низком техническом уровне оросительных систем и технологии сельскохозяйственного производства. При сокращении водоподдачи на орошение в пределах орошаемых массивов Республики Казахстан дополнительный сток в низовья составит – 1,0...1,2 км<sup>3</sup>/год.

Поиск путей сокращения водопотребления на орошаемых массивах в верхнем течении реки:

- это сокращения русловых потерь при транспортировке воды, отчленения деградированных природных объектов (солончаки, соры);

- это сокращение малопродуктивных орошаемых площадей, в долевом участии каждого суверенного государства.

- создание оптимального водного, солевого, питательного, теплового и воздушного режимов почв в вегетационный период в многолетнем разрезе с целью обеспечения высокой продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения почвенного плодородия;

- экономное использование в сельскохозяйственном производстве всех видов ресурсов;

- создание условий, обеспечивающих устранение или сведение к минимуму негативных воздействий на природную среду в процессе использования водных и земельных ресурсов.

Основой рационального водопользования, улучшения социально-экономической и экологической обстановки в регионе, является всесторонний анализ современного состояния водопользования и землепользования.

Экологические последствия антропогенных воздействий на объекты природопользования до настоящего времени изучены еще недостаточно полно. Параметры, характеризующие состояние природной среды не нормируются, их оценка осуществляется исключительно на качественном уровне. Все это затрудняет объективный анализ экологически оптимального состояния региона. Основная причина сложившегося положения - отсутствие научно-обоснованной концепции развития водного хозяйства и его основной части – мелиоративной системы. Поэтому в научно-методическом плане необходим пересмотр характера оценки потерь продукции агроэкосистемы путем перехода к оценке ее природного потенциала. В связи с чем возникает необходимость установления критериев экологических требований для обоснования оптимального использования и управления водными ресурсами бассейнов рек, позволяющих также оценить уровень эффективности охраны от истощения и загрязнения.

Здесь уместно заметить, что эколого-экономическую оценку народнохозяйственных проектов можно осуществлять при помощи ряда критериев. К ним, в частности, относится эколого-экономический ущерб от истощения природных ресурсов в результате производственной деятельности. Указанный ущерб может быть выражен суммой дополнительных затрат на воспроизводство и восстановление качества ресурсов.

Полный расчет ущерба экономике страны ( $U_n$ ), нанесенного в результате отрицательного воздействия хозяйственной деятельности на водные ресурсы и, прежде всего, сбросом сточных вод, возможен на основе экономической оценки и учета факторов, влияющих на социально-экономическую ситуацию региона. При этом должны раздельно рассчитываться экономический ( $U_э$ ), социально-экономический ( $U_{сэ}$ ) и социальный ( $U_с$ ) ущербы (см. рис.).

Экономический ущерб - потери от снижения качества продукции ( $U_{э_n}$ ), потери от недополучения продукции ( $U_{э_c}$ ), затраты на ликвидацию последствий загрязнения ( $U_{э_n}$ ) и затраты на восстановление или поддержание нормального состояния природной среды ( $U_{э_в}$ ).

Социально-экономический ущерб - потери в здравоохранении и социальном обеспечении, связанные с ростом заболеваемости ( $U_{сэ_з}$ ), потери вследствие миграции, вызванной ухудшением состояние природной среды ( $U_{сэ_n}$ ), затраты на дополнительный отдых из-за неудовлетворительного состояние природной среды ( $U_{сэ_о}$ ).

Социальный ущерб - эстетические потери, вызванные разрушением природной среды ( $Ус$ ), психологические потери, вызванные неудовлетворительным состоянием зон отдыха ( $Усн$ ) и потери, связанные ухудшением экологических условий жизнедеятельности членов общества ( $Усн$ ).

Полный ущерб, нанесенный экономике от загрязнения вод источников, определяется как сумма отдельных видов ущербов:

$$Ун = Уэ + Усэ + Ус = (Уэн + Уэс + Уэл + Уэе) + (Усэз + Усэн + Усэо) + (Усз + Усн + Усн)$$

Многие действующие водопроводы не отвечают санитарным требованиям в силу длительного срока эксплуатации, устаревшей технологии водоочистки и не обеспечивают подачу воды нормативного качества.

На снижение качества и доступности воды, потребляемой населением на питьевые нужды, оказывают влияние следующие факторы (рис.):

- общее техногенное загрязнение водных источников, особенно поверхностных вод, сбросами промышленных, сельскохозяйственных и хозяйственно бытовых стоков;
- износ водопроводных и канализационных сетей и сооружений, не обеспечивающих соответствующую водоподготовку и очистку сбросных вод;
- вторичное загрязнение питьевой воды продуктами бактериальной деятельности, связанной с разрушением антикоррозийного покрытия поверхностных труб;
- несовершенство механизма ценовой политики, тарифов по оплате за питьевую воду, недостатки в эксплуатации коммунально-бытового сектора и управления сельскохозяйственным водоснабжением;
- платежеспособность населения и низкая доступность к качественной питьевой воде;
- недостаточность государственных инвестиций в строительство новых систем;
- недостаточное использование специально разведанных для хозяйственно-питьевого водоснабжения месторождений подземных вод.

<b>ПОЛНЫЙ УЩЕРБ</b>		
$Ун = Уэ + Усэ + Ус$		
Экономический ущерб $Уэ$	Социально-экономический ущерб $Усэ$	Социальный ущерб $Ус$
$Уэ = Уэн + Уэс + Уэл + Уэе$	$Усэ = Усэз + Усэн + Усэо$	$Ус = Усз + Усн + Усн$
<i>Потеря качества продукции</i> $Уэн = (Цд - Цн) ВП$	<i>Повышение заболеваемости</i> $Усэз = Н + С1 + С2$	<i>Определение социальных ущербов пока сложно. Их ориентированно можно определить на основе нормативов стоимости новых земель, т.е. по формуле</i>  $Ус = F (Cо + еК)$
<i>Недополучение продукции</i> $Уэс = ΔВП (Cн - Cд + еКу)$	<i>Миграция населения</i> $Усэн = Н1 + Зк = (В2 \times Пр) + (Кр \times П)$	
<i>Ликвидация загрязнения</i> $Уэл = 1446_k М$	<i>Необходимый дополнительный отдых</i> $Усэо = Н + Сз = В. \times Пo + Кс. \times Дo$	
<i>Восстановление природной среды</i> $Уэе = (Cб1 - Cб2) \times W_i$		

Рис.

Определение ущерба от загрязнения поверхностных водисточников

В Жамбылской области имеются четыре предприятия, имеющие очистные сооружения, сбрасывающие сточные воды в водные объекты:

1. Жамбылская ГРЭС - расположена на территории г.Тараз, поселок Солнечный, мощностью - 1400 м<sup>3</sup>/сут, осуществляет сброс в р.Талас.

2. АО «Тараз» - спиртоводочный комбинат, находится на территории г.Тараз, поселок сахарного завода, мощность очистного сооружения - 2600 м<sup>3</sup>/сут, сбрасывается в р. Талас.

3. ТОО «Нодфос» - предприятие по производству минеральных удобрений, расположен на территории Жамбылского района, мощность очистных сооружений - 4100 м<sup>3</sup>/сут, сбрасывает на полив в зону земель орошения.

Все очистные сооружения вышеописанных предприятий эффективны, т.к. работают при небольшой нагрузке. Во всех предприятиях имеются свои лаборатории, которые проводят ежедневный отбор проб на загрязнители, результаты анализов ежемесячно сдаются в территориальное управление по экологии.

В 2001 году отмечена неэффективность действующих очистных сооружений двух предприятий:

1. КПП «Тараз-Су», очистные сооружения ПФ-192 га, мощность нагрузки 10,73 млн.м<sup>3</sup>, причина - гидравлическая перегрузка.

2. ЭЦ «Тараз» с. Акбулым, очистные сооружения ПФ-5 га, мощность нагрузки 0,07 млн.м<sup>3</sup>, причина - не произведена очистка сооружения.

Как видно из данных, сброс сточных вод осуществляется в р.Талас. В 2001 году в водные объекты бассейна р.Талас сброшено 1,02 млн.м<sup>3</sup> стоков, в том числе содержащих загрязняющих веществ в виде нитратов - 0,22 млн.м<sup>3</sup>. На земельные поля орошения в бассейне р.Аса, сброшено сточных вод - 1,65 млн.м<sup>3</sup>.

В целях устойчивого обеспечения населения питьевой водой принята отраслевая программа «Питьевая вода» на 2002-2010 гг., утвержденная постановлением Правительства РК от 23,01,2002 г. №93. Начиная с 2002 года, намечено строительство очистного сооружения сточных вод.

В настоящее время наблюдается понижение продуктивности, сокращение площадей сенокосов. В результате сокращения поверхностного стока в низовьях рек Талас-Аса происходит интенсивное обсыхание территории, засоление и деградация пастбищных земель с резкой сменой растительности.

Истощение водных ресурсов и деградация природных комплексов сказываются не только на экономике области. Наибольшее влияние она оказывает на состояние здоровья населения. Также в результате неблагоприятного состояния природной среды, в последние годы идет отток и переселение местного населения из данного региона.

Развитие сельского хозяйства Таласского района неразрывно связано с сохранением и укреплением трудовых ресурсов села на местах путем создания сельскому жителю необходимых социально-бытовых условий, в первую очередь – бесперебойное обеспечение качественной питьевой водой.

В настоящее время этот вопрос приобретает особый характер, так как в сельской местности произошли значительные изменения в количественном и качественном составе водопотребителей, направленности сельскохозяйственного производства, а также значительные экономические преобразования. Возникли структурно неокрепшие производственные кооперативы, крестьянские хозяйства.

Территория Таласского района расположена в аридной зоне и имеет значительный дефицит пресных вод питьевого качества. Географически по условиям водообеспеченности обособленно расположены села Ушаралского и Кенесского поселковых округов (низовья р.Талас в предпесковой сухостепной зоне), Каратауского сельского округа (горная местность), Майтобинского и Кызыл-Аутского сельских округов (предгорная равнина, прилегающая к оз.Биликоль) и группа сел и населенных пунктов Бостандыкского округа.

Водоснабжение с.Акколь продолжительное время не находит оптимального решения. Местоположение села вблизи оз.Акколь с водовыпуском (в многоводные годы) по руслу р.Аса, проходящему через село. На территории села и прилегающей зоне – грунты засоленные, а подземные воды высокоминерализованные.

Общее число жителей, проживающих в Таласском районе, уменьшилось (жилой сектор), уменьшилось число школ, больниц, амбулаторий и мелких производств (производственно-коммунальный сектор). Соответственно, значительно (до 40%) снизилось суточное водопотребление поселков для этих секторов. В то же время значительно возросло поголовье животных (десяtkи раз), принадлежавшие населению. Фактически произошло перераспределение потребления воды в сферах «водоснабжение – обводнение пастбищ». Если раньше водообеспечение животных учитывалось при организации пастбищ (обводнение пастбищ), то в настоящее время значительная доля водопотребления для животных пришлось на жилую зону поселков. В этой связи необходимо пересмотреть и уточнить нормативы водопотребления для жилых населенных мест с установлением норм содержания животных на личных подворьях. Так как все поголовье скота является частным, то в условиях рынка его

содержание должно осуществляться за счет собственника. В нормах водопотребления для поселков при наличии локальных водопроводов необходимо учитывать только потребление воды для питьевых целей жилого сектора и расходы на имеющийся коммунальный сектор – школы, больницы, пекарни, бани и т.д. Использование подготовленной питьевой воды для поения животных и технических нужд слишком дорого и вряд ли будет оплачиваться населением. Тем более, что в настоящее время действующие системы водоснабжения находятся на дотации из местных бюджетов.

В сельскохозяйственном производстве крайне низка технологическая дисциплина, что приводит к загрязнению окружающей среды минеральными удобрениями, ядохимикатами.

Низкий уровень водопотребления в данном регионе, неудовлетворительная эксплуатация канализационных сетей и сооружений, аварийное состояние каналов и накопителей сточных вод не обеспечивают надлежащих санитарно-гигиенических условий проживания населения, угрожая загрязнением источников, усложнением эпидемиологической обстановки. Вероятно, с этим связан высокий уровень инфекционных заболеваний (брюшной тиф, сальмонеллез, острые кишечные инфекции, туберкулез). Кроме того, эта ситуация осложняется интенсивным загрязнением окружающей среды.

Реформирование общественного устройства сопровождается значительным спадом производства, снижением жизненного уровня населения. Для улучшения экологической и социально-экономической ситуации в данном регионе в хозяйственной деятельности сельхозтоваропроизводителей приоритетной должна быть природовосстановительная политика, направленная на улучшение взаимоотношений человека с окружающей средой. Изменение структуры производства не должно нарушать нормальное состояние экосистем. Для данной территории необходимо предусматривать более эффективный механизм реализации законов и нормативных актов по ее охране, а также эффективное действие экономических рычагов, стимулирующих природовосстановительную и природоохранную деятельность всех хозяйствующих субъектов.

Для улучшения экологической и социально-экономической ситуации в данном регионе в хозяйственной деятельности сельхозтоваропроизводителей приоритетной должна быть природовосстановительная политика, направленная на улучшение взаимоотношений человека с окружающей средой. Изменение структуры производства не должно нарушать нормальное состояние экосистем. Для данной территории необходимо предусматривать более эффективный механизм реализации законов и нормативных актов по ее охране, а также эффективное действие экономических рычагов, стимулирующих природовосстановительную и природоохранную деятельность всех хозяйствующих субъектов.

Учитывая низкий природный потенциал региона, необходимо в формируемых фондах поддержки подобных зон предусматривать средства на удешевление стоимости кормов, семян, воспроизводство и оздоровление сельскохозяйственных животных.

Экономическими мерами стимулировать инвестиционную активность предприятий всех форм собственности с предоставлением льготных долгосрочных кредитов на восстановление и строительство объектов социальной сферы. Следует ускорить формирование правовой и экономической базы для аккумуляции в сельских районах финансовых ресурсов на содержание санитарной инфраструктуры и возрождения на новой основе организационных форм медицинского обслуживания населения.

В целях обеспечения эффективной занятости населения, особенно в районах компактного проживания низкоомобильной коренной национальности, содействовать организации кооперативных формирований по переработке, сбыту сельскохозяйственной продукции и сырья, а также по производству товаров народного потребления. Для расширения сферы частного бизнеса на селе необходимо формировать специальные фонды поддержки развития предпринимательства, создавать запасы сырья, семян, удобрений и других материалов.

Одним из определяющих факторов уровня жизни и условием ограничения развития производительных сил в регионе стала деградация природной среды. Поэтому стратегия природопользования должна предусматривать восстановление природных комплексов и их охрану. Она включает следующие основные положения.

#### 1. Принципы общественной политики:

- соответствие здоровья населения благополучию окружающей природной среды;
- решение экологических проблем, в том числе внедрение экологически безопасной технологии, развитие и размещение производительных сил на научно обоснованной базе;
- обязательная сопряженность экологических, экономических и социальных интересов;
- финансовая ответственность за ущерб, наносимый окружающей природной среде;
- развитие экологической экспертизы.

## 2. Элементы стратегии:

- четкое определение ответственности на всех уровнях деятельности за выполнение природоохранных мероприятий;
- постоянная корректировка экологических программ;
- развитие нормативно-методической базы;
- развитие информационной сети;
- реализация комплексного экологического мониторинга.

## 3. Приоритеты:

- разработка социально-экологической и экономической модели данного региона;
- планирование и усовершенствование водохозяйственной деятельности;
- обеспечение качественной питьевой водой;
- гарантирование качества продуктов питания;
- практическое использование отходов промышленности, коммунально-бытовой сферы и сельского хозяйства;
- совершенствование экономического механизма природопользования;
- профилактика заболевания населения;
- разработка регионального проекта комплекса мониторинга природной среды.

