

## **ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ БАСЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА** (М.Хорст, САНИИРИ им.В.Д.Журина)

Проблема повышения уровня рационального водопользования в орошаемом земледелии бассейна Аральского моря не нова, но особую остроту она приобрела в последнее десятилетие в связи с наметившимся и прогнозируемым в перспективе изменением климата. Фоном климатических изменений является устойчивый рост численности населения региона, жизнеобеспеченность большей части которого зависит от устойчивости сельхозпроизводства на орошаемых землях. В этой связи в докладе предлагаются, основанные на проведенных в последние годы исследованиях рекомендации и оценки возможностей:

- поэтапного перехода на водосберегающую технику полива;
- повышения продуктивности использования оросительной воды;
- использования некапиталоемких методов водосбережения;
- улучшения эксплуатационных характеристик бороздкового полива;
- снижения водопотребления за счет применения засухоустойчивых сортов хлопчатника;
- планирования целесообразных затрат воды на фактический в конкретных условиях хозяйствования уровень урожая.

### **1. Проблема дефицита воды в орошаемом земледелии**

Особенность ситуации последних десятилетий заключается в том, что объем спроса на воду превышает (особенно в маловодные годы) объем технически и экологически доступных водных ресурсов в реках. Это вызвало трагедию Аральского моря и сейчас создает существенную угрозу продуктовой и экологической безопасности ЦАР.

Устойчивый рост населения в регионе увеличивает количество водопользователей и водопотребителей, что соответственно приводит к росту водозабора из рек и сокращению располагаемых водных ресурсов.

Существование в регионе различных подходов к эксплуатации водных запасов обуславливает противоречие интересов водопользователей, эксплуатирующих энергетический потенциал рек (Киргизия, Таджикистан) и водопользователей орошаемого земледелия. Зимние попуски, обусловленные режимом работы гидроэнергетических каскадов сменяются дефицитом воды в период вегетации основных сельхозкультур.

На примере Республики Узбекистан можно констатировать, что в нынешней ситуации нормативное водопотребление сельхозкультур не удовлетворяется практически во всех областях Республики Узбекистан и особенно в Республике Каракалпакстан, в Самаркандской, Сырдарьинской, Бухарской и Наманганской областях. Вместе с тем, обусловленное дефицитом оросительной воды введение жестких лимитов при ее распределении не было в достаточной мере обеспечено соответствующим сокращением потерь воды при транспортировке от водоисточников до поля и непосредственно до растений.

Многими исследователями отмечаются значительные резервы в управлении требованиями сельхозкультур на воду и снижении непроизводительных потерь воды.

В связи с этим, низкая водообеспеченность земель во многом определяется потерями в оросительных системах и на поливе. Непосредственно до растений доходит 43 % от суммарного водозабора в бассейне Сырдарьи, и 37 % - в бассейне Амударьи.

Большие потери требуют не только увеличения водозабора, но и осуществления мероприятий по поддержанию мелиоративного благополучия земель и отведению за пределы орошаемых территорий возвратных вод.

По данным УзВодпроекта (1993) доля водоотведения от водозабора составляет по Республике 39 % - по бассейну Сырдарьи - 51 % и по бассейну Амударьи - 31 %.

В бассейне Сырдарьи, 32 % общего объема водоотведения и в бассейне Амударьи около 33 % - отводится за пределы орошаемой территории и практически теряется как ресурс.

Поскольку качество возвратной воды существенно ухудшается проблема снижения дефицита воды должна решаться в основном за счет сокращения непродуктивных потерь оросительной воды.

Существующая система водоучета не позволяет четко расчленить долю дренажных и сбросных вод в водоотведении. Ориентировочные расчеты показывают, что основную долю в водоотведении составляет сброс оросительной воды в коллекторно-дренажную сеть. В бассейне Амударьи - это 65 % от общего объема водоотведения, в бассейне Сырдарьи - 59 %.

По рассматриваемым в «Первом национальном сообщении Республики Узбекистан по рамочной конвенции ООН об изменении климата. Фаза 2.» (2001) трех сценариях: ускоренном –рост численности населения Узбекистана к 2050 г. до 55 млн. человек; среднем - до 45 млн. человек; замедленном – до 37 млн. человек, требования на воду орошаемого земледелия варьируют в пределах 48.6 – 53.3 км<sup>3</sup> . При разработке этих сценариев предполагалось, что площадь орошаемых земель под хлопчатником останется на прежнем уровне, при вариациях площадей под другими сельскохозяйственными сельхозкультурами. Предполагалось также, что к 2030 году будет достигнут уровень передовых стран по урожайности большинства сельскохозяйственных сельхозкультур. Рост требований на воду должен быть компенсирован внедрением водосберегающих технологий. Вместе с тем вполне справедливо отмечается, что водосберегающие мероприятия не увеличивают природные ресурсы воды в целом в бассейне Аральского моря. Таким образом, первый этап решения проблемы дефицита водных ресурсов в регионе должен решаться за счет повышения уровня управления на всех уровнях водной иерархии с целью сокращения доли безвозвратных потерь при транспортировке воды до сельхозкультур.

При внедрении совершенных водосберегающих технологий стоимость каждого кубометра воды будет возрастать (об этом подробнее в анализе, представленном в разделе 5), поэтому на данном этапе необходимо ориентироваться на применение не требующих существенных инвестиций методов водосбережения. Вместе с тем в перспективе широкое внедрение совершенных технологий наряду с комплексной реконструкцией орошаемых земель неизбежно.

По оценкам ПО "УзВодпроект" (1993) потенциально возможное сокращение всех видов потерь распределяется следующим образом по элементам оросительных систем:

- 25 % приходится на поле ( техника полива );
- 30 % приходится на внутрихозяйственную оросительную сеть;
- 45 % приходится на межхозяйственные и магистральные каналы.

В «Первом национальном сообщении Республики Узбекистан...» (2001) отмечается, что результаты оптимизационных расчетов показывают возможность удовлетворить возрастающие потребности экономики на перспективу ограниченными водными ресурсами, но лишь при существующем на сегодня уровне влияния антропогенных факторов. Таким образом, более пессимистичные прогнозы будут при дальнейшем усилении влияния этих факторов.

Ни один из апробированных Госкомгидрометом климатических сценариев, отражающих «потепление климата» не предполагает увеличения стока рек Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи, напротив ожидается существенное сокращение стока в вегетационный период. Предпринятая специалистами Госкомгидромета оценка стока основных рек бассейна Аральского моря на перспективу показала, что по самым пессимистичным прогнозам в связи с общим потеплением климата и уменьшением запасов снега и льда в горах на 15-20 % уменьшится сток реки Сырдарьи и на 20-30 % сток реки Амударьи.

В связи с этим попытаемся оценить тенденции изменения метеорологических параметров, влияющих на эвапотранспирацию сельхозкультур на примере одной из метеостанций Узбекистана.

## 2 Основные тенденции изменения метеорологических параметров, определяющих эвапотранспирацию на примере метеостанции «Фергана»

### 2.1 Стандартный метод определения эвапотранспирации

Стандартным, принятым в мировой практике методом определения эвапотранспирации является уточненный ФАО (1998) метод Пенмана-Монтейта основывающийся на определении эвапотранспирации с гипотетической эталонной травяной поверхности для различных периодов года. Затем эвапотранспирация с гипотетической эталонной травяной поверхности сопоставляется с эвапотранспирацией для других сельхозкультур. Рекомендованное ФАО к применению уравнение Пенмана-Монтейта с учетом уравнений аэродинамики и сопротивления кроны записывается в следующем общем виде:

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)} \quad (1)$$

где

$ET_o$  - эталонная эвапотранспирация [ $\text{мм сут}^{-1}$ ];

$R_n$  - чистая радиация на поверхности растений [ $\text{МДж м}^{-2} \text{сут}^{-1}$ ];

$G$  - плотность теплового потока почвы [ $\text{МДж м}^{-2} \text{сут}^{-1}$ ];

$T$  - среднесуточная температура воздуха на высоте 2 м [ $^{\circ}\text{C}$ ];

$u_2$  - скорость ветра на высоте 2 м [ $\text{м с}^{-1}$ ];

$e_s$  - давление пара насыщения [ $\text{кПа}$ ];

$e_a$  - фактическое давление [ $\text{кПа}$ ];

$(e_s - e_a)$  - дефицит давления пара насыщения [ $\text{кПа}$ ];

$\Delta$  - градиент кривой давления пара [ $\text{кПа } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ ];

$\gamma$  - психрометрическая постоянная [ $\text{кПа } ^{\circ}\text{C}^{-1}$ ].

В выпуске (56) ФАО «Эвапотранспирация растений» приводятся формулы и рассчитанные по ним таблицы, позволяющие определить параметры, входящие в уравнение (1) на основе нескольких, обычно измеряемых на метеостанциях, метеорологических факторов.

### 2.2 Метеорологические факторы, определяющие эвапотранспирацию

Метеорологические факторы, определяющие эвапотранспирацию - это те метеорологические параметры, которые обеспечивают энергию парообразования и удаляют водяные пары с испаряющей поверхности. Основные из них в терминах ФАО (1998):

- Солнечная радиация

Процесс эвапотранспирации определяется имеющейся для испарения воды количеством энергии. Основным источником энергии, способным превратить большие количества воды в пар, является солнечная радиация. Положение испаряющей поверхности в пространстве и время года определяют потенциальное количество радиации, способное достичь испаряющей поверхности.

- Температура воздуха

Солнечная радиация, поглощенная атмосферой и тепло, излучаемое Землей, повышают температуру воздуха. Физическое тепло окружающего воздуха передает энергию растениям и контролирует скорость эвапотранспирации. При солнечной теплой погоде потери воды на эвапотранспирацию больше, чем в облачную и прохладную погоду.

- Влажность воздуха

Поскольку энергия Солнца и окружающего воздуха является главной движущей силой

испарения воды, разница между давлением водяного пара на испаряющей поверхности и в окружающем воздухе является определяющим фактором переноса пара. Хорошо увлажненные поля в сухих аридных регионах потребляют огромное количество воды благодаря избытку энергии и иссушающей силы атмосферы. Во влажных тропических регионах, несмотря на большое количество энергии, высокая влажность воздуха снижает потребность в эвапотранспирации. В такой среде воздух близок к насыщению парами, так что может быть накоплено меньшее количество дополнительной воды и, следовательно, эвапотранспирация ниже, чем в аридных регионах.