## 4. Пути достижения цели:

- утверждение принципов, элементов и приоритетов стратегии природопользования в данном регионе;
- пропаганда природоохранной деятельности (устранение противоречивых подходов к понятию характера размеров ущерба, штрафов, формы борьбы с нарушителями природоохранного законодательства; использование экологических фондов; поощрение организаций и частных лиц, принимающих активное участие в природоохранной деятельности);
- налаживание системы контроля, обработки данных состояния окружающей природной среды, анализ, оценка и прогноз.

В целях охраны водных ресурсов от истощения и радикального улучшения состояния водных объектов уже в ближайшее время необходимо:

- создать систему водочета в сельскохозяйственном производстве;
- обеспечить стабильное снижение лимитов водозаборов на сельскохозяйственные нужды;
- разработать планы водопользования с учетом экологических попусков;
- в зависимости от водности года предусматривать увеличение объемов попусков на 50-70% по сравнению с существующим уровнем, что будет способствовать улучшению экологической обстановки в рассматриваемом бассейне.

Необходимо организовать целевые медицинские смотры по выявлению ранних стадий эндокринных заболеваний (особенно среди детей и лиц молодого возраста), органов дыхания (бронхиальная астма, бронхиты, хронические пневмонии, туберкулеза), системы кровообращения (ишемия сердца, инфаркт миокарда, гипертония), различные вирусные заболевания, а также провести диспансеризацию населения.

Среди населения необходимо провести:

- первоочередные оздоровительные мероприятия, параллельно развивать альтернативные формы организации медицинской помощи - дневные стационары, реабилитационные отделения поликлиник;
- дальнейшее глубокое изучение факторов, оказывающих влияние на уровень заболеваемости и состояние здоровья населения, включая социальные, биологические и экологические факторы. В последнем случае усилить контроль за загрязнением окружающей среды;
- оздоровительные мероприятия для укрепления здоровья и улучшение физического развития детей.

Экономика, прежде всего сельскохозяйственное производство и социально-демографическая ситуация в рассматриваемой зоне в целом находятся в кризисном состоянии.

Наблюдается снижение продуктивности сельскохозяйственного производства. Падает урожайность основных сельскохозяйственных культур. Сократились валовые сборы и производство растениеводческой и животноводческой продукции. Многие хозяйствующие субъекты заканчивают год с отрицательными финансовыми результатами, т.е. убытками.

Значительно расширился социальный состав малообеспеченного населения. Большинство сельских жителей в рассматриваемой зоне находится за чертой бедности. Прожиточный минимум и среднемесячная зарплата сельских работников практически не отличаются.



Сложилась тенденция снижения общего коэффициента рождаемости. Основные причины снижения рождаемости: реакция населения на ухудшение условий жизни, неуверенность в завтрашнем дне и тяжелое материальное положение семьи, плохие жилищные условия, состояние здоровья людей.

В последние годы наблюдается начало стабилизационных процессов. Однако быстрое преодоление сложившейся критической ситуации возможно только при комплексном решении накопившихся проблем.

Стратегия развития зоны должна предусматривать подход к ней как к социально-территориальной подсистеме региона, выполняющий широкий спектр народнохозяйственных функций (демографическую, трудоресурсную, культурную, природоохранную, рекреационную, мелиоративную и др.).

Сложная экологическая обстановка требует безотлагательного повышения внимания проблеме восстановления экологического равновесия. Настало время, когда каждое природоохранное мероприятие необходимо рассматривать не только с технической, но и с экономической, социальной и экологической точек зрения для того, чтобы выбрать наиболее эффективные природоохранные мероприятия, нужно четко представлять масштабы социально-экономического ущерба от загрязнения и деградации природной среды.

## УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ СЫРДАРЬИ

Р.К. Бекбаев, Г.В. Казыкенова

**Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства**

В нижнем течении р.Сырдарьи, где расположены орошаемые земли Кызылординской области, одним из главных факторов, ограничивающих их продуктивность, является дефицит водных ресурсов, и в частности, пресных вод. Дефицит пресных вод предопределен тем, что в настоящее время в нижнем течении р. Сырдарьи сток уже на 60-75 % состоит из возвратных вод с повышенной минерализацией, которая достигает 1,8-2 г/л (табл. 1) [1-5].

Таблица 1

Минерализация воды в нижнем течении р.Сырдарьи, г/л / % от суммы солей

Место отбора	Анионы				Катионы			Сумма солей
	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na	
Жанакорган	нет	0,207	0,140	0,625	0,140	0,096	0,126	1,334
		15,5	10,5	46,8	10,5	7,2	9,5	100,0
Кызылорда		0,207	0,213	0,668	0,096	0,096	0,240	1,520
		13,6	14,0	43,9	6,3	6,3	15,9	100
Казалинск	-	0,305	0,288	0,696	0,096	0,096	0,345	1,826
		16,7	15,8	38,1	5,3	5,2	18,9	100

Анализ ионного состава р.Сырдарьи показывает, что среди анионов доминируют сульфаты, содержание которых в Жанакоргане составило 0,625 г/л или 46,8% от суммы солей. В Казалинске минерализация воды хотя и возросла до 0,696 г/л, доля сульфатов в сумме солей снизилась и составила 38,1%. Минерализации хлора, наоборот, возрастает. Так, например, в Жанакоргане содержание хлора составило 0,14 г/л или 10,5% от суммы солей, а в Казалинске уже 0,288 г/л и составило 15,8 % от суммы солей. В Казалинске происходит также увеличение содержания гидрокарбоната, достигших 0,305 г/л, что составляет 16,7% суммы солей.

Динамика минерализации катионов показывает, что минерализация кальция по течению р.Сырдарьи снижается. Например, в Жанакоргане ее содержание составило 0,14 г/л или 10,5% суммы солей, а в Казалинске – 0,096 г/л или 5,3% суммы солей. Вместе с тем, противоположную динамику имеет содержание натрия. Содержание этого катиона в Жанакоргане составляло 0,126 г/л и составил 9,5% суммы солей, а в Казалинске достигло 0,345 г/л и составило 18,9% суммы солей. Такая динамика анионов и катионов р. Сырдарьи свидетельствует, о том, что на орошаемые земли с оросительной

водой поступают, в основном, токсичные соли – сульфаты магния и натрия, а также хлориды натрия. Это подтверждается качественным составом солей р. Сырдарьи (табл. 2).

Из приведенных данных видно, что в районе Казалинска, в оросительной воде присутствует сода -  $\text{NaHCO}_3$ . Гидрокарбонаты натрия, поступая в орошаемые земли, резко ухудшают их почвенно-мелиоративное состояние.

Опыт орошения в Средней Азии и в Южном Казахстане показывает, что одним из путей снижения дефицита водных ресурсов на орошаемых землях является использование грунтовых вод на суб-ирригацию. Поэтому нами обобщены имеющиеся материалы многих исследователей по динамике площадей орошаемых земель по уровню залегания и по минерализации грунтовых вод (табл. 3).

Таблица 2

Качественный состав солей р. Сырдарьи, г/л/% от суммы солей

Место отбора	Нетоксичные соли		Токсичные соли					Сумма солей
	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{CaSO}_4$	$\text{NaHCO}_3$	$\text{MgSO}_4$	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{NaCl}$	сумма	
Жанакорган	0,274	0,274		0,468	0,116	0,230	0,814	1,334
	20,5	20,5		35,1	8,7	17,2	61,0	100
Кызылорда	0,274	0,095		0,466	0,334	0,351	1,151	1,520
	18,0	6,2		30,6	22,0	23,2	75,8	100
Казалинск	0,389	-	0,017	0,468	0,476	0,476	1,437	1,826
	21,3		1,0	25,6	26,6	26,1	78,7	100

Таблица 3

Динамика площадей орошаемых земель по глубине залегания грунтовых вод

Единица измерения	Уровень грунтовых вод, м					Минерализация грунтовых вод, г/л			
	<1	1-2	2-3	3-5	>5	0-1	1-3	3-5	>5
га	94,6	117,9	27,4	17,6	28,5	4,5	62,1	94,1	125,3
в % от общей площади	33,0	41,2	9,6	6,2	10,0	1,5	21,7	32,9	43,9

Анализ приведенных данных показывает, что на массивах орошения преобладают земли с близким залеганием уровня грунтовых вод, что связано со снижением дренированности орошаемых земель. Например, исследованиями Джумабекова А.А [2], проведенными на различных рисовых системах, установлено, что модуль дренажного стока закрытого горизонтального дренажа в 1,5-3 раза выше, чем у открытых дрен. Однако, более 90% орошаемых земель, расположенных в нижнем течении р. Сырдарьи, имеет в основном открытый горизонтальный дренаж, который не обеспечивает предотвращения засоления почв. Поэтому в настоящее время более половины орошаемых земель требует мелиоративного улучшения [2-4].

При сложившейся ситуации на орошаемых землях нижнего течения р. Сырдарьи, С.Д. Магай и Л.В. Круглов [5] рекомендуют обосновать степень дренированности установлением оптимальных величин дренажного стока. Например, для незасоленных почв оптимальные нормы дренажного стока, в зависимости от минерализации оросительной воды составляют 910-4540 м<sup>3</sup>/га (табл. 4).

Таблица 4

Оптимальные нормы дренажного стока с рисовых полей, м<sup>3</sup>/га [4]

Степень засоления	Минерализация оросительной воды, г/л			
	0,5	1,0	1,5	2,0
Незасоленные почвы	910	1060	2120	4540
Засоленные почвы	1130	1740	3450	7200

Из приведенных данных видно, что рост минерализации оросительных вод требует усиления интенсивности дренирования орошаемых земель. При этом рост минерализации оросительных вод с 1 до 2 г/л, требует роста модуля дренажного стока в 4-4,5 раза, что требует сокращения междренних расстояний. Это, в свою очередь, связано с большими капиталовложениями.

Таблица 5  
Химический состав коллекторно-сбросных вод Кызылординского массива, г/л/% от суммы солей

Район и место отбора	Ионы										Соли					Сумма солей
	HCO <sub>3</sub>					HCO <sub>3</sub> и другие					Токсичные					
	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaCl	сумма	сумма	сумма	сумма	
Жанакорганский К-1-15	0,659	0,506	1,716	0,340	0,280	0,478	0,87	0,42	1,40	0,44	0,84	2,68	0,84	2,68	3,979	
Шилейский К-1	16,56	12,72	43,13	8,54	7,04	12,01	21,86	10,56	35,18	11,06	21,11	67,35	21,11	67,35	100	
Сырдарьинский ЮК-2	0,170	0,852	2,166	0,240	0,242	0,924	0,23	0,62	1,21	1,13	1,39	3,7	1,39	3,7	4,600	
Теренузекский СК-13	3,83	18,52	47,09	5,52	5,26	20,09	5,00	13,48	26,30	24,57	30,22	80,43	30,22	80,43	100	
Жалагашский ЮК-22	0,244	1,100	1,703	0,220	0,132	1,119	0,324	0,48	0,66	1,24	1,79	3,69	1,79	3,69	4,49	
Кармакчинский КК-4	5,43	24,49	37,93	4,89	2,94	24,92	7,22	10,69	14,69	27,62	39,87	82,18	39,87	82,18	100	
Казалинский К-1-1	0,400	0,923	2,203	0,360	0,304	0,818	0,53	0,78	1,52	0,65	1,51	3,68	1,51	3,68	4,99	
	8,02	18,44	44,15	7,21	6,09	16,39	10,62	15,63	30,46	13,03	30,26	73,75	30,26	73,75	100	
	0,298	0,593	1,858	0,300	0,304	0,463	0,39	0,69	1,52	0,23	0,97	2,72	0,97	2,72	3,816	
	7,81	15,54	48,69	7,86	7,97	12,13	10,22	18,08	39,83	6,03	25,42	71,28	25,42	71,28	100	
	0,356	1,206	3,083	0,340	0,398	1,250	0,47	0,76	1,99	1,42	1,97	5,38	1,97	5,38	6,61	
	5,39	18,25	46,64	5,14	6,02	18,91	7,11	11,49	30,11	21,48	29,80	81,39	29,80	81,39	100	
	0,195	1,36	2,04	0,260	0,408	1,293	0,26	0,67	20,4	1,243	2,22	5,03	2,22	5,03	6,43	
	3,02	21,05	45,51	4,02	6,32	19,97	4,02	10,37	31,58	12,85	34,37	78,8	34,37	78,8	100	

Интенсивное засоление орошаемых земель связано с высокой минерализацией грунтовых вод. Например, из приведенных данных видно, что более 75% орошаемых земель имеет минерализацию грунтовых вод более 3 г/л. Результаты изучения качественного состава солей грунтовых вод показывают, что как и в оросительной воде здесь преобладают токсичные соли – сульфаты магния и натрия, хлориды натрия (табл. 5). Поэтому расхождение грунтовых вод в зону аэрации приводит к интенсивному засолению, что ограничивает использование их на субиригацию.

Вместе с тем известно, что рис, являясь мелиорирующей культурой, обеспечивает рассоление корнеобитаемой толщи почв. Это связано не биологическими особенностями риса, а большими оросительными нормами, которые обеспечивают вымыв солей из почв. Следовательно, в сложившейся ситуации на орошаемых землях нижнего течения р. Сырдарьи выращивание риса позволяет улучшить мелиоративное состояние орошаемых земель и одновременно получить урожай риса. Например, исследованиями КазНИИВХ [6] установлено, что в результате выращивания риса на засоленных почвах Кызылординской области на 1 га обеспечивало рассоление почв по иону хлора на 78,7 % (табл. 6).

Таблица 6  
Динамика солей в 0-50 см слое при выращивании риса, % [6]

Горизон- ты, см	Не токсичные		Токсичные					Сухой остаток
	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaCl	MgCl <sub>2</sub>	сумма	
Исходное засоление								
0-2	0,021	0,932	2,918	0,053	5,230	-	8,201	9,211
2-10	0,019	0,895	0,811	0,053	1,305	-	2,169	3,139
10-20	0,013	0,497	0,429	0,021	0,702	-	1,152	1,659
20-30	0,017	0,240	0,262	0,081	0,545	-	0,888	1,216
30-40	0,019	0,202	0,146	0,010	0,364	-	0,520	0,715
40-50	0,013	0,242	0,423	0,053	0,565	-	1,041	1,158
0-50	0,016	0,417	0,498	0,044	0,869	-	1,411	2,184
После вегетации риса								
0-10	0,026	0,561	0,091	-	0,372	0,072	0,535	1,163
10-20	0,027	0,409	0,085	-	0,114	0,118	0,317	0,774
20-30	0,022	0,639	0,116	-	0,170	0,193	0,479	1,132
30-40	0,022	0,272	0,096	-	0,022	0,041	0,159	0,471
40-50	0,022	0,536	0,061	-	0,007	0,053	0,121	0,700
0-50	0,024	0,483	0,090	-	0,138	0,095	0,323	0,848
Разница	-0,008	-0,066	+0,408	+0,044	+0,731	-0,095	+1,088	+1,336

Анализ результатов исследований показывает, что большие оросительные нормы риса предопределило рассоление верхней 0-50 см слоя корнеобитаемой толщи. При этом анализ качественного состава солей показывает, что в результате выращивания риса, произошел вымыв, в основном, токсичных натриевых солей – NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и MgSO<sub>4</sub>. При этом произошло увеличение запасов нетоксичных солей - Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> и CaSO<sub>4</sub>.

Однако низкая дренированность массивов орошения в данном регионе не обеспечивает выноса вымытых солей за их пределы. В результате токсичные соли перемещаются на соседние участки, где не выращиваются рис и ухудшают их почвенно-мелиоративное состояние. Поэтому орошаемые земли, где произошло засоление, требуют промывку.