- Скорость ветра

Процесс удаления пара в большой степени зависит от турбулентности ветра и воздуха, которая переносит большие массы воздуха над испаряющей поверхностью. Испаряя воду, воздух над испаряющей поверхностью постепенно насыщается водяными парами. Если этот воздух не замещается постоянно более сухим, движущая сила удаления водяного пара и эвапотранспирации ослабевает.

### 2.3 Основные тенденции изменения метеопараметров

Основные тенденции изменения метеопараметров рассмотрим на примере данных метеостанции «Фергана» Главгидромета Узбекистана за период 1970-2001 гг. Данные этой метеостанции характеризуют обширную территорию Ферганской Долины в Узбекистане и прилегающих к ней областей Киргизии и Таджикистана (таблица 1, рис.1).

Таблица 1 Тенденции изменения метеопараметров от начала к концу периода 1970-2001 гг. (метеостанция «Фергана»)

Метеопараметры	Обозначения	Единицы измерения	Тенденции изменения параметров от начала к концу периода 1970-2001 гг.		
			В целом за 32 года	В том числе:	
				апрель-сентябрь	октябрь-март
Температура воздуха	T <sub>av</sub>	°C	+ 0,9	+ 0,4	+ 1,4
Атмосферные осадки	P	мм	+ 36	+ 21	+ 15
Относительная влажность воздуха	RH	%	+ 0,58	+ 1,44	- 0,27
Длительность солнечного сияния	n	час/сутки	- 0,23	- 0,56	+ 0,11
Скорость ветра	u <sub>2</sub>	м/с	- 0,46	- 0,71	- 0,25
Испарение с водной поверхности (ГГИ-3000)		мм		- 115	
Эталонная эвапотранспирация	ET <sub>0</sub>	мм	- 114	- 114	0
Дефицит увлажненности	(ET <sub>0</sub> -P)	мм	- 150	- 134	-16

Оценка приведенных параметров с позиций влияния их на эвапотранспирацию эталонной сельхозкультуры и зависимость от нее водопотребления других сельхозкультур показывает, что в целом за период 1970-2001 прослеживается тенденция снижения дефицита увлажненности (т.е. разности между эвапотранспирацией эталонной сельхозкультуры и атмосферными осадками). Отдельные пики дефицитов в конце рассматриваемого периода не превышают аналогичные пики в начале периода и вероятно в большей степени зависят от циклов солнечной активности. Безусловно, оценка только лишь по одной метеостанции не может дать исчерпывающую картину для всего региона, но вместе с тем, она показывает, что большую угрозу для устойчивости сельхозпроизводства представляет отмеченная тенденция уменьшения площади ледников и обусловленное эти снижение водности рек региона.