В нижнем течении р. Сырдарьи дефицит водных ресурсов и большие объемы коллекторно-дренажных вод указывают на необходимость использования этих вод на промывку засоленных почв. Поэтому под руководством А.А. Джумабекова изучены процессы солеотдачи почв при различных минерализациях промывной воды. Исследования проводились методом физического моделирования процессов солеотдачи почв с использованием 1,0 м лизиметров.

Изучение динамики ионно-солевого комплекса корнеобитаемой толщи почв осуществлялось на солончаках нижнего течения р. Сырдарьи. Запасы солей для 0-100 см слоя составили – 2,08-2,470 % и химизм засоления соответствует хлоридно-сульфатному типу. Сумма поглощенных оснований в 1-метровой толще почв колебалась в пределах – 17-27,06 мг-экв. В составе ППК преобладали катионы кальция и магния, которые в сумме составляли до 98,5 % суммы ППК. Содержание гипса в изучаемой толще почв имеет низкие показатели и изменяется от 0,782 до 1,483 %. Исследуемые почвы являются

карбонатными. Это подтверждается содержанием  $\text{CO}_2$  карбонатов, которые в 0-100 см слое колебались в пределах – 6,88-8,41 %.

Промывка засоленных почв осуществлялась при следующих минерализациях промывной воды:

вариант 1- промывка речной водой с минерализацией 1,3-1,8 г/л;

вариант 2 – промывка дренажной водой, с минерализацией до 2,2-2,8 г/л;

вариант 3 – промывка дренажной водой с минерализацией 3,5-4,0 г/л;

вариант 4 – промывка дренажной водой с минерализацией 5,0-6,0 г/л.

Анализ динамики миграции солей показывает, что при использовании на промывку минерализованных вод. их темпы и направление в мелиорируемой толще зависит от концентрации почвенного раствора ( $C_{п.р.}$ ) и промывной воды ( $C_{п.в.}$ ). При этом. если  $C_{п.в.} : C_{п.р.} < 1$  происходит засоление мелиорируемой толщи, а если  $C_{п.в.} : C_{п.р.} > 1$  рассоление почв. Поэтому при промывке засоленных почв с минерализованной водой необходимо строго контролировать за изменением концентрации почвенного раствора и ее сравнивать с минерализацией промывной воды.

Данное положение требует разработки математических моделей для прогнозирования динамики запасов солей в почвогрунтах при промывках минерализованной водой.

Результаты исследований показывают, что темпы поглощения или вымывания солей из почвогрунтов имеют затухающий характер. Поэтому при математическом моделировании процессов миграции солей в мелиорируемой толще почв использовали дифференциальное уравнение 1-го порядка [7]:

$$f'(x) = -\alpha' f(x). \quad (1)$$

При этом ограничивающим условием принято, что в начальный момент промывки, когда происходит насыщение почвогрунта отсутствует инфильтрация, т.е.

$$S_{исх} = S_{ост} \quad \text{при } Q=0 \quad (2)$$

В период промывок интенсивность солеотдачи почв, при фильтрации промывной воды  $Q$  через мелиорируемую толщу, выражается следующим образом:

$$S'(Q) = \alpha' S(Q) \quad (3)$$

или

$$S(Q) = C \exp(-\alpha' Q). \quad (4)$$

Константа  $C$  находится из начального условия (2) при  $Q=0$ :

$$S_{исх} = S_{ост} = C. \quad (5)$$

Принимая  $C = S_{исх}$ , получим следующее уравнение:

$$S_{ост} = S_{исх} \exp(-\alpha' Q), \quad (6)$$

где  $S_{ост}$  - остаточные запасы солей, %;  
 $S_{исх}$  - исходные запасы солей, %;  
 $Q$  - промывная норма (нетто), м;  
 $\alpha'$  - коэффициент солеотдачи почв,  $\text{м}^{-1}$ .

Коэффициент солеотдачи почв характеризует интенсивность солеотдачи почв и зависит от степени неустойчивости гидравлического процесса в мелиорируемой толще почв. Результаты промывки с минерализованной водой показывают, что кроме режима промывок на их значение оказывает влияние минерализация промывных вод. Рост минерализации промывных вод, а следовательно, снижение солеотдачи почв, уменьшает значение данного параметра и их минимальные значения получены на 4 варианте (табл. 7).

Таблица 7

Показатели коэффициента  $\alpha'$  при изменении минерализации промывной воды,  $\text{м}^{-1}$ 

Виды почв по механическому составу	Минерализация промывной воды, г/л			
	1,3-1,8	2,2-2,8	3,5-4,0	5,0-6,0
средний	0,38-0,43	0,29-0,33	0,22-0,26	0,16-0,18

Установленная закономерность изменения коэффициента  $\alpha'$  в зависимости от минерализации промывных вод позволила путем решения дифференциального уравнения 1-го порядка получить математическую модель:

$$\alpha'_c = \alpha'_o \exp [-\beta_c(C-C_o)], \quad (7)$$

где  $\alpha'_c$  - коэффициент солеотдачи почв для промывной воды с минерализацией  $C$ ,  $1/\text{м}$ ;  
 $\alpha'_o$  - коэффициент солеотдачи почв для пресной воды,  $1/\text{м}$ ;  
 $C$  - минерализация промывной воды, г/л;  
 $C_o$  - минерализация пресной воды, г/л;  
 $\beta_c$  - коэффициент, учитывающий влияние минерализации воды на интенсивность солеотдачи почв,  $\beta_c = 0,24$  л/г.

Из приведенных данных видно, что наибольшее влияние минерализация воды на темпы солеотдачи почв имеет место в черноземах и превышает коэффициент  $\beta_c$  для сероземов в 2,6 раза. Следовательно, данный параметр характеризует степень влияния минерализации воды на скорость растворения и миграции солей. Зависимость коэффициента  $\beta_c$  от вида почв связано с его емкостью поглощения.

С учетом математической модели (7) формула (6) для прогнозирования запасов солей в почвах приобретает следующий вид:

$$S_{Q_c} = S_{исх} \exp \left\{ -\alpha'_o \exp [-\beta_c(C - C_o)] Q_c \right\}. \quad (8)$$

Из прогнозной формулы (8) получаем математическую модель для определения размеров промывных норм с учетом минерализации воды:

$$Q_c = \frac{\exp[\beta_c(C - C_o)]}{\alpha'_o} \ln \frac{S_{исх}}{S_{Q_c}}. \quad (9)$$

Таким образом, в нижнем течении р. Сырдарьи управление водными ресурсами достигается путем регулирования почвенно-мелиоративных процессов. Такой подход к управлению водными ресурсами в данном регионе обеспечивает снижение затрат воды на получение сельскохозяйственной продукции с орошаемых земель и повышает их водообеспеченность, уменьшает темпы ухудшения мелиоративной и экологической обстановки на массивах орошения.

### Литература

1. Рау А.Г. Водораспределение на рисовых системах. - М.: Агропромиздат, 1988. 86 с.
2. Джумабеков А.А., Абдураманов Г.А. Мелиорирующее действие закрытого горизонтального дренажа на рисовых оросительных системах Приаралья. // Проблемы водного хозяйства в оросительной мелиорации в Казахстане. – Алматы. 1995.-С.109-115.
3. Вагапов Р.И., Попова И.А., Кушербаев А.К. Проблемы использования стока в нижнем течении Сырдарьи //Водные ресурсы Центральной Азии /Материалы научно-практической конференции, посвященной 10-летию МКВК 20-22 февраля 2002 года. Алматы, 2002 г. –С.201-205.

4. Мухамеджанов В.Н., Баранов Р.Н., Жданов Г.Н. Орошаемое земледелие в бассейне Сырдарьи и перспективы его развития в новых социально-экономических условиях //Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве. Том 38, вып. 2. –Тараз: ИЦ “Аква”, 2001. –С.136-144.

5. Магай С.Д., Круглов Л.В. Нормирование водопотребления и водоотведения на рисовых оросительных системах при использовании слабоминерализованных вод//Повышение эффективности и технического уровня оросительных систем Казахстана. –Ташкент, 1987. –С.61-71.

6.Петрунин В.М., Сергильбаев К., Серенко Г.Р., Бутков В.М. Режим орошения риса на засоленных почвах Кызыл-Ординской области //Труды КазНИИВХ. Том VII. –Алма-Ата, 1971. –С.7-33.

7. Корн Г, Корн Т. Справочник по математике. -М.: Наука,1974.-831 с.

## ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ НА ТРАНСГРАНИЧНЫХ ВОДАХ

Д.Р. Зиганшина

Научно-информационный центр МКВК

Повсеместное распространение концепции интегрированного управления водными ресурсами, как наиболее эффективного подхода для обеспечения устойчивого развития, влечет за собой ряд задач, требующих своевременного разрешения. Одной из ключевых является обеспечение правовой базы для данного процесса. Водное право – мощный инструмент для поддержания ИУВР, поэтому для его действенного применения, законодатель должен осознавать свою ответственность и расширять знания в данной сфере: иметь четкое представление об истории вопроса, о настоящих экономических, физических и политических аспектах проблем, четко представлять проблемы подлежащие разрешению, а также препятствия и конфликтные ситуаций, которых следует избегать. Важно отметить необходимость разработки и корректировки не только правовых механизмов, но и также мер по их эффективному приведению в исполнение.

Стремительный рост населения региона, ограниченность водных ресурсов, их нерациональное использование и, как следствие, тяжелая экологическая ситуация, выдвигают вопросы решения проблемы управления и использования трансграничных водных ресурсов в бассейне Аральского моря на первый план. Масштабы и сложность проблем, связанных с водными ресурсами, требуют комплексного и многоотраслевого подхода и развития сотрудничества государств с международным сообществом.<sup>6</sup> Международное сообщество признало тот факт, что вода является возобновляемым, но ограниченным ресурсом и требует интегрированного подхода с участием всех заинтересованных лиц. В связи с этим активно развивается концепция интегрированного управления водными ресурсами.<sup>7</sup> Интегрированное управление водными ресурсами – совокупность действий, которые учитывают важные физические (например, между поверхностными и подземными водами), экономические (ирригация и сельское хозяйство), социальные (позитивные и негативные последствия взаимодействия развития водных ресурсов и людей) и культурные связи между управляемыми системами.<sup>8</sup> Повсеместное распространение данной концепции находит отражение в положениях, принимаемых на международном уровне, одним из которых является Повестка дня на 21 век. Хотя приведенные в ней рекомендации в основном направлены на национальные правительства, в отношении трансграничных водных ресурсов предусматривается гармонизация стратегий и программ действий. Гагская министерская декларация (1998) требует «благоразумного управления водой для обеспечения хорошего регулирования, так, чтобы общественность и интересы всех водопользователей были включены в управление водными ресурсами». В 2000 году на Ассамблее Тысячелетия ООН главы государств подчеркнули важность защиты и партнерства в охране общей окружающей среды и особенно необходимость «остано-

<sup>6</sup> Каримов И.А. Узбекистан на пороге XXI века: угрозы безопасности, условия и гарантии прогресса.

<sup>7</sup> Некоторыми исследователями ставится под сомнение употребление этого термина, высказывается предположение, что «было бы лучше перестать говорить об *управлении* трансграничным речным бассейном и изменить эту концепцию на *политику* трансграничного речного бассейна... и не смешивать эти два понятия, так как в международном водосборе нет двух важных характеристик основной кибернетической модели (одна ясная цель и доминирующее действующее лицо). См. например: С. Dieperink. Salmon, Sustainability and Transboundary Kiver Basin Management, Some reflections./ Transboundary River Basin Management and Sustainable Development. IHP. UNESCO, 1993, pp 15-20.

<sup>8</sup> Approaches to Integrated Water Resources management in Humid Tropical and Arid and Semiarid Zones in Developing Countries. IHP, 1991, p. 3

вить неустойчивое использование водных ресурсов разработкой стратегий водного управления на региональном, национальном и местном уровнях, которые будут способствовать как справедливому доступу, так и достаточным поставкам». Наконец, в Боннской декларации министры рекомендовали «каждой стране иметь на местах приемлемую организацию для управления водными ресурсами на всех уровнях и соответственно, ускорить реформы в водном секторе». Помимо этих целевых принципов, существуют положения международного водного права и соглашения, которые регулируют управление трансграничными водными ресурсами. Среди них следует отметить Конвенцию о праве несудоходных видов использования международных водотоков (1997), которая «содействует их оптимальному и устойчивому использованию для нынешнего и будущих поколений». Соглашения, регулирующие трансграничные водотоки, зачастую охватывают лишь два или три аспекта проблемы. Заключение соглашений или установление трансграничного режима<sup>9</sup>, который бы управлял водами в интегрированном виде все еще остается исключением: только относительно Рейна и Великих озер соответствующие заявления были сделаны (Wieriks and Schulte-Wülwer-Leidig 1997; Donahue 1988)<sup>10</sup>. Учитывая, что нет конвенции, обязывающей государства следовать методам ИУВР, данный процесс требует дальнейшего развития. В последнее время активизируется деятельность в этом направлении и различных агентств ООН, наделенных соответствующими полномочиями в отношении воды (ФАО, ВОЗ, ЮНЕСКО, ПРООН, ЮНЕП и др.). Например, в решениях принятых Советом Управляющих ЮНЕП на его 22 сессии 7 февраля 2003 года в разделе, посвященном водной политике и стратегии ЮНЕП, подчеркивается важность интегрированного управления водными ресурсами и защите экосистем, а также отмечается необходимость следования этим принципам в последующей деятельности.

Правовые идеи об эффективном управлении, рациональном использовании водных ресурсов и их охране на международном уровне появились относительно недавно. Однако даже когда пришло осознание, что эти процессы являются важнейшим элементом системы общего благосостояния человека, их обеспечение посредством принятия государствами юридических обязательств происходит довольно медленно. Даже наличие реальной потребности в адекватном правовом регулировании, не может ускорить процесс международного правотворчества в области охраны и рационального использования трансграничных водных ресурсов, что, возможно, вызвано отношением к праву как к жесткому и не всегда эффективному регулятору отношений. Такое негативное отношение к международному праву вызвано зачастую непониманием его сути: отношение между субъектами данной отрасли является не властно-подчиненными, а, как справедливо полагает Колосов, «имеют сугубо согласительную природу». Ядром международного права является принцип суверенитета государств, а точнее суверенного равенства государств. А как показывает мировой опыт, суверенным государствам достаточно сложно прийти к договоренности о совместном использовании разделяемых водных ресурсов и охране соответствующих экосистем. К сожалению, некоторые государства все еще рассматривают любую форму интеграции в вопросах совместного управления и использования трансграничных вод как ограничение их суверенитета. «Управление трансграничными пресноводными ресурсами невозможно, если государства не примут ограничение их суверенитета относительно водных ресурсов»<sup>11</sup>, - отмечается в работе французской комиссии French Académie de l'Eau. Однако стоит напомнить, что государства договариваются о своем *добровольном* подчинении правилам и решениям, выраженным совместно или принимаемым в рамках различных межправительственных организаций, в результате которых, если и происходит какое-либо ограничение, то правильнее его назвать *самоограничением* своих суверенных прав в соответствующих областях. И решения, принимаемые в рамках этого процесса, устанавливающие единые для всех государств правила поведения, нельзя рассматривать как наднациональные, они скорее региональные или международные. Речь, таким образом, может идти лишь о «новом, более высоком качестве принципа суверенного равенства государств, соблюдение которого не сужает права каждого государства, а расширяет их до глобальных масштабов»<sup>12</sup>. То есть конструктивнее поощрять сценарий, главными характеристиками которого являются не положения о каком-либо «ограничении суверенитета», а о позитивном сотрудничестве для устойчивого развития всего региона. Важно не допустить, чтобы слишком узкое понимание нацио-

<sup>9</sup> В международном праве широко используется понятие «международного режима», под которым понимается система принципов, норм, правил и процедур принятия решений, регулирующих действия в определенной области международных отношений.

<sup>10</sup> Volkmar Hartje. International Dimensions Of Integrated Water Resource Management/Working Paper On Management In Environmental Planning 03/2002

<sup>11</sup> Proposal for a Strategic Guide to Assist in the Constitution of International Inter-state Commissions for Shared Water Resources. Draft Version. French Académie de l'Eau. April 2002

<sup>12</sup> Международное право в современном мире: Сб. статей/Отв ред Ю.М. Колосов. – М.: Междунар. отношения, 1991. С. 7



нального суверенитета стало барьером к интеграции, тем более в отношении водных проблем, наиболее реальное и эффективное решение которого видится лишь через интегрированное управление.

Рассматривая стимулы для интегрированного бассейнового сотрудничества важно подчеркнуть, что чисто национальный подход к использованию и управлению международными водными ресурсами, который является все еще нормой на многих бассейнах, по мнению Фионы Куртин, вызывает беспокойство по двум причинам: «во-первых, потому что в большинстве случаев государства плохо оснащены, чтобы взяться за решение транснациональных экологических и социальных проблем; и что более важно, потому что многие люди не представлены достаточно в государственной системе».<sup>13</sup> Надо отметить, что в целом в качестве основы правового регулирования водного управления в настоящее время используются абсолютно новые принципы: Человек стал в центре внимания, приоритеты человеческой жизни и охраны здоровья, благоприятные экологические условия ставятся во главу угла<sup>14</sup>, при этом все активнее находят воплощение в правовых нормах интересы Природы. Новая национальная и международная политика в области водопользования и защиты становится более гуманной. Поэтому процесс управления водными ресурсами может рассматриваться как процесс обеспечения того, чтобы вода использовалась таким образом, который обеспечивает наибольшую пользу обществу и наименьший вред природе.

Так как же управлять ее, а точнее как организовать управление людьми<sup>15</sup>, задействованными в этот процесс, чтобы достичь намеченных целей? Каким образом интегрировать международное сотрудничество в этой области и поставить его на практические рельсы? Какие правила должны быть изменены, каким образом и в какой конкретной ситуации? Любой процесс начинается с диагностики проблем, вызванных существующими условиями и институтами, а также достаточным пониманием ситуации на всех уровнях. Реформа, то есть преобразование из одного положения в другое, всегда опасна возможностью возникновения конфликтных ситуаций, поэтому данный процесс должен поддерживаться механизмами разрешения возникающих противоречий и построения консенсуса. Препятствия могут возникнуть из-за непонимания общественностью и пользователями экономических преимуществ такого подхода, а также из-за недостаточного понимания роли новых организаций, образование которых часто воспринимается в штыки. Поэтому в настоящее время первостепенного внимания требует донесение, во-первых, до непосредственно вовлеченных в данный процесс лиц (водных менеджеров, пользователей), а также до лиц, принимающих решения, и общественности в целом основных положений, достижение которых необходимо для гармоничного управления. То есть нужна адекватная национальная и региональная политика, которая социально приемлема, действует в соответствии с целями устойчивого развития и использования водных ресурсов, и направлена на эффективное выполнение различными действующими лицами/ водопользователями, вовлеченными в процесс своих функций. В процесс создания нового и изменения существующего законодательства должны быть вовлечены все водопользователи как государственный, так и частный сектор, так как основная идея ИУВР – это активное участие водопользователей (децентрализация). Следует обеспечить заинтересованное участие всех действующих лиц в разработке, руководстве и политической поддержке процесса проведения ИУВР. В частности, все большая ответственность за обеспечение устойчивого развития возлагается на частный сектор. Важным условием является их включение в данный процесс на ранней стадии, в частности на стадии принятия решений относительно осуществления ИУВР. Это позволит выявить вопросы, которые могли бы в противном случае остаться без должного внимания, но которые, однако, могли бы оказаться важными для некоторых участников процесса или для обсуждаемого вопроса в целом. Требуется усилить правовую базу и согласительные механизмы, такие как основа для диалога, сотрудничества и разрешения конфликтов. Так как подход ИУВР требует, чтобы процессы принятия решений передавались на самые низкие уровни, обеспечивающим решение таких задач, обычно местным органам власти и основным общественным институтам, соответственно должны быть четко определена их роль и функции. Помимо этого, на ранних этапах важно найти пути обеспечения поддержки всех заинтересованных министерств и ведомств и их участия в процессе. При всей исключительной важности сотрудничества с ключевыми министерствами и ведомствами, некоторые из них могут придерживаться того мнения, что ИУВР не имеет никакого отношения к их основной деятельности. Например, эти вопросы могут не представлять непосредственного интереса для чиновников Министерства финансов, однако те же чиновники могут

<sup>13</sup> Fiona Curtin. *Transboundary Impacts of Dams: Conflict Prevention Strategies*. Draft: *Discussion Note prepared for the World Commission on Dams*. Green Cross International July 4, 2000

<sup>14</sup> См. General Comment N 15 (2002) E/C/12/2002/11

<sup>15</sup> В рамках Диалога по эффективному водному регулированию водный кризис в основном рассматривается как кризис руководства. См. подробнее. *Dialogue on Effective Water Governance*. Website: [www.gwpforum.org](http://www.gwpforum.org)

принимать решения, от которых в значительной степени будет зависеть успех соответствующих проектов и программ. В связи с этим крайне важно установить диалог с такими ключевыми министерствами и ведомствами и убедить их в том, что ИУВР имеет непосредственное отношение к целям устойчивого развития и к конкретным интересам каждого министерства и ведомства. Это поможет им ясно осознать ту важную роль, которую они могут играть в процессе ИУВР, и те выгоды, которые могут быть получены. Повышение осведомленности относительно ИУВР может стать отправной точкой для вовлечения указанных организаций в процесс ее проведения и для обеспечения их поддержки, а также заложить основы для долговременного сотрудничества в реализации дальнейших мероприятий. Повышение осведомленности предусматривает, в частности, распространение информации об ИУВР, о возможностях, создаваемых ее проведением, и об обязательствах и ответственности тех, кто будет вовлечен в этот процесс и последующие мероприятия, а также тех, чьи интересы будут затронуты в результате процесса. Так как в ИУВР задействовано много действующих лиц, для его осуществления необходимо формирование альянсов и соглашений со многими заинтересованными лицами, действовавшими ранее изолированно. Поэтому вероятно, возникнут трудности в координации деятельности действующих лиц, потребуется прояснить и ответственность пользователей и поставщиков воды.

Установление благоприятной обстановки включает не только создание правильной политической структуры по соответствующему распределению и управлению водой среди конкурирующих пользователей и для регулирования качества воды, но и обеспечения адекватной правоспособности и подотчетности внутри регулирующих и управляющих институтов для правильной реализации этой политики. Под механизмами подразумеваются правила, которые направляют и сдерживают действующих лиц. Такие правила могут быть официально закреплены, как, например, законы или другие нормативные акты, либо могут быть неофициальными, например, как обычаи. Новые институциональные решения, важность в управлении водными ресурсами которых подчеркивается повсеместно, обуславливают необходимость изменения этих правил. В процессе создания и корректировки правовых механизмов необходимо рассматривать их в контексте предшествующего опыта самой страны, региона и с учетом наилучшего мирового опыта. Для этого необходимо развить у действующих лиц понимание в области управления, помочь в изучении мирового опыта, а также сориентировать их на успешную адаптацию зарубежного опыта к реалиям ЦАР. Изменение водной политики и права, определяющих правила в соответствии с которыми принимаются действия по управлению водными ресурсами, требует расширенного действия на самом высоком политическом уровне. Однако, это не говорит о том, что правила будут спускаться сверху-вниз. Если рассматривать роль государства как роль инициатора (более, чем управляющего сверху вниз), то роль водного права в данном случае приводить в исполнение водную политику и обеспечивать эффективный административный и регулирующий механизм на соответствующем уровне. Как отмечается в ГВП, водное право – мощный инструмент для поддержания ИУВР<sup>16</sup>, поэтому для его действенного применения, законодатель должен осознавать свою ответственность и расширять знания в данной сфере: иметь четкое представление об истории вопроса, о настоящих экономических, физических и политических аспектах проблем, четко представлять проблемы подлежащие разрешению и каких препятствий и конфликтных ситуаций следует избежать, так как правовая наука требует очень тонкой формулировки для должного понимания и толкования.

Важной тенденцией для развития водного законодательства в переходный период является развитие региональной правовой базы. Данный процесс является решающим для увеличения эффективности законодательства и принятия во внимание региональных особенностей. При интеграции в любой сфере гармонизация законодательств одна из ключевых предпосылок успеха. Поэтому юридическая наука должна более активно обращаться к исследованию различных международно-правовых проблем управления и использования водных ресурсов и освещению деятельности государств в деле их разрешения. Применение сравнительно-правового метода исследования для выявления положительных сторон применения подобного законодательства на других бассейнах с учетом специфике местных условий будет способствовать его эффективности.

Усовершенствование водного управления, как уже не раз отмечалось, является проблемой требующей институциональных изменений. Речь идет не только об обновлении, улучшении межгосударственного и национального законодательства, но и о формировании институтов, призванных функционировать в новых условиях, определении их организационной структуры, прав, обязанностей

---

<sup>16</sup> Policy Guidance and Operational Tools. ToolBox. Integrated Water Resources Management. Global Water Partnership. Version I. 2002

и ответственности. Такие институты специфичны для каждой страны, поэтому обязательно принимать во внимание культурный и политический контексты. Особое внимание должно быть уделено предписаниям законодательства и политики для деятельности организаций по водным ресурсам и определению их основных функций. Процесс обеспечения правовой структуры для разных бассейновых организаций очень сложный и медленный. Так как опыт других стран зачастую не срабатывает в новых условиях, самый эффективный способ применения принципов и методов управления «изучение путем действия» (learning by doing), либо так называемый адаптивное управление.<sup>17</sup>

Известно, что ни одному государству не справиться в одиночку с огромным комплексом подобных вопросов. Это требует в числе прочих интеграции интеллектуальных усилий, международной интеграции в области водного образования, создание открытости границ, предоставления возможности общения с людьми уже на этапе образования, то есть создания единого образовательного пространства. Важно не забывать о роли правовой науки в этом процессе, которая не стоит на месте: с течением времени формируются новые отрасли права, вносятся изменения в существующие, находят новое соприкосновение действовавшие ранее отдельно. К примеру, при переходе к концепции устойчивого развития происходит все большая интеграция международного регулирования социального, экономического и экологических аспектов. В последнее время идет речь о становлении новой отрасли международного права – международного права устойчивого развития. Следовательно, комплексный подход к вопросам правового регулирования использования и управления трансграничными ресурсами связан и с организацией научных исследований. Однако при этом следует понимать, что даже наличие идеальных научных разработок, обосновывающих меры и вырабатывающих нормативные документы по управлению и использованию водных ресурсов, не являются гарантией того, что процесс будет выполнен соответствующе. Наличие того или иного правового документа само по себе не столь существенно, если только нет ярко выраженной взаимной заинтересованности в его соблюдении, чтобы гарантировать эффективное действие принятых положений. В последнем случае действенность таких положений может поддерживаться «снизу» развитием правосознания населения. «Законы, и особенно коллективные усилия по усовершенствованию законодательства, не только свидетельствуют о повышении общественного сознания, но и способствуют этому. Рост сознания в свою очередь стимулирует дальнейшее развитие законодательства»<sup>18</sup>.

Требуется обучение не только водных специалистов, но и других специалистов, вовлеченных в процесс (например, экономистов и юристов) для общего понимания проблем. В тренинговом центре НИЦ МКВК ведется такая работа, однако необходимо добиться большего внимания к данным проблемам при обучении в специальных и высших учебных заведениях. В настоящее время, например правовому разрешению водных проблем, проблемам их эффективного управления, изучению правовой поддержки перехода к новым методам по управлению ресурсам практически не уделяется внимание в рамках получения юридического образования, по крайней мере, в Узбекистане. Должны поддерживаться инициативы наращивания потенциала посредством проведения семинаров, разработки инновационных регулирующих механизмов и правовых инструментов, создавая правовые исследовательские связи и диалоги, способствуя вовлечению международного правового сообщества в ИУВР. Важно усилить связи между научным сообществом и политиками, организовывать диалоги между специалистами и молодежью, информировать и обучать молодежь об устойчивом развитии, мобилизовать молодежное сотрудничество к достижению его целей.

Лишь активное участие всего общества в затрагиваемых вопросах может быть определенным гарантом успешных результатов. Люди должны понимать, что каждый их шаг - общее усилие в одном направлении. Поэтому необходимо повсеместное внедрение концепции «вода – дело каждого», но не только в виде лозунгов, а в виде реальных шагов от каждой задействованной стороны. Принцип «вода дело каждого» – хороший, но нужно быть осторожным, чтобы избежать ситуации, что называется «у семи нянек дитя без глазу», то есть нужна реальная координация деятельности всех вовлеченных лиц. Успех любого предприятия зависит от действенного вклада каждого участника, водное управление не является исключением. Как доказано наукой современного управления, необходимо применять приоритеты мотивации - каждый должен знать, что именно заставляет его искать пути наилучшего выполнения работы, то есть желание и необходимость использования данных механизмов должно быть внутренне мотивированно на всех уровнях.

Поскольку пресная вода, запасы которой постоянно уменьшаются, представляет собой ценнейший ресурс, а отсутствие правового регулирования в этой сфере имеет необратимые последствия, требу-

<sup>17</sup> См. подробнее: Janet C. Neuman. Adaptive Management: How Water Law Needs to Change

<sup>18</sup> К. Стоун. Закон как средство формирования морально-этических норм, связанных с войной и окружающей средой/ Морально-этические нормы, война, окружающая среда: Пер. с англ./Под ред. И.Т.Фролова. – М.: Мир, 1989, - с. 100

ются объединенные, конкретные и экологически надежные изменения нынешней политики и совершенствование юридической базы межгосударственных отношений по рациональному использованию водных ресурсов бассейна, которые обеспечили бы в будущем достаточность запасов и эффективное использование воды для всего населения региона. Правовая рамка необходима для обеспечения взаимодействия с другими государствами и агентствами за пределами государства. Планы развития водных ресурсов должны получить строгий обзор и критику на бассейновом уровне.

Очевидно, что должна быть проделана огромная работа, при этом следует четко представлять основную цель всего процесса, которым является устойчивое использование водных ресурсов на благо Человека и Природы. Многоаспектный подход ИУВР сфокусирован не только на методах управления водными ресурсами, но также на улучшении благосостояния человека обращением к вопросам прав человека, здоровья, образования и окружающей среды в регионе. Подход ИУВР *следует* применить, потому что это наиболее эффективный путь к устойчивому развитию региона. Подход ИУВР *возможно* применить, благодаря возрастающему осознанию его эффективности на всех уровнях. Принятие интегрированного управления, управления речным бассейном или любого иного усовершенствования в политике управления не сможет решить наши водные проблемы, если мы не возьмем на себя ответственность за использование воды. Вода – катализатор развития, поэтому вполне закономерно, что развитие и благополучие всего общества не может ложиться на плечи лишь специалистов-водников – это проблема всего общества и каждый ее член должен внести действенный вклад в общее дело. Люди этого региона (бассейна Аральского моря) имеют уникальную возможность вести мир к развитию и применению принципов устойчивого водного использования и экономического развития<sup>19</sup>. Необходимо, чтобы вклад специалистов различных отраслей, в том числе правоведов в этот процесс был своевременным и эффективным.