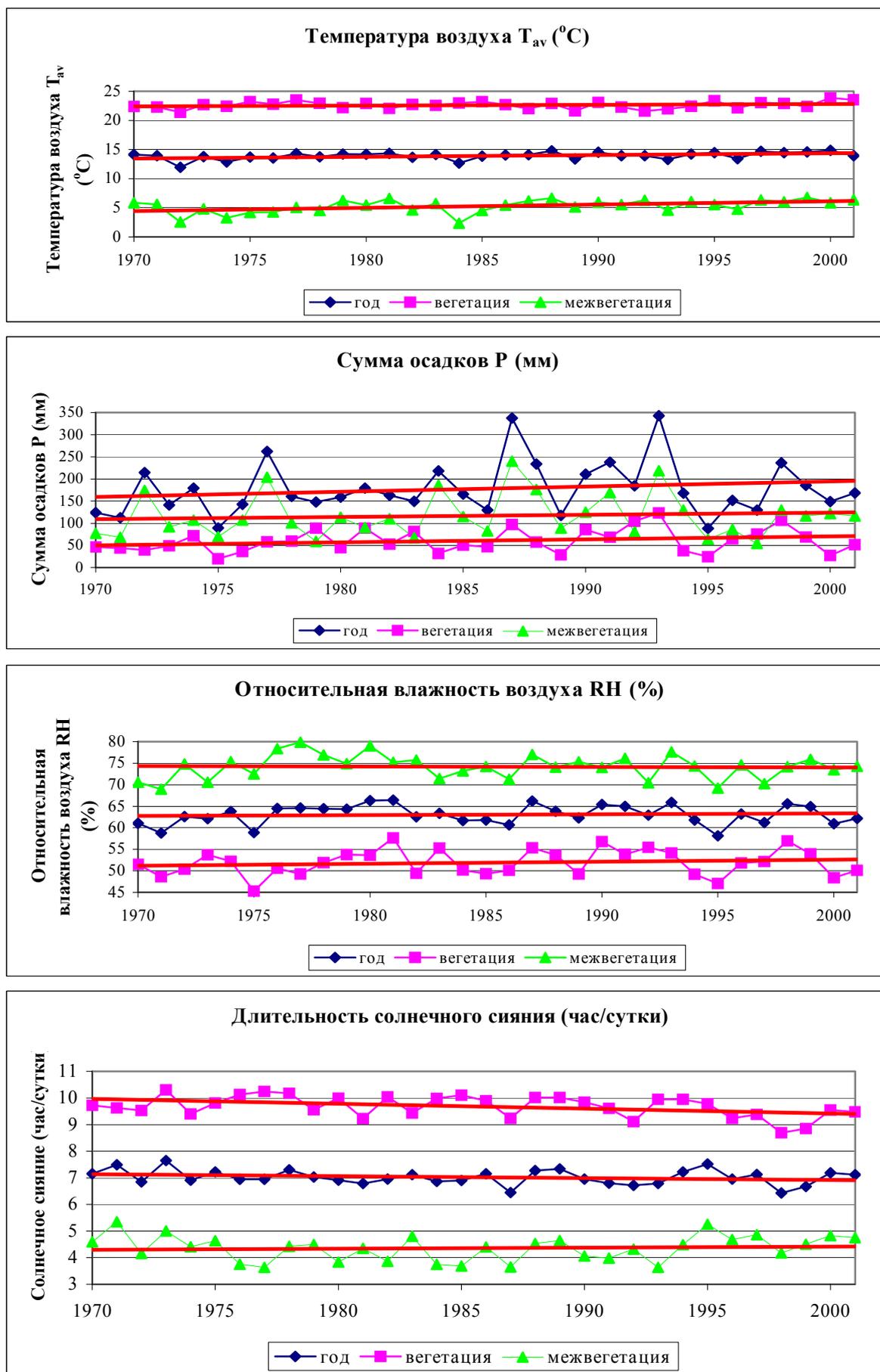


Рис. 1 Тенденции изменение основных метеопараметров (м/с «Фергана» 1970-2001 гг.)

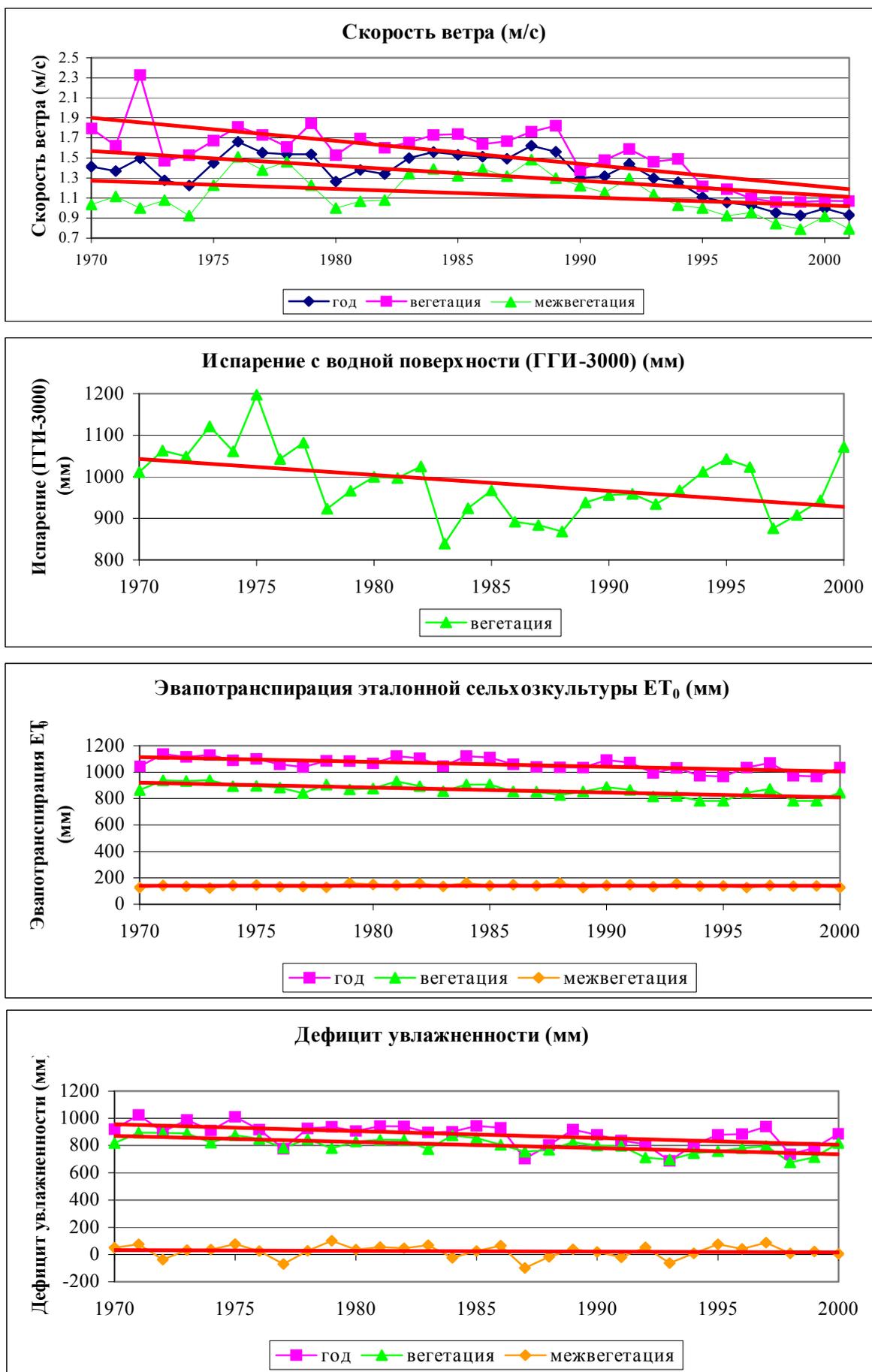


Рис. 1 Тенденции изменение основных метеопараметров (м/с «Фергана» 1970-2001 гг.)