## **СОЗДАНИЕ ПРАВОВОЙ БАЗЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ТАДЖИКИСТАНЕ**

**А.П. Холматов**

**Управление науки и техники  
Министерства мелиорации и водного хозяйства Республики Таджикистан**

С 9 сентября 1991 года в истории Таджикистана наступил качественно новый период суверенного независимого развития с присущим ему переходом от плановой экономики к рыночным отношениям. Это потребовало создания новой законодательной базы, регулирующей водные и другие отношения в условиях независимого развития. Исторически сложилось так, что наработка законодательной базы пошла одновременно с преобразованием общественно-политической системы и постепенной отмены или переработки Советского законодательства. Переходный период оказался весьма сложным, недоставало опыта, вначале естественного происходило взаимоотношение определенных положений из законов других стран и порою дублировалось законодательство Союза. Так было например с Водным кодексом редакции 1993 года. Но по мере накопления опыта, продвижения экономических и политических реформ стали приниматься законодательные акты все более отвечающие переходному периоду.

Водное законодательство построено в соответствии с Конституцией Республики Таджикистан и состоит из Водного Кодекса (2000 г), нормативно-правовых актов Республики Таджикистан и международно-правовых актов, признанных Республикой Таджикистан.

В соответствии со статьей 13 Конституции Республики Таджикистан «Земля, ее недра, вода, воздушное пространство, животный и растительный мир и другие природные ресурсы являются исключительной собственностью государства и государство гарантирует эффективное их использование в интересах народа.»

Перечень законов, регулирующих различные аспекты водных отношений:

- Водный Кодекс
- Закон об охране природы

---

<sup>19</sup> Sustainable Water Management in the Aral Sea Basin. Daene C. McKinney, Department of Civil Engineering, The University of Texas at Austin

- Закон о недрах
- Закон об энергетике
- Земельный Кодекс
- Закон о плате за землю
- Закон о государственном санитарном надзоре
- Лесной Кодекс
- Закон о ветеринарном надзоре
- Закон о защите и использовании животного мира
- Гражданский Кодекс
- Уголовный Кодекс
- Ежегодно принимаемые законы о государственном бюджете, регламентирующие средства республиканского и местных бюджетов, налога на землю, направляемых на поддержание технического уровня оросительных систем, мелиорацию земель, финансирование региональных органов Международного Фонда спасения Арала (МФСА), Организации Центрально-Азиатского сотрудничества.

Основными законами, регулирующими водные отношения Республики Таджикистан, являются Водный Кодекс и Закон об охране природы, другие выше перечисленные законы и Кодексы регулируют отдельные специфические отношения, возникающие, либо связанные с водной сферой и их положения в той или иной степени затрагивают вопросы использования водных ресурсов.

Принятие в ноябре 2000 года Нового Водного кодекса закрепило тот новый потенциал, накопленный в ходе 8-10 лет реформ и до этого оформленный в виде указов Президента Республики Таджикистан, постановлений Правительства. В частности Водным кодексом были узаконены: платы за услуги по подаче воды потребителям, установлен полный экономический механизм водопользования, включающий в себя:

- платность специального водопользования;
- бесплатность общего водопользования;
- плату за пользование водными ресурсами в пределах установленных лимитов (кроме сельскохозяйственного орошения и лесного хозяйства);
- плату за сверхлимитное и нерациональное использование водных ресурсов;
- плату за услуги, связанные с накоплением, транспортировкой до границы потребителей, распределением и очисткой вод;
- плату за лицензию на спецводопользование для целей орошения.

Порядок и условия взимания платы за пользование водными ресурсами регулируются нормативно-правовыми актами Республики Таджикистан.

В частности установление тарифов на водоподачу правительство возложило на Комитет по антимонопольной политике. Рядом постановлений Правительства тарифная политика отрегулирована таким образом, что переход на полную оплату займет годы. Пока тарифы на орошение установлены в размере не более 30% нормативных затрат и достижение 100% оплаты этих усеченных тарифов распределено на период до 2006 года. С начала введения этих тарифов в 1996 и до 1999 года оплата составляла не более 15-17%, по мере роста экономики в 2000 году она составила 40% и в 2001 году - 56% от утвержденных тарифов.

Отдельными решениями Правительства и Парламента осуществлялась государственная поддержка водного хозяйства в виде отчислений из Республиканского бюджета, местных бюджетов, части налога на землю. В 2000 году общий фактический бюджет водного хозяйства составил 50% от утвержденных размеров и в 13,5 раза меньше, чем в 1990 году. Прогресс хотя и медленный, но есть, в 1999 году по сравнению с 1990 годом было в 20 раз меньше. В 2001 году Правительство приняло постановление об обязательном 10% ежегодном увеличении сбора платы за услуги по водоподаче в орошении.

Плата за использование водных ресурсов (за природный ресурс) пока не введена по экономическим соображениям, но подготовка нормативных документов ведется. Плата за воду в коммунальном хозяйстве была всегда, в промышленности введена в 1982 году и тарифы находятся на уровне нормативных затрат с учетом налогов и сборов.

Введение платы за воду – это дело конкретного суверенного государства, но без экономического стимулирования водосбережения достигнуть трудно. В частности в Таджикистане постановлением

правительства за сверхнормативный водозабор установлен повышающий коэффициент 1,2, а за самовольный водозабор – 3 к основному тарифу.

В Таджикистане поставлена задача чтобы плата за воду совместно с государственной поддержкой обеспечивали бы нормативное финансирование ирригационного комплекса, иначе его деградации не избежать. В связи с этим есть необходимость разработки закона прямого действия, либо внесения дополнений прямого действия в Водный кодекс об обязательной государственной поддержке водного хозяйства, в частности с уточнением принципов бюджетного финансирования, тарифной, таможенной и налоговой политики, с изменением соответствующих статей Земельного кодекса, Налогового кодекса с тем, чтобы изложенные в них статьи о направлении 85%, либо иной доли общегосударственного налога на землю бесспорно направлялись на мелиорацию земель, поддержание ирригационных систем, капитальную планировку земель, т.е. тех мероприятий, которые дают реальную экономию воды, не допускают ухудшения мелиоративного состояния земель. Пока существующее законодательство непрямого действия не позволяет это делать в полной мере. Необходим также закон прямого действия о плате за водные ресурсы, это позволит эффективно решать и экологические проблемы, связанные с водными ресурсами.

Мы имеем хороший положительный опыт, связанный с платой за землю. С принятием закона о плате за землю прямого действия с 1997 года резко улучшился сбор платы за землю.

В настоящее время в Таджикистане разрабатывается проект закона о едином налоге на землю, который должен будет объединить все существующие налоги в сельском хозяйстве и стимулировать производительный труд. По этому поводу даже намечено провести эксперимент в нескольких пилотных районах.

В целом с принятием нового Водного кодекса Правительством Республики Таджикистан принято постановление (февраль 2002г.), которым утверждена программа разработки пакета из 25 актов Правительства, на основании которых затем будут приводиться в соответствие ведомственный положения, уставы, нормативы, методики, некоторые из которых пока сохраняются еще со времен союзно-республиканских Минводхозов и Госкомприроды.

Вот некоторые из актов Правительства, которые будут приняты в текущем году:

- порядок внесения платы за водопользование и установление тарифов и льгот;
- порядок поощрения водопользователей;
- порядок возмещения убытков;
- порядок организации и координация мероприятий, обеспечивающих надлежащее техническое состояние и благоустройство водохранилищ;
- порядок и тарифы внесения платы за регистрацию в Государственном реестре водохозяйственных сооружений;
- порядок государственного контроля и учета вод, их использования, мониторинга вод, разработки и утверждения схем комплексного использования и охраны вод;
- порядок пользования водными объектами для различных нужд (гидроэнергетика, сбросные воды, транспорт и т.д.).

Кроме этого, будут разработаны проекты законов:

- о мониторинге водных ресурсов;
- о питьевом водоснабжении;
- о питьевой воде.

В декабре 2001 года Правительство Республики Таджикистан утвердило концепцию по рациональному использованию и охране водных ресурсов, в которой определены основные направления развития водохозяйственного комплекса и в частности его институциональные и правовые аспекты.

Весь водохозяйственный комплекс в значительной степени зависит от институтов, которые влияют на управление водными ресурсами, а также исполнение этими институтами существующих законодательных актов. Для этого в Таджикистане предпринимаются институциональные оценки в каждой организации, выявляются связи между ними с использованием критерия эффективности работы и эффективности предоставляемых услуг. И главным показателем этой эффективности является размер вклада ресурсов и инвестиций в ежегодный бюджет водохозяйственного комплекса.

На уровне соответствующих министерств, ведомств еще предстоит разработать институциональные структуры по менеджменту в водном хозяйстве, исходя из условий рынка и внести необходимые изменения в их положения и уставы. Отчасти эта работа уже началась с 2000-2001 годов в связи с

требованиями нового Гражданского кодекса. Основной вопрос – это вопрос собственности, относительно которого выстраивается вся остальная конструкция управления и использования водных ресурсов. Ранее приватизация в водном хозяйстве была запрещена, теперь Водным кодексом определено, что Правительство осуществляет управление реструктуризацией собственности, установление порядка изменения форм собственности на водохозяйственные объекты. Вместе с этим установлено, что централизованные и нецентрализованные системы водоснабжения питьевой водой не могут быть приватизированы. Однако юридические лица самостоятельно построившие и эксплуатирующие такие системы могут быть и являются их собственниками.

Источниками финансирования систем питьевого водоснабжения являются средства республиканского и местных бюджетов, средства потребителей воды, средства физических и юридических лиц, другие не запрещенные законодательством источники. В настоящее время стала реальностью передача права управления водохозяйственными объектами государственной собственности специализированным местным и иностранным юридическим лицам по договору на тендерной основе с условием сохранения их целевой функции. Это право предоставлено Правительству Республики Таджикистан.

На концептуальном уровне постановлением Правительства закреплено, что сложность водохозяйственного комплекса предполагает, чтобы важнейшие и уникальные сооружения остались в собственности государства, содержались и управлялись им.

На национальном уровне взят курс постепенного перехода на системный метод управления в пределах гидрографических, а не административных единиц, ускорение создания ассоциаций водопользователей, внедрение управления спросом воды, дифференциацию платежей за воду и ее доставку в зависимости от конкретных условий и экономического положения водопользователей, развитие разнообразных форм частного, коллективного и акционерного водопользования на основе рыночной водохозяйственной деятельности.

Решение многих проблем водохозяйственного комплекса зависит от финансового состояния обслуживаемых им водопользователей, поэтому в вопросах повышения уровня доходности хозяйствования водопользователей большая роль принадлежит стимулирующему правовому регулированию их деятельности, защиты их законных интересов. Четкая законодательная база, гибкая к различным нестандартным ситуациям, особенно в сфере тарифного, таможенного, налогового регулирования и кредитной поддержки позволит решать многие вопросы. Но каков же сейчас объем потребных финансовых ресурсов, каков объем реабилитационных работ в водохозяйственном комплексе мы можем сказать приблизительно, поскольку с 1990 года не проводилась инвентаризация основных фондов. Для решения этого вопроса необходимо скорейшее принятие актов Правительства, а если поставить вопрос шире, то необходима перепись агропромышленного комплекса и не позднее 2005 года.

На межгосударственном уровне необходимо провести следующие мероприятия:

- изыскать возможность финансовой поддержки со стороны международных организаций по разработке предложений, связанных с адаптацией национального водного законодательства к различным международным конвенциям в области рационального использования и охраны вод;
- принять меры, чтобы Организация Центрально-Азиатского сотрудничества стала поистине координирующим центром по разработке и принятию необходимых межгосударственных документов;
- подключение к правовому процессу межгосударственных водных отношений Афганистана;
- ускорить разработку новой стратегии вододеления, поскольку старое вододеление без экономического механизма долго существовать не может, и уже сейчас регион имеет потери ресурсов воды, дефицит электроэнергии из-за несогласованности действий. Достижению прогресса в наработке соответствующих предложений и документов в полной мере соответствует программа СПЕКА и обязательно нужно все довести до логического завершения, чтобы в отличие от прежних программ и проектов в регионе у нас был признанный всеми документ – региональная стратегия рационального и эффективного использования водных ресурсов Центральной Азии;
- материалы данного семинара и резолюцию, которая, надеемся, будет принята, направить в Правительство Центрально-Азиатских государств.

# РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ХАТЛОНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

К.Ш. Саидов

## Хукумат Хатлонской области Республики Таджикистан

Территория Хатлонской области расположена в зоне формирования стока бассейна реки Амударья- один из многоводных рек в Центрально-Азиатском регионе. Орошаемая площадь по области составляет 316,8 тыс. га и на этих землях получаем более 92% сельскохозяйственной продукции так как климатические условия области позволяет выращивать- тонковолокнистый хлопок, герань, овощи, бахчи ,цитрусовые культуры,рыс, зерно, продукция животноводства и др. По территории области протекают реки –Вахш, Пяндж, Кофирниган, Ях-су, что являются источником орошения земель и они формируют реку Амударья

Ежегодно для выращивания сельскохозяйственных культур, Управлении оросительных систем подают воду в объеме около 2.5 км<sup>3</sup> в год

В настоящее время из-за экономических трудностей ирригационные системы области протерпели значительный износ, который составляет более 50%, а насосные станции доходят свыше 65%. Из-за этого в межхозяйственных и хозяйственных каналах коэффициенты полезного действия (КПД) снизились, от 0,96 до 0,72 на межхозяйственных и 0,66 в хозяйственных, из-за большие потери воды на фильтрацию и утечки из водозаборных сооружений на каналах. Эти потери составляют от 40 до 50 % от головного водозабора. В Курган-Тюбинской зоне неблагоприятные районы по состоянию грунтовых вод (ГВ) –Ходжамастонский, Вахшский, Бохтарский, Яванский, Бешкентский, Джиликульский, где основная причина ухудшения состояния орошаемых земель в Курган-Тюбинской зоне это неудовлетворительное техническое состояние коллекторно-дренажной сети, скважин вертикального дренажа и нарушение оросительных норм сельскохозяйственных культур. Растут площади орошаемых земель, которые регулярно выбивают из сельскохозяйственного использования по причинам критического уровня расположения грунтовых вод. Неудовлетворительное техническое состояние коллекторно-дренажной сети в Бешкентской долине стало причиной образования водоема в центральной ее части площадью порядка 620 га. Значительные площади вокруг водоема также заболочены и не пригодны в настоящее время для сельскохозяйственного производства. Значительный подъем уровня грунтовых вод, неудовлетворительная водопользованием и техническим состоянием коллекторно-дренажной сети, в Яванской долине стал причиной многих неблагоприятных инженерно-геологических процессов, что в результате катастрофического оползня в 1996 году был нанесен значительный урон многим отраслям народного хозяйства.

В Курган-Тюбинской зоне из площади 241 442 га обеспечение дренажом 168 657 гектаров из них на площади 134048 га расположена открытая, на площади 34609 га закрытая и на площади 2200 га имеются скважены вертикального дренажа. Общая протяженность коллекторно-дренажной сети в Курган-Тюбинской зоне составляет 5650 км, в том числе межхозяйственной 1082 км и внутрихозяйственной 45068 км, в том числе открытой 2625 км и закрытой 1943 км количество скважин вертикального дренажа 110 единиц. Удельная протяженность горизонтального дренажа 33,4 м/га. Удельная дренируемая площадь одной скважены 198 га Наиболее крупные коллекторы в Курган-Тюбинской зоне это река Яван-Су в которую впадают коллекторно-дренажные воды двух крупных районов Яванского, Ходжа-Мастонского районов, а также коллектор Центральный сброс в которую впадают значительная часть коллекторно-дренажных вод расположенных в левобережье реки Вахш с территории Бохтарского, Вахшского, Колхозабадского и части земель Кумсангирского районов.