### 3. Водообеспеченность и урожай

Величина оросительной нормы обычно (при нормальной обеспеченности другими факторами сельхозпроизводства) рассчитывается на получение высоких урожаев. На основе обработки опытных данных по орошению хлопчатника в различных физико-географических условиях Центральной Азии В.Р.Шредером (1977) была получена зависимость урожая хлопчатника от оросительной нормы  $Y_{\text{факт}}/Y_{\text{max}}=f(M_{\text{факт}}/M_{\text{max}})$ , аналогичные зависимости получены Г.Х.Хасанхановой (1999) для кукурузы (на зерно) и люцерны. На этой основе нами построены зависимости потерь урожая от водообеспеченности (рис.2). По этим кривым можно прогнозировать вероятное снижение урожайности в зависимости от снижения

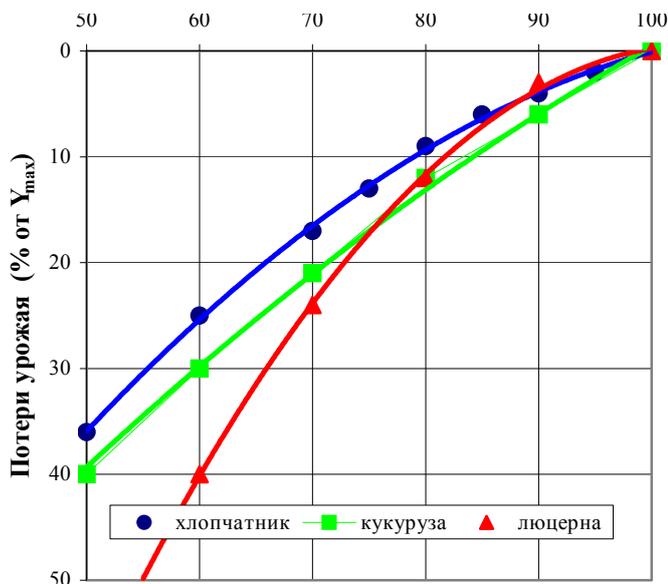


Рис.2 Зависимости потерь урожая от водообеспеченности

урожайности в зависимости от водообеспеченности (при нормальной обеспеченности другими факторами сельхозпроизводства).

Однако, поскольку в этих зависимостях используются относительные величины, необходимо оценивать суммарное испарение сельхозкультуры при конкретном литологическом строении почвогрунтов и в зависимости от значений метеоэлементов в выбранный для расчетов период (месяц, декада, сутки). Для оценки суммарного испарения хлопковым полем –  $ET_{\text{cotton}}$  в условиях III гидромодульного района (легкие и средние суглинки (пылеватые) при глубоком залегании грунтовых вод) В.Р.Шредером (1977) на основании материалов многолетнего изучения суммарного испарения с хлопковых полей была установлена довольно тесная связь ( $R^2=0.91$ ) суммарного испарения (эвапотранспирации) с испаряемостью (рис.3):

$$ET_{\text{cot ton}} = \frac{E_0^{1.58}}{31.62} \quad (2)$$

где

- $ET_{\text{cotton}}$  - суммарное испарение, мм/месяц;
- $E_0$  - испаряемость (примерно равная суммарному испарению эталонной сельхозкультуры  $ET_0$ ), мм/месяц.

Для возможности использования среднесуточных значений  $ET_0$  эта связь преобразована нами в полином второй степени в виде:

$$ET_{cot\ ton} = 0.107 * E_0^2 + 0.0208 * E_0 \quad (3)$$

где

$ET_{cotton}$

- суммарное испарение, мм/сутки;

$E_0$

- испаряемость (примерно равная суммарному испарению эталонной сельхозкультуры), мм/сутки.

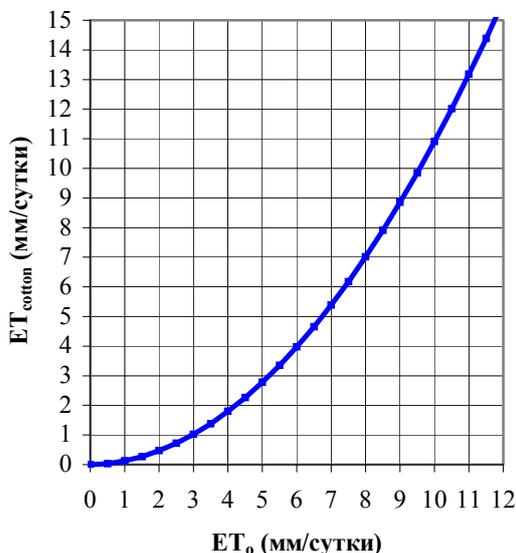


Рис.3 Связь эвапотранспирации хлопчатника с эвапотранспирацией эталонной сельхозкультуры (испаряемостью) –III гидромодульный район

Коэффициент сельхозкультуры, в данном случае хлопчатника –  $K'_{cot\ ton}$ , является отношением за равные промежутки времени эвапотранспирации рассматриваемой сельхозкультуры к эвапотранспирации эталонной сельхозкультуры

$$K'_{cot\ ton} = \frac{ET_{cot\ ton}}{E_0} \quad (4)$$

Для возможности сравнения водопотребления сельхозкультур, возделываемых на почвах с различными водно-физическими свойствами В.Р.Шредером (1977) предложено использовать коэффициент увеличения значений, рассчитанных для III гидромодульного района (таблица 2).

Таблица 2 Коэффициент увеличения значений, рассчитанных для III гидромодульного района

#	Литологическое строение почвогрунтов	Коэффициент увеличения значений, рассчитанных для III гидромодульного района
I	Мощные (>1 м) песчаные; маломощные (0.2–0.5 м) суглинистые на песчано-галечниковых отложениях и супесчаные на гипсах	1.14
II	Мощные супесчаные; среднемощные (0.5-1.0 м) суглинистые на песчано-галечниковых отложениях и гипсах	1.10
<b>III</b>	<b>Легко- и среднесуглинистые (пылеватые); суглинистые, облегчающиеся к низу</b>	<b>1.00</b>
IV	Среднесуглинистые (плотные) и тяжелосуглинистые; суглинистые, утяжеляющиеся к низу	0.86
V	Глинистые; резкослоистые с наличием глин	0.75

Ориентировочная зависимость  $K'_{cotton}=f(E_0)$  для почв различного литологического состава представлена на рисунке 4.

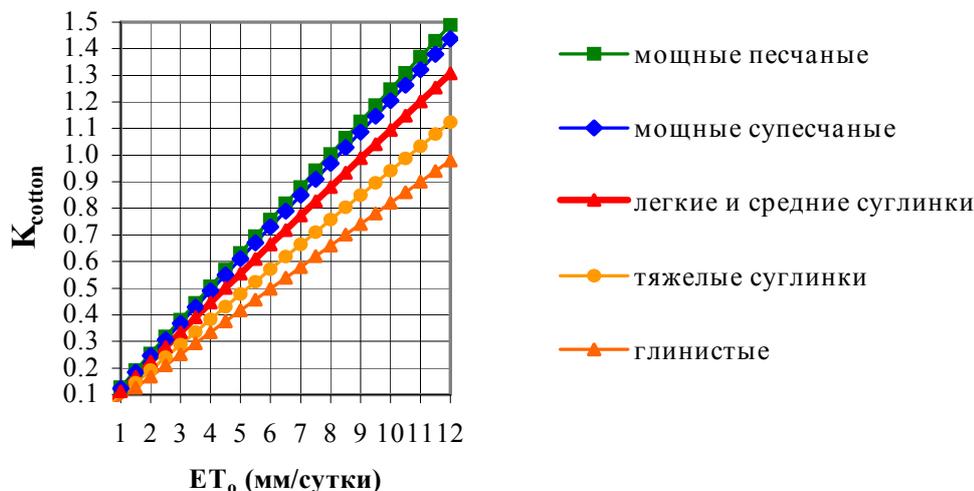


Рис.4 Зависимость  $K'_{cotton}=f(E_{T_0})$  для почв различного литологического состава

С использованием полученной зависимости  $K'_{cotton}=f(E_0)$  и данных фактических замеров испаряемости (м/с «Фергана») можно ориентировочно оценить для III гидромодульного района водопотребление хлопчатника в различные годы периода 1952-2002 необходимое для получения урожая высокого уровня (рис.5).

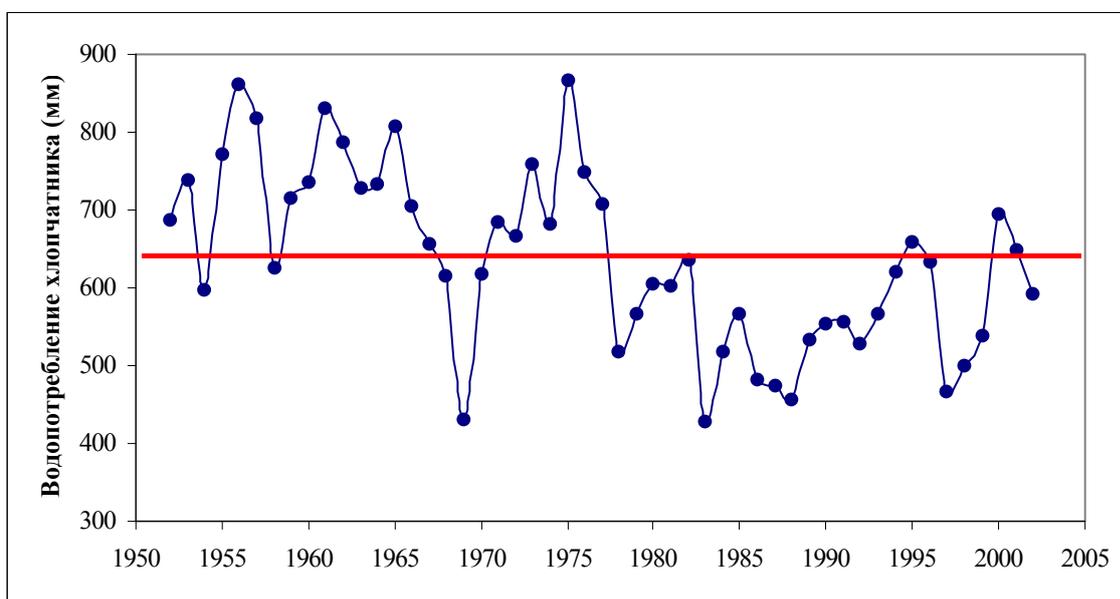


Рис.5 Водопотребление хлопчатника в III гидромодульном районе относительно среднего за период 1952-2002