Глубина заложения дрен в области от 2,5 до 4,5 м. Междренное расстояние от 100 до 350 м общая дренируемая площадь горизонтального дренажа 58056 гектаров. В 2002 году с указанной территории по 250 единицами коллекторов отведено в водные источники за пределы орошаемой территории более 2 млрд. м<sup>3</sup> коллекторно-дренажных вод. Техническое состояние горизонтальной коллекторно-дренажной сети на территории Курган-Тюбинской зоны Хатлонской области характеризуется следующими показателями: из 1086 км межхозяйственной коллекторно-дренажной сети в удовлетворительном состоянии находится 712 км или 65% и в неудовлетворительном состоянии 369 км сети, что составляет 35%.



Из 2625 км открытой коллекторно-дренажной сети в удовлетворительном состоянии находится 1620 км или 61% и в неудовлетворительном 39% , а из 1943 км закрытой сети в удовлетворительном состоянии находится 1419 км или 87% и в неудовлетворительном 13%. Наихудшие показатели по закрытой сети имеют место в Кабадианском районе 70% от протяженности сети, Бешкентском районе 85% и Шартузском районе почти 100% находятся в неудовлетворительном состоянии.. Кроме того на территории Курган-Тюбинской зоны Хатлонской области для понижения уровня грунтовых вод на площади 21388 га пробурено 108 скважин вертикального дренажа в основном на территории Колхозабадского(36 шт) , Джиликульского (28 шт), Яванского (25 шт), Кумсангирского (10 шт), Бохтарского (8 шт) и Шаартузского (6 шт).

Орошаемые земли Кулябской зоны составляют 80 373 гектара, в том числе земли обеспеченные дренажом составляют 58056 га из которых на площади 47 743 гектара имеются открытый и на площади 10313 га закрытый горизонтальный дренаж и на площади 1440 гектаров скважины вертикального дренажа.

Общая протяженность коллекторно-дренажной сети в Кулябской зоне составляет 1720 км, из них межхозяйственной 402,2 км и внутривозделной 1318 км в том числе: открытая сеть 961,6 км и закрытая сеть 355,9 км.

Удельная протяженность дрен по Кулябской территориальной зоне составляет 30,4 м/га из них по межхозяйственной сети 7,2 м/га и внутривозделной 23 м/га в том числе открытой 20,2 м/га и закрытой 39 м/га. В 2002 году по 72 коллекторам отведено коллекторно-дренажный вод в водоприемники в количестве 1,2 млрд. м<sup>3</sup> Дренажная площадь одной скважины 40 га.

Техническое состояние коллекторно-дренажной сети в Кулябской зоне следующие: из общей протяженности межхозяйственной сети в удовлетворительном состоянии находятся 263,2 км или 65% и в неудовлетворительном 138,8 км или 35%. От общей протяженности открытой внутривозделной горизонтальной коллекторно-дренажной сети в удовлетворительном состоянии находятся 453,8 км или 47% и неудовлетворительном 507,7 км или 53%.

Из общей протяженности закрытой внутривозделной коллекторно-дренажной сети 355,9 км в удовлетворительном состоянии находятся 257,8 км или 72% и в неудовлетворительном 98,1 км или 28%.. Особенно много неудовлетворительной внутривозделной открытой коллекторно-дренажной сети в Восейском –164 км, Пархарском-152 км, Московском районах –141,6 км.

В Кулябском зоне расположены 299 единиц скважины вертикального дренажа в том числе по районам Восейском 209 шт., Кулябском 43 шт., Большуанском 36 шт. и Муминабадском 6 шт. В настоящее время почти все бездействуют

Эффективность использования воды оценивается коэффициентами полезного действия элементов оросительных систем. Наряду с этим в орошаемом земледелии эффективность использования воды оценивается удельными затратами оросительной воды на единицу сельскохозяйственной продукции и отдачей единицы израсходованной оросительной воды урожаем сельхозкультур(т/1000 куб. м). Существует несколько вариантов повышения показателя физической продуктивности воды:

- экономия воды при постоянном достигнутом уровне урожайности;
- увеличение урожайности при водопотреблении на текущем уровне;
- одновременное сбережение воды и повышение уровня урожайности.

Дефицит средств ограничивает возможности повышения продуктивности сельского хозяйства, поскольку агросервис в полной мере не всем доступен, а водоснабжение очень дорого. Поэтому для Таджикистана на переходном этапе очень важно достичь увеличения эффективном использования воды по варианту неизменности достигнутого водопотребления, и резервы здесь имеются, Так в 1990 году эффективность использования забранной из источников воды составила 130 рублей на 1000 куб. м. (в ценах 1983 года), по мере ухудшения экономической ситуации и снижения урожайности в 1994 году -91 рубль на 1000 куб. м. и в 2000 году 26 рублей на 1000 куб. м. Вместе с этим введение с 1996 года экономического механизма водопользования позволило экономить воду. Только в 2000 году против существующих утвержденных оросительных норм брутто получена экономия в размере 12%, что отчасти объясняется еще и уменьшением хлопковости и увеличением доли менее влагоемких культур.

В территориальном разрезе получена следующая экономия: Согдийская область 5%; Кулябский регион Хатлонской области 16,4%, Курган-Тюбинский регион Хатлонской области 8,4%, Гиссарская долина 26,3%.

Эффективность использования воды по отдельным элементам оросительных систем характеризуется следующими данными:

№ п/п	Наименование регионов и областей	КПД межхозяйствен. сети	КИВ (коэф.использова. воды)
1.	Согдийская область	0,8	0,88
2.	Кулябский регион Хатлонской области	0,83	0,82
3.	Курган-Тюбинский регион Хатлонской области	0,76	0,86
4.	Гиссарская долина По республике	0,83 0,85	0,84 0,85

Естественно по конкретным районам и оросительным системам наблюдается колебание КПД в зависимости от категории, оснащенности технического состояния сети и сооружений. Наименьший КПД по Согдийской области отмечается в Ганчинской районе - 0,63, Джабар Расуловском-0,67, Канибадамском-0,68 и Ура-Тюбинском Районе-0,69. В Хатлонской области в Ходжамастонском 0,60, Кабодиенском районе 0,66, Шаартузском 0,62, Бешкентском 0,51, Пянджском -0,65, Яванском 0,66. В местах, где столь низкий КПД магистральная сеть не имеет противофильтрационной одежды. При сравнении данных в целом по водозабору на цели орошения, формирующемуся возвратному стоку и использования возвратного стока внутри контура, КПД оросительной системы ( по всем ее элементам, включая поле) находится в пределах 0,51.

## **ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ГОРНО-БАДАХШАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

**К.К. Гулямшоева**

### **Горно-Бадахшанская областная ПРЭМО**

Я очень рада представить на этом престижном форуме Горно-Бадахшанскую автономную область Республики Таджикистан, более известную как Памир.

Памир - это горный край, который играет очень важную роль в жизни государств Центральной Азии, делает погоду в регионе в прямом смысле этого слова.

Если на территории Таджикистана формируется 55,4% среднегодовой (по многолетним данным) стока рек бассейна Аральского моря, то главный их источник - это Памир.

Памир - это сплошные горы и многочисленные заснеженные вершины, достигающие небес. Это океан гор, где на фоне белоснежного бесконечного горного простора, вдоль глубоких ущельев, прозрачных рек видны островки населенных пунктов. Особенно красивы сияющие под лучами Солнца многочисленные озера - голубые глаза Памира. Именно такую панораму можно наблюдать, пролетая над Памиром.

Действительно, Памир - это страна гор, которые занимают 99% площади края. На Памире природные богатства бесчисленны. Геологи нашли здесь почти всю таблицу Менделеева, но по признанию большинства исследователей, основное богатство Памира - водные ресурсы: ледники и озера, рек и подземные источники. Только ледников на Памире более 1085 - больших и малых, а их общая площадь составляет 8040 км<sup>2</sup> (почти 13% территории Памира). Это в три раза больше территории Люксембурга.

Здесь находится один из крупнейших горно-долинных ледников мира - ледник Федченко площадью 651 км<sup>2</sup>. Толщина ледника в отдельных местах достигает почти километра. Объем спрессованной чистой воды ледника оценен в 144,3 км<sup>3</sup> - это больше среднегодовых стоков Амударьи и Сырдарьи, вместе взятых. Всего же аккумулированный запас воды высшего качества в ледниках Памира - около 500 км<sup>3</sup>.

Природа отвела ледникам Памира очень важную гидрологическую роль. В летний период, когда иссякнет снеговой запас питания рек Памира и когда вода особенно очень необходима для орошения, именно ледники, отдавая свой ресурс, стабилизируют сток рек. Только от Ледника Федченка берут начало более 37 притоков рек Пянджа и Вахша.

Реки длиной более 10 км на Памире насчитывается более 100. Общее их длина составляет 10900 километров. Все главные реки Памира: Гунт, Бартанг, Язгулом, Ванчоб и Обихумбов относятся к бассейну пограничной реки Пянджа, а почти все оставшиеся малые реки (реки первого и второго порядка) также формируют бассейн этого крупнейшего притока Амударьи. Пяндж ежегодно уносит за пределы Памира в среднем 26- км<sup>3</sup> воды.

Искусственно созданных водохранилищ для регулирования стока рек на Памире нет. Но природа об этом позаботилась сама. Все, наверное, слышали историю образования чудо-озера Сарез в 1911 году. В результате 9-балльного землетрясения, когда горный массив объемом 2,2 км<sup>3</sup>, рухнув вниз, преградил путь реки Мургаб, оставив под собой кишлак со всеми жителями. Затем в течение более 3 лет накопилась вода и образовалось озеро. В настоящее время озеро Сарез - одно из самых больших хранилищ питьевой воды всей Центральной Азии - 17 миллиардов кубометров воды! О чистоте воды озера можно судить хотя бы по тому факту, что предмет, лежащий на дне, можно различить на десятки метров глубины, как в зеркале. Всего же на Памире имеется более 250 крупных и малых озер. Кроме Сареза, еще два крупных пресноводных озера Памира - Яшилкул и Зоркул - также относятся к завальному типу. Крупнейшим озером на Памире является Каракул - бессточное соленое озеро тектонического происхождения.

Памир богат также подземными минеральными источниками. Горячих и холодных лечебных источников здесь насчитывается 70, среди которых самые известные - Гармчашма, Авч и Челонди, которые по химическим и физическим свойствам аналогичны таким знаменитым источникам как Пятигорск, Железноводск (Россия) и Хоркани (Венгрия). Воды источников полезны для лечения кожных и сердечно-сосудистых заболеваний.

Основным направлением деятельности жителей Памира является сельское хозяйство: орошаемое земледелие в западной части и животноводство - в восточной. Без орошения на Памире не обойтись. Всего площадь орошаемых земель 23800 га или 0,11 га на каждого жителя, а пашни и того меньше - 0,06 га. Основной способ орошения - поверхностное самотечное по коротким (до 100-120м) бороздам. Оросительная сеть состоит из многочисленных длинных магистральных линий, проходящих по косогорам каналов примитивного типа в земляном русле, таких на Памире более 1000. В основном орошаются мелкие разрозненные участки, расположенные в предгорных равнинах и конусах выносов рек, площадью от 5-10 до 100 и более гектаров. Каждый отдельный орошаемый участок имеет автономную оросительную сеть.

Наиболее крупные орошаемые массивы расположены по берегам больших рек (Пяндж, Бартанг и Ванчоб). На этих участках действуют коллекторно-дренажные устройства общей длиной 80 километров и удельной протяженностью 0,1 км/га.

Общая протяженность берегоукрепительных сооружений и дамб составляет 103 километра, из них только на реке Пяндж - 40,4 км.

Вот краткая ознакомительная характеристика наличия и состояния водоисточников и мелиоративных сооружений Памира.

Сразу хочу признаться - жители Памира, в основном, заняты проблемами, связанными с природными стихиями, прежде всего с водными ресурсами, а продовольственными делами занимаются как бы в промежутках.

В зимне-весенний период население находится в тревожном ожидании наступления опасностей от дождей и снегопадов, а во время прямых угроз схода снежных лавин, часть населения, живущая в предгорных местностях, даже на некоторое время вынуждена покинуть свои дома, чтобы не оказаться под лавиной.

В летний же период постоянное беспокойство вызывают поводки и сели. В жаркие дни, после снежной зимы, люди организуют круглосуточные дежурства на особо опасных водотоках и участках рек. Несмотря на все попытки перестраховки, несчастных случаев все же не удается избежать. Например, только за два года в результате схода снежных лавин и селей погиб 31 человек, под селевым потоком оказался кишлак с 76 домами, домашними животными, орошаемыми землями. Остальные жители кишлака были переселены на другое место (Рошткала).

Реальную угрозу многим населенным пунктам несут оползни и обвалы. Согласно результатам исследований, на Памире очень много населенных пунктов, которым грозит опасность от оползней, а 4 кишлака (Бородж, Тусен, Девлох и Шичозг) с населением 2560 человек во избежание катастроф необходимо обезопасить или переселить на другое место. Чтобы обезопасить, нужны деньги, а безопасное место для переселения на Памире практически не имеется, поэтому в настоящее время эти люди живут как бы на пороховой бочке.

Единственная государственная организация, занимающаяся вопросами и проблемами вод на Памире, является Горно-Бадахшанское областное производственное ремонтно-эксплуатационное мелиоративное объединение. Хотя основная задача этой организации - содержание и ремонт мелиоративных систем и сооружений, а также защита орошаемых земель от паводковых вод, мы вынуждены основное усилие направлять на обеспечение защиты населенных пунктов и орошаемых земель от вредного воздействия вод, а вопросы обеспечения планового водораспределения для эффективного использования оросительной воды и внедрение новых технологий поливов остаются как бы второстепенными, т. е. без внимания.

Ежегодно для производства берегоукрепительных работ и ликвидации последствий стихии расходуются большие денежно-материальные ресурсы, подключается почти вся имеющаяся в области техника. Но все равно силы неравны и мы не справляемся с наступлением водной стихии, которые происходят в природе. В бытность Советского Союза на Памир ввозились все виды энергоносителей, после приобретения независимости эти ресурсы почти не возились. Поэтому мы рубили деревья и кустарники на берегах рек и горных склонах, используя их для приготовления пищи и обогрева домов, так как не хватает электричества, причем уничтожая все беспощадно, превращая все вокруг в пустыни. В результате повышается вероятность схода лавин и селей по склонам гор, размыв берегов рек. По данным таджикских ученых, различным типам эрозии на Памире подвержено более 60% территории, причем доля водной эрозии составляет почти 2/3.

Вода Пянджа с его многочисленными большими и малыми притоками сегодня течет даром, не принося существенной пользы народному хозяйству Горно-Бадахшанской автономной области.

Объем годового водозабора в настоящее время не превышает 330 млн. м<sup>3</sup>, что составляет 1,2% стока, формирующегося на нашей территории. Около 95% водозабора приходится на долю сельского хозяйства - на полив, остальное - на жилищно-коммунальное хозяйство.

Вообще проблем на Памире, связанных с водой, хватает. Не хватает только средств для их решения - ни материально-технических, ни финансовых. Конечно, из бюджета республики выделяются деньги на эти цели, но очень мало.