Так как обычная практика планирования водопользования ориентируется обычно на среднесуточные оросительные нормы, безусловно, при прогнозируемом УзГлавгидрометом снижении водности рек и при превышении требованиями сельхозкультур на орошение значений среднесуточных оросительных норм, влияние водности рек на снижение урожая сельхозкультур будет усиливаться. Особенно это влияние будет проявляться на засоленных или склонных к засолению орошаемых землях. Несколько смягчить это влияние возможно проведением зимних и ранне-весенних промывных поливов,

совмещаемых с влагозарядкой. В пользу этого говорит также эксплуатация основных водотоков в зимний период в энергетическом режиме, т.е. большая водообеспеченность в этот период, чем в период вегетации.

#### 4. Засухоустойчивые сорта хлопчатника

Важную роль в смягчении последствий водного кризиса играет работа по созданию новых засухо- и солеустойчивых сортов сельхозкультур и внедрению их в сельхозпроизводство. Многолетние, целенаправленные исследования генетиков из Института Генетики Академии Наук Узбекистана увенчались созданием новых сортов хлопчатника (1996).

**Навбахор** – выведен учеными Института Генетики Академии Наук Узбекистана (Н.Г.Губановой, О.Д.Джураевым и Д.А.Мусаевым) методом внутривидовой гибридизации с последующим отбором высокопродуктивных форм с высоким выходом волокна.

Относится к группе среднеспелых сортов. Период от всходов до созревания 125-127 дней. Устойчив к заболеванию вилтом. Заболеваемость на естественном сильно инфицированном фоне на 30-40% ниже, чем у стандартных сортов. Урожайность составляет в среднем 4.5-5.0 т/га. Масса коробочки –5.6-5.8 г. Сорт отличается большим набором и высокими темпами раскрытия коробочек. Выход волокна –40-42 %. Высокая сохранность плодэлементов – биологическая особенность данного сорта. Оптимальная густота стояния 75-85 тыс.растений/га на плодородных землях и 110 тыс.растений/га на песчаных и низкоплодородных землях. Сорт отзывчив к органическим и минеральным удобрениям. Рекомендованное соотношение азота, фосфора,калия – 1:0.8:0.5. Внесение минеральных удобрений рекомендуется заканчивать не позднее 15 июля, т.к. позднее они вызывают жирование растений. Навбахор – засухоустойчив. На плодородных почвах рекомендуется схема полива 1-2-0 или 1-2-1. К чеканке приступают при образовании 14-15 симподиальных ветвей.

**Гульбахор** - выведен учеными Института Генетики Академии Наук Узбекистана (Н.Г.Губановой, О.Д.Джураевым, Д.А.Мусаевым и У.И.Исамхановым) методом внутривидовой гибридизации и многократного индивидуального отбора на сильнозараженном вилтовым фоне. Относится к группе среднеспелых сортов. Длительность вегетационного периода 122-125 дней. Отличается быстрыми темпами развития растений, что дает возможность собрать до 90-95 % урожая хлопка-сырца первым сортом. Поражаемость вилтом на 60-65 % ниже стандартных сортов. Засухоустойчив и солеустойчив. Имеет мощную корневую систему и эффективно использует почвенную влагу, требуя меньше (в среднем на 30-35 %) поливной воды в сравнении со стандартными сортами. Урожайность составляет в среднем 4.2-4.5 т/га, что выше на 0.4-1.1 т/га в сравнении со стандартными сортами. Масса коробочки –6.3-6.5 г. Выход волокна –35-36 %.

Норма высева семян опушенных – 50-60 кг/га и оголенных – 25-30 кг/га. Оптимальная густота стояния 70-80 тыс.растений/га. Рекомендованное соотношение азота, фосфора,калия – 1:0.7:0.5.

В 1998 году САНИИРИ испытывал эти сорта в условиях среднесоленых земель Сырдарьинской области Узбекистана в вариантах с пленочным покрытием гребней борозд и без него, в сопоставлении со стандартным для Сырдарьинской области сортом –«Ан-Баяут» (площадь под каждым вариантом опыта – 1,2 га) (таблица 3) .

Таблица 3 Основные результаты испытаний сорта хлопчатника – «Гульбахор»

Сорт хлопчатника	Варианты с пленочным покрытием гребней		Вариант без пленочного покрытия гребней		Затраты оросительной воды
	Урожай	Прирост	Урожай	Прирост	
	т/га	т/га	т/га	т/га	
Ан-Баяут	3.40		3.30		8060
Гульбахор	5.07	1.67	4.16	0.76	

При одинаковых валовых затратах оросительной воды (влагозарядка+три вегетационных полива) прирост урожайности сорта «Гульбахор» в сравнении с стандартным сортом «Ан-Баяут» составил 23 - 49 % при возделывании без и с пленочным покрытием гребней борозд соответственно. Таким образом, сорт «Гульбахор» продемонстрировал высокую продуктивность использования оросительной воды в сравнении со стандартным сортом.

За свою сравнительно недавнюю историю сорта, разработанные генетиками Узбекистана прошли производственную проверку в различных природно-климатических зонах и получили хорошую оценку у производителей. В текущем году общая площадь посевов этими сортами составила в Республике 70 тыс.га. К сожалению, по разным причинам, основная из которых – ведомственная разобщенность, широкое внедрение их сдерживается.

## **5. Возможности поэтапного перехода на водосберегающую технику полива**

### *5.1. Основные тенденции в области техники полива*

Основное распространение в орошаемом земледелии региона получил поверхностный способ орошения: по бороздам (70 % от орошаемой площади); полосам (26 %); чекам (4 %). Объясняется это как "универсальностью" этого способа при его адаптации к разнообразным природно-хозяйственным условиям региона и относительной простотой его организации, так и распространенностью оросительных систем с незначительным командованием уровней воды в оросителях над орошаемой территорией.

В условиях лимитированного водопользования, которое призвано дисциплинировать водопользователей и повысить эффективность использования воды, наблюдается картина крайне неравномерного распределения оросительной воды по площади и особенно в зонах нового освоения. При этом общий водозабор в локальную оросительную систему может быть ниже потребности обусловленной структурой посевов и водопотреблением сельхозкультур, но в тоже время отдельные поля вообще не поливаются или поливаются коллекторно-дренажной водой (особенно концевые участки оросительных систем), а на других полив ведется грузными поливными нормами при сокращенном числе поливов против требуемого при оптимальном режиме орошения.

Фактические режимы и технологии полива в большинстве случаев не соответствуют проектным. Этим обусловлена низкая продуктивность использования оросительной воды на уровне орошаемых полей. Поливные нормы завышаются в 2 - 3 раза против проектных, составляя нередко 2000-2500 м<sup>3</sup>/га, соответственно сокращается до 2-3-х число вегетационных поливов.

Одна из причин - стремление сократить общие затраты низкооплачиваемого ручного труда, дефицит механизмов и горючесмазочных материалов для послеполивных обработок поливных участков.

Фактический уровень полива по бороздам характеризуется малой степенью механизации и низкой производительностью труда.

Вместе с тем этот способ наиболее приспособлен к природно-климатическим условиям региона, имеет потенциальные резервы для совершенствования на основе оптимизации элементов техники полива и модернизации поливных устройств.

### *5.2. Основные проблемы, связанные с внедрением водосберегающих способов орошения и пути их преодоления*

В настоящий момент несоответствие закупочных цен на сельскохозяйственную продукцию ценам на энергоносители и оборудование, фактически приближенным к ценам мирового рынка, не способствует заинтересованности хозяйств вкладывать средства в модернизацию техники полива.

Решающим фактором применения совершенной техники полива должна быть заинтересованность и инициатива самих хозяйств. Попытки государств, отраслевых министерств волевыми решениями стимулировать применение совершенной техники полива, как показывает весь прошлый опыт, оказывались тщетными.

Достижение потенциально возможной урожайности, при одновременном снижении водопотребления, обусловлено достаточно общеизвестными мероприятиями, а именно: применение капельного орошения, дождевания и лазерной планировки поливных участков. Эти технологии позволяют снизить водопотребление на 10-40% по сравнению с используемым бороздковым поливом. Однако, перечисленные способы повышения эффективности использования водных ресурсов требуют значительных капиталовложений, для окупаемости которых необходимо, по экспертным оценкам, повышение урожайности не менее, чем на 20-30%. Безусловно, в условиях снижения водности рек и соответственно водообеспеченности, основной, действенной мерой повышения эффективности использования оросительной воды на поливе сельхозкультур является применение более совершенных методов и средств орошения. Создание в перспективе в широких масштабах таких оросительных систем для районированных по этим способам поливов зон неизбежно.

Из наиболее эффективных водосберегающих способов орошения широко известны такие, как внутриводочное, капельное, дождевание. Однако, в каждом конкретном случае вопрос целесообразности внедрения капиталоемких способов и средств совершенствования полива должен решаться на основе тщательных технико-экономических расчетов. В этой связи рассмотрим выполненные нами оценки требуемых инвестиций на водосберегающие технологии в сопоставлении с возможной прибылью при внедрении водосбережения, исходя из современной конъюнктуры цен. В качестве базового варианта, относительно которого ведется это сопоставление примем традиционный бороздковый полив хлопчатника в автоморфных условиях III гидромодульного района на примере Узбекистана. В качестве характеристик совершенных способов и средств полива воспользуемся технико-экономическими показателями по данным УзВодпроекта и САНИИРИ (первые четыре столбца таблицы 4).

Водопотребление хлопчатника при уровне урожая 3.5 т/га составляет порядка 6.75 тыс.м<sup>3</sup>/га. Затраты воды – «брутто-поле» на этот уровень урожая при среднем в Узбекистане КПД<sub>поля</sub> =60 % составят 10.8 тыс.м<sup>3</sup>/га. Применяя те или иные средства совершенствования можно достичь экономии от 2500 тыс.м<sup>3</sup>/га (оптимизированный полив по бороздам с использованием гибких