Значит, в одиночку мы не справимся. Нужна дополнительная помощь - финансовая. Но откуда ждать помощи, если не от соседей? На Памире народ прекрасно понимает, что решая водные проблемы и охраняя водные ресурсы, они помогают соседям - ведь регион-то у нас общий. Как-то в журнале "Памир", были опубликованы результаты экспедиции "Арал-88", которая была проведена по инициативе ученых и журналистов для расследования и освещения проблем Аральского моря. Бросились в глаза слова одного из авторов - участников экспедиции. Перед поездкой на Памир известный ученый, профессор из Казахстана Турсунов А.А., высказывая предположение, что соленая пыль со дна Аральского моря уже достигла ледников Памира, попросил взять результаты последних проб с ледников на Памирской метеостанции. К сожалению, не удалось выполнять эту просьбу. И после этого также никто, кажется, не интересовался. Потом, после развала СССР и экономических трудностей, научно-исследовательские работы прекратились, а метеостанции, в том числе на леднике Федченко, были закрыты. Но особо трогателен сам факт заинтересованности ученого ледниками Памира. Значит, казахстанцу небезразлична судьба ледников Памира и этот мудрый человек прекрасно понимает, что Памир с Аралом тесно взаимосвязаны и могут повлиять друг на друга, на климат региона и в конце концов - на благополучие народов и процветание государств бассейна Арала. Значит, у этих народов одна забота, одна проблема и должна быть одна цель - как обеспечить решение водных проблем.

Результаты наблюдений неутешительны. По сведениям Главтаджикгидромета, ледники Памира деградируют. Причем заметно уменьшение их объема. На период до 2050 года, по этим прогнозам, сокращение объема ледников Памира достигнет 40%. В чем же причина деградации оледенения? Только ли всеобщее потепление климата влияет или же это влияние от высыхающего Арала? На этот вопрос надо направить совместные усилия.

Другим объектом совместной работы ученых и специалистов региона должен стать Сарез: каким путем предупредить или же совсем предотвратить вероятность возможных опасностей, исходящих от Сареза.

Хотя Сарез опасен в случае катастрофы, с другой стороны - озеро необходимо. Это неисчерпаемый запас питьевой воды для всего региона. А пульсирующий ледник Медвежий, который просыпается раз в 10-15 лет и грозит катастрофой в пойме реки Ванчоб? Все это требует совместных работ.

Водная политика должна быть объективной, учитывать экологию, отражать реальный подход, и мы - специалисты и ученые - не должны допускать ее отклонения с учетом общегосударственной политики, потому что тогда она становится неосуществимой.

Все мы прекрасно понимаем, что без Памира региону не обойтись. Поэтому необходимо нам объединиться во имя будущего, разработать единую, научно-обоснованную долгосрочную программу развития водного хозяйства Аральского моря и осуществить постоянный совместный контроль за ходом ее выполнения.

Давайте начнем с Памира, где в конце июня текущего года в центре края - г. Хорог проводится международная конференция, посвященная Международному году пресной воды. Это будет первым экзаменом нашей совместной работы. Ваша поддержка и участие в конференции покажет, насколько мы искренни во благо общих дел.

## **ВОДНЫЙ РЫНОК И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ОРГАНИЗАЦИИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ**

**А.Ш. Джайлообаев**

### **Департамент водного хозяйства МСВХ и ПП Кыргызской Республики**

В течение всей истории человечества наилучшим показателем процветающего общества была его способность обеспечить своих членов чистой и безопасной водой. Техника достижения этой цели в процессе эволюции человеческого общества постоянно совершенствовалась, начиная с ведения орошения в Месопотамии и строительства акведуков, фонтанов, саун и специальных амфитеатров для водных видов спорта (т.н. «наумачи») в городе «воды» - Риме, и до наших дней.

С недавнего времени многие экономисты и даже экологи в мире преподносят «рынок воды» как оптимальный инструмент, который может быть использован в «управлении водными ресурсами». Вопреки распространенному тщеславному мнению человек не управляет водой. На самом деле человек управляет, зачастую очень неудовлетворительно, только использованием воды и водных ресурсов. Вода является источником жизни, и человечество, в течение всей своей недолгой истории, создавало общества, экономику, города около воды. Когда человек строил плотины, забирал воду, использовал, загрязнял, распределял, поклонялся воде и продавал воду, на самом деле он «играл» с гидрологическим циклом, а вся проблема управления водными ресурсами состоит в необходимости управлять использованием водными ресурсами и пресноводными экосистемами и наносимым ущербом.

Для экономистов рынок воды представляет оптимальный путь распределения дефицитных ресурсов, в то время как экологи считают рынок воды способом предотвращения дальнейшего строительства плотин и водохранилищ. Тем не менее многие инженеры и социологи смотрят на рынок с недоверием и подозрением. Для них эта дорога к монопольному контролю над жизненно важным ресурсом, результатом которого может быть недоступность воды.

С возрастающим дефицитом воды во всем мире интерес к рынку воды, как механизму повышения ее эффективности использования, также растет. Развитые страны мира, особенно США, достигли значительного успеха с рынком воды, в то время как развивающиеся страны ищут оптимальные пути распределения дефицитных водных ресурсов и только начинают двигаться в направлении к рынку. Таким образом, результаты с рынками воды получились смешанными и вопрос внедрения заключается в том, до какой степени успешные результаты смогут быть повторены в различных условиях. Для утверждения водного рынка, очевидно, требуется множество его разновидностей, в особенности имея ввиду разнообразие культур и географических регионов в мире. Успех организации рынка воды зависит, прежде всего, в развитии управления использованием водных ресурсов и создании системы юридических прав на использование воды. Рынок воды может быстро распространяться только в странах, в законодательстве которых предусматривается легальная передача прав на воду. Прежде всего, это имело место в западных штатах США. В некоторых местах в течение десятилетий существуют неформальные рынки воды, хотя они не были официально санкционированы (частично в Алжире, Индии, Марокко, Пакистане и Танзании). В штате Сеара в Бразилии функционирующая система прав на воду и рыночная передача этих прав существует с 1900г., хотя здесь не существует универсальной концепции определяемых и передаваемых прав на воду. В северной Индии неформально развивалась очень активная рыночная система передачи воды из частных колодцев. Из более новых систем следует упомянуть рынок воды в Чили, который является наиболее активным. Мексика имеет сейчас принятую систему, которая должна позволить распределение прав на воду между физическими лицами, ассоциациями водопользователей и ирригационными дистриктами.

Рынки воды включают сезонную, годовую или постоянную передачу воды в пользование между свободным покупателем и свободным продавцом в обмен на компенсацию, определяемую спросом и предложением, затратами на строительство дополнительной инфраструктуры, гарантированностью запасов воды, а также затратами по ликвидации отрицательных побочных эффектов, в том числе и окружающей среде. Цена этой передачи не должна смешиваться с ценой или тарифом, которые выплачиваются ежегодно за пользование водой и услуги по поставке воды, отражающие затраты по эксплуатации, содержанию и капитальному ремонту.

В вопросах внедрения рынка воды государства свободны в выборе путей начиная от полного государственного обеспечения водоснабжения до перераспределения воды через рынок с директивной или стимулирующей системой. При этом следует учитывать преимущества рынка, которые включают:

- **Возрастание эффективности использования водных ресурсов.** Водный рынок обеспечивает владельцев прав на водопользование возможностью контролировать принятие решений и получать финансовую выгоду. Это стимулирует эффективное использование воды, т.к. водопользователи стоят перед выбором путей улучшения использования воды, чтобы получить финансовую выгоду путем продажи излишков воды. Водопотребители могут также выиграть путем приобретения и внедрения технологии и оборудования для повышения эффективности и водосбережения. Рыночный процесс обеспечивает добровольный метод эволюции водных ресурсов в направлении их наилучшего использования.
- **Исключение политического фаворитизма.** В странах, где вода распределяется государственными органами, политики и чиновники испытывают давление, чтобы распределять воду в соответствии с политическим влиянием. Государственная система власти вынуждена принимать сложные решения по водопользованию вместо того, чтобы разрабатывать политику и законодательную базу. Рыночная система снимает эту ответственность с государственных органов и перемещает ее на владельцев прав на воду.
- **Перенос сроков вовлечения в оборот неиспользуемых в настоящий момент водных ресурсов.** Так как рынок воды побуждает к наиболее эффективному использованию существующих запасов воды, он отдалает время, когда возникает необходимость в развитии использования новых неиспользуемых в тот момент водных ресурсов.

Распространение рынка воды повсеместно, учитывая его преимущества, требует определенных предпосылок, которые могут быть трудно осуществимы в конкретной стране по политическим, экономическим и культурным мотивам. Без этих условий рынок не может успешно развиваться. Условия эти следующие:

- **Определенное право собственности.** Должно существовать определенное право собственности на определенное количество воды или на его пользование. Почти во всех странах мира право собственности находится в руках нации или государства, но правом пользования наделяются водопользователи в той или иной форме. Это право пользования, как и излишки воды, может быть затем продано на рынке.
- **Превышение спроса над имеющимися водными ресурсами.** Спрос формируется необходимостью в том или ином продукте также, как и его дефицитностью, которая может выражаться в некотором лимитировании запасов (местоположение, временные рамки, засуха, непригодное качество воды). Наиболее успешно рынок воды развивается в полуаридной зоне, где дефицит воды создает конкурирующий спрос.
- **Наличие воды.** Общество нуждается в воде постоянно, но вода может быть в наличии по прихоти природы. В некоторых местах природа предусмотрела естественные запасы в виде снежников или подземных вод, но в большинстве случаев вода должна искусственно сохраняться и управляться. Если человек взял на себя ответственность за управление использованием воды, она становится продуктом, который может стать предметом купли-продажи.
- **Общественное восприятие.** Общество должно принять концепцию свободной передачи прав на пользование водой через рынок, иначе рынок будет подвергаться излишнему регулированию и возможному угасанию. Эта сфера касается социальных установок, культурных традиций и даже вопросов веры. В некоторых обществах, где вода рассматривается как дар божий, идея о торговле ею как коммерческим продуктом еще должна быть понята и принята.
- **Наличие развитой административно-регулирующей структуры.** Система администрирования должна быть создана и необходима, чтобы убедить и продавца и покупателя в том, что их права будут защищены и с ними будут считаться. Это включает регистрацию прав и их владельцев, в

также систему учета, которая гарантировала бы пользователям получение пропорциональной доли, на которую они имеют право. Пока такая система не будет создана и не утвердится вера в ее надежность, справедливость и равенство, рыночная система не может функционировать удовлетворительно. Например, в северной Индии недостаток в определенной системе вододеления и администрирования выразился в переэксплуатации подземных водоносных горизонтов, поставив ресурсы в состояние опасной сработки.

- Достаточная мобильность. Должна существовать соответствующая инфраструктура для доставки воды потребителю или техническая и экономическая возможность ее сооружения.
- Система начального вододеления. Система справедливого и равноправного начального вододеления должна быть применена признавая сложившееся водопользование, с пересмотром сложившегося сброса. Это потребует внимательной оценки параметров использования, которые должны включать также общественные и экологические нужды.
- Система справедливого перераспределения воды. Должна существовать справедливая система передачи прав на водопользование, которая позволяет изменять распределение прав на воду для различных нужд в случае необходимости. Водопользователи могут ежегодно корректировать свои потребности в соответствии с изменяющимися нуждами и права могут передаваться в соответствии с изменяющимися требованиями растущих городов, промышленности и сельского хозяйства, используя рынок воды. Необходим лишь регулирующий контроль, чтобы регистрировать передачу прав и иллюстрировать потребность в воде.

Даже при наличии всех упомянутых условий необходима определенная степень государственного вмешательства и регулирования:

- Необходимо принимать меры, чтобы не допустить продажи прав на все располагаемые ресурсы во избежание развития монополии и спекуляций.
- Ограничение передачи прав на воду на особо важные государственные нужды в соответствии с необходимыми земельными ресурсами.
- Возможность передачи прав на воду третьей стороне.

Независимо от того, внедрен рынок воды или нет, управление использованием водных ресурсов требует:

1. Систему прав водопользования для распределения ресурсов.
2. Систему администрирования для поддержки интеграции водных прав.
3. Хорошо развитую инфраструктуру для забора, хранения и распределения ресурсов.
4. Эффективную организационную систему управления и эксплуатации.

Если эти предпосылки имеются в наличии, при условии существования четких прав на передаваемую воду, рыночная система для передачи будет неизбежно задействована.

Теперь рассмотрим возможность создания водного рынка в условиях Центральной Азии. Создание рынка воды в регионе, т.е. говоря проще придание воде статуса товара, вызывает целый ряд условий, которые должны присутствовать как со стороны покупателя, так и со стороны продающего воду:

**Наличие дефицита воды в целом и интерес покупателя к покупке воды.** В том, что в Центральноазиатском регионе входящем в аридную зону существует дефицит водных ресурсов, особенно в вегетационный период для полива сельскохозяйственных культур, не требуется никого убеждать. Дефицит воды есть, как есть и интерес к покупке воды. Другой вопрос в цене на воду и готовности платить за нее, тем более, что бесплатность (или малая плата) за воду устраивает всех потребителей. Если в цену на воду будет входить стоимость подачи воды, стоимость услуг по предотвращению вредного воздействия и влияния водопользования – это нынешнее общество стран региона понимает и воспринимает, но включение в цену воды оплату будущих затрат на воспроизводство – в этом необходимо его убедить.

**Гарантия получения воды в любое время, когда она нужна.** Учитывая степень зарегулированности основных рек Центральной Азии Амударьи, Сырдарьи и других рек с достаточной степенью достоверности можно говорить о возможности гарантированной подачи воды по реке Сырдарье, а также по рекам Талас, Чу, Акбура и др., где имеются водохранилища позволяющие производить многолетнее и годовое регулирование стока.

**Юридическое право на воду у ее продавца.** В конституциях всех стран региона все природные ресурсы, в том числе и воды, являются собственностью государства. Следовательно, продажей ресурсов в установленных пределах могут заниматься уполномоченные государством лица: юридические или физические. Но в отличие от других природных ресурсов которые добываются и являются объек-

тами купли-продажи, придание воде статуса товара вызывает неприятие и риторические вопросы юридического права определенного государства на «этот божий дар». По большому счету, можно поставить под сомнение юридическое право государства на разработку и добычу всех природных ресурсов являющихся также «божьим даром», право на которые узурпированы государством. Единственная разница воды от других природных ресурсов в том, что она пересекает границы государств независимо от чьей-то воли.

При условии наличия соглашения между странами о водodelении и доле водных ресурсов находящихся в собственности каждого государства, отпали бы все вопросы.

**Техническая возможность подачи, распределения, равно как и регулирования (вплоть до закрытия) и измерения воды.** Выполнение данного условия требует дополнительной работы по строительству, реконструкции и др. ввиду недостаточной существующей возможности осуществления.

**Соответствие воды по качеству требованиям покупателя.** Вода стекающая из зоны формирования стока по качеству удовлетворяет все отрасли-водопользователи.

**Возможность покупателя заплатить ту цену воды, которая формируется у продавца, исходя из стоимости произведенной на основе этой воды продукции.** По известным специалистам данным в азиатских странах плата за услуги составляет в среднем от 2 до 5 % от чистого дохода. Исключение составляет Вьетнам, который пошел на полную приватизацию всех водохозяйственных систем и тарифы достигают 4-8% суммарного дохода, но водопользователям дано право устанавливать свои требования к качеству услуг.

Указанная выше величина достаточно приемлема в целом как для развивающихся стран, так и для стран Центральной Азии.

Условия успешной оплаты должны соответствовать формуле: "Клиенты будут платить за услуги, если услуги обоснованы, плата приемлемая и они не могут уклониться от оплаты.

**Четкое выделение экономической ценности воды, равно как и доли социальной и экологической ценности.** Экономическая ценность воды определяется долей прямого эффекта приносимого водой участвуя в производстве продукции различного вида и совокупного эффекта, формируемого в сопряженных отраслях.

Социальная ценность воды определяется готовностью платить за создание или улучшение социальных условий и оценкой негативных последствий ухудшения социальных условий (болезни, рост смертности, потеря работоспособности и т.д.). Ценность вода приобретает, создавая определенные жизненные условия для людей в виде обеспечения потребностей для питья, санитарных и гигиенических нужд, для отдыха, для увлажнения воздуха и т.д.

Экологическая ценность воды определяется готовностью платить за сохранность своей природы и восстановительной стоимостью природных условий. Ценность вода приобретает поддерживая сохранность, жизнедеятельность и выживание в интересах будущего поколения природной среды, создавая среду обитания.

Исходя из вышеуказанных условий в Центральноазиатском регионе вода пока не может рассматриваться как товар в полном смысле слова, хотя она имеет стоимость воспроизводства и переработки (доставки, распределения, улучшения и т.д.), она имеет определенную продуктивность и должна расходоваться экономно. Создание рынка воды в регионе в нынешних условиях задача трудноразрешимая и говорить о возможности создания рынка воды можно в среднесрочном периоде.

Однако изложенное выше не является свидетельством того, что создание рынка воды в условиях одного государства неразрешимая задача. Одним из стран в регионе, которая может при донорской помощи опробовать это дело на национальном уровне является Кыргызстан.

Придание воде статуса товара и создание рынка воды - это веление времени и оно будет исполнено.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА СТОКА Р. НАРЫН ЗА МНОГОЛЕТНИЙ ПЕРИОД**

**Е.П. Сахваева**

**Департамент водного хозяйства МСВХ и ПП Кыргызской Республики**

Вопрос колебания стока р. Нарын в замыкающем створе «с. Учкурган» вызывает интерес в связи с тем, что:



- есть возможность проследить колебания стока за столетний период;
- река Нарын является составляющей р. Сырдарьи и дает половину стока р. Сырдарьи, формирующейся на территории Кыргызстана;
- в связи с проблемой глобального потепления климата. Кыргызстан присоединился к Рамочной Конвенции об изменении климата (Ратифицирована Законом КР от 14 января 2000 года N 11).

Парниковый эффект земной атмосферы и, как следствие, изменение климата - одна из главных забот современных экологов. Парниковый эффект по мнению одних ученых постепенно усиливается, с одной стороны, от сжигания топлива, а с другой – из-за сведения тропических лесов, что приводит к уменьшению зоны фотосинтезного поглощения углекислого газа.

В этой связи хотелось бы привести существующие точки зрения на проблему Глобального потепления климата.

Так, одна группа ученых из разных стран пришла к довольно пессимистическому выводу: даже, если количество двуокиси углерода останется на нынешнем уровне, то к середине нынешнего столетия человечество столкнется с пустынями в экваториальном поясе, наступлением песков в США и Южной Европе. А в некоторых частях средних широт потепление будет более благодатным для земледелия.

Другие ученые (институт Дж. Маршала), сошлись в том, что роль загрязнения воздуха отходами хозяйственной деятельности человека в общем процессе потепления ничтожно мала и составляет всего одну десятую часть. Остальные девять десятых – влияние Солнца, а точнее число пятен на нем. Известно, что число пятен меняется с периодичностью 10-12 лет. Датские ученые А. Фриис-Кристенсен и К. Лассен установили, что продолжительность солнечного цикла сказывается на климате Земли – чем короче цикл – тем выше температура атмосферы Земли.

Австралийский метеоролог Адриан Гордон проанализировал ежедневные спутниковые измерения температуры воздуха по всему земному шару за четырнадцать лет – с 1979 по 1992 год, более 5000 дней и это позволило ему усомниться в теории глобального потепления климата.

Член-корреспондент РАН М.И.Будыко считает, что к 2025 году вероятное повышение средней глобальной температуры воздуха составит 2,5 градуса, а к 2050 году - 3-4 градуса. Также Глобальное потепление приведет к увеличению осадков. В Средней Азии осадки к середине текущего столетия возрастут в два раза, в итоге климатические условия приблизятся к условиям Украины.

Ранее некоторые ученые высказывали опасения, что потепление климата вызовет массовое таяние антарктических льдов. Но последние исследования показали:

- подъем уровня мирового океана в этом столетии составит несколько десятков сантиметров,
- а предположение о том, что в результате Глобального потепления обширные области Земли превратятся в пустыни, является ошибочным.

В Кыргызстане также уделяется внимание данной проблеме (Романовский В., Диких А., Бакиров К., Каримов К., Р. Гайнутдинова). В частности А. Диких в своей работе доказывает увеличение температуры воздуха, начиная с 1960 г.г. по трем метеостанциям республики, однако не упоминается о цикличности колебаний годовых температур воздуха. В то же время делается акцент на палинологических исследованиях А.П. Мельниковой, согласно которым в период от 15-12 до 5-3 тысяч лет назад летние температуры воздуха на Тянь-Шане были выше современных на 1,0 – 1,5 °С, а годовая сумма осадков меньше на 150-200 мм.

Как видно, точки зрения ученых относительно Глобального потепления порой прямо противоположны.

В связи с проблемой Глобального потепления проанализированы многолетние колебания стока реки Нарын в створе «с. Учкурган».

Река Нарын в данном створе имеет снегово-ледниковое питание, площадь водосбора составляет – 58 370 км<sup>2</sup>, длина – 534 км, площадь оледенения – 1 073 км<sup>2</sup>.

Водосборный бассейн р. Нарын получает относительно малое количество осадков, которое приближенно можно оценить равным 600-650 мм в год [2]. Наблюдения за стоком р. Нарын в данном створе ведутся, начиная с 1910 года [1], однако в связи со строительством Большого Ферганского канала, Токтогульского водохранилища режим стока является искаженным, неоднородным, а, следовательно, не может быть принят в расчетах.

Поэтому для целью получения репрезентативного, по возможности длительного ряда наблюдений за стоком произведено:

- приведение к более длительному ряду;
- восстановление.

Приведение к более длительному ряду произведено по данным реки-аналога – р. Чирчик в створе Ходжикент (Чимбайлик), коэффициент корреляции равен  $r=0,77$ .

Восстановление ряда наблюдений за стоком произведено с учетом боковой приточности по р.р. Карасу (левая и правая). В свою очередь ряды наблюдений по стоку данных рек также приведены к более длительному на основании корреляционных зависимостей с р. Узунахмат,  $r=0,85$ .

В результате получен восстановленный или естественный ряд стока р. Нарын в створе с. Учкурган с 1900 по 2001 годы, длительностью 101год. Статистические параметры кривой обеспеченности годового стока равны:  $Q=429 \text{ м}^3/\text{с}$ ,  $C_v=0,17$ ,  $C_s=0,60$ .

Кроме того, была произведена оценка степени точности среднего многолетнего значения стока путем определения средней квадратической ошибки средней многолетней величины ряда, которая оказалась равной  $\varepsilon_{Q0}=1,70\%$ . Длина ряда считается достаточной, если  $\varepsilon_{Q0} \leq 5-10\%$ . В абсолютном выражении ошибка вычисления равна  $7,29 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Также для определения однородности восстановленного ряда стока была построена интегральная кривая стока (рис. 1), которая оказалась практически идеальной для расчетного периода.



Рис. 1

Интегральная кривая стока р. Нарын в створе с. Учкурган за период 1901-2001 гг.

Также интересно проследить колебания стока во времени, для чего была построена разностная интегральная кривая стока (рис. 2).

Разностная интегральная кривая стока р. Нарын в створе с. Учкурган наглядно показывает наличие полного 60-летнего цикла 1915-1975 г.г. Причем маловодный период длится с 1915 по 1951 годы, многоводный значительно короче и длится с 1951 по 1975 годы. Для оценки надежности подсчета нормы стока также определены параметры кривой обеспеченности стока за этот 60-летний период, равные  $Q = 423 \text{ м}^3/\text{с}$   $C_v = 0,18$ . Как видно, разность величин, подсчитанных за 100-летний и менее длительный 60-летний периоды составляет всего  $6,0 \text{ м}^3/\text{с}$  или  $1,4 \%$ , что как было показано выше является допустимой величиной. Таким образом, среднеарифметический годовой расход воды р. Нарын, определенный по восстановленному ряду наблюдений за период 1900-2001г.г. может считаться нормой стока.

Интересно проследить чередование многоводных и маловодных лет за этот период.

Наиболее многоводными были шесть лет, это годы: 1969 ( $K_{\text{модульный коэффициент}} = 1,55$ ), 1921 ( $K = 1,39$ ), 1908 ( $K = 1,38$ ), 1988 ( $K = 1,33$ ) и 1998 ( $K = 1,32$ ), 1966 ( $K = 1,29$ ).

Наиболее маловодными были 9 лет, это годы: 1917 ( $K = 0,63$ ), 1976 ( $K = 0,78$ ), 1957 ( $K = 0,77$ ), 1939 ( $K = 0,74$ ), 1975 ( $K = 0,73$ ), 1974 ( $K = 0,72$ ), 1927, 1938 ( $K = 0,71$ ), 1982 ( $K = 0,70$ ).

То есть, число маловодных лет превышает число многоводных в 1,5 раза.

Как видно, наибольшее отклонение в сторону увеличения на 55% отмечалось в многоводном 1969 году, а в маловодном 1917 году - на 37% ниже нормы.

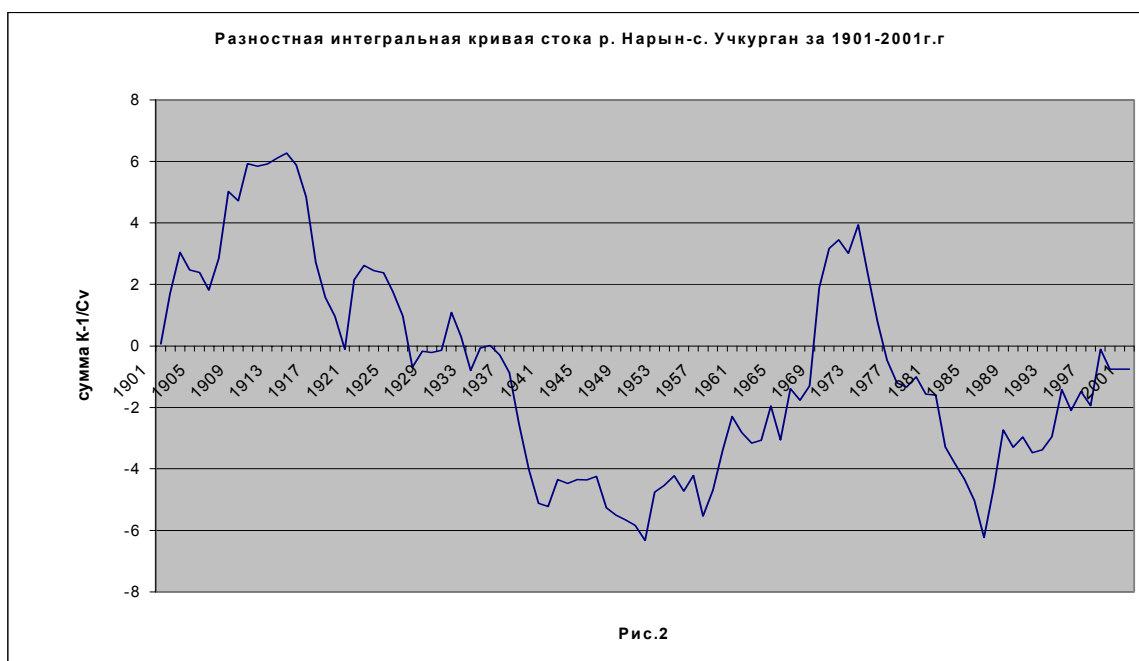


Рис. 2

Разностная интегральная кривая стока р. Нарын в створе с. Учкурган за 1901-2001 гг.

В таблице 1 приводятся среднеарифметические значения годовых расходов р. Нарын - с. Учкурган за различные периоды.

Данные таблицы показывают, что отклонение от нормы стока (1900-2001г.г.) не превышает 5 % (1990-2001г.г.). Как было показано выше, длина для определения нормы стока ряда считается достаточной, если ошибка вычисления в абсолютном выражении составляет менее или равна  $\pm 21,5-43,0$  м<sup>3</sup>/с (5-10%). Иными словами, среднеарифметическое значение годового стока, рассчитанное за каждый из приведенных периодов, может приниматься в качестве нормы стока.

Таблица 1

Норма стока р. Нарын – кишл. Учкурган

Период осреднения, годы	Q <sub>0</sub> м <sup>3</sup> /с	Число лет осреднения	% отклонения от нормы
1900-2001	430	101	
1910-2001	426	92	99
1920-2001	429	82	101
1930-2001	430	72	100
1940-2001	435	62	101
1950-2001	438	52	101
1960-2001	436	42	100
1970-2001	425	32	97
1980-2001	433	22	102
1990-2001	412	12	95

Какие дополнительные выводы можно сделать на основании проделанной работы?

Во-первых, определение нормы стока в рассматриваемом створе произведено с достаточной степенью надежности.

Во-вторых, удлинение периода осреднения для подсчета нормы стока не приводит к сколько-нибудь значимому уточнению нормы стока.

В-третьих, наличие циклических колебаний годового стока р. Нарын различной периодичности. Наиболее ярко выражены циклы периодичностью 5, 10, 16, 30 и 60 лет.

В-четвертых, и это наиболее важный вывод, за истекшее столетие колебания годового стока реки Нарын в рассматриваемом створе происходили в пределах своих среднемноголетних значений.

### **Литература**

1. Основные гидрологические характеристики том 14, вып. 1 Гидрометеоздат 1967, 1974, 1978г.г.
2. В.Л. Шульц Реки Средней Азии, Гидрометеоздат 1965г.
3. Лучшева А.А. Практическая гидрология, Гидрометеоздат 1976г.
4. Метеорология и гидрология, №9, 1992г., Гидрометеоздат
5. Динамика водных ресурсов Иссык-кульской котловины в связи с глобальным потеплением климата ИВПР и ГЭ НАН КР, 1996г.

## **ПРАКТИКА ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВОДЫ В БАСЕЙНЕ РЕКИ СЫРДАРЬЯ**

**И. Абдуллаев, Б. Матякубов**

**Международный институт управления водными ресурсами (IWMI),  
суб-офис по Центральной Азии и Закавказью**

Широкое применение методов водосбережения в орошаемом земледелии - путь предотвращения излишнего использования водных ресурсов и самый лучший метод водосбережения для производства большего количества продовольствия для растущего населения мира. Во многих развитых странах, водосбережения и “система управления в условиях дефицита воды” внедрены в управлении водными ресурсами и планирование по доставке воды всем секторам экономики, с определением приоритетов для различного использования.

Для увеличения продуктивности оросительной воды некоторые правительства предоставляют фермерам / водопользователям определенные стимулы в виде субсидий для улучшения ирригационной инфраструктуры либо для применения водо-сберегательных технологий и оборудования. Другие подходы для уменьшения использования воды включают установление цен на воду и использование не принудительных мер регулирования (часто связано с отраслевым распределением или водными правами) и лицензирование водозаборов и скважин.

Целью данного исследования является анализ данных собранных по проекту “Best Practices” в 2001 году и влияние методов водосбережения на продуктивность воды в орошаемом земледелии. Данный документ описывает различные методы водосбережения и их влияние на продуктивность воды, определяет применимость тех мер в различных условиях бассейна реки Сырдарья.

Как важный критерий продуктивность воды рассматривается в ключе с продуктивностью использования земли. Анализ включает различные методы водосбережения, в пределах бассейна и размер исследуемого хозяйства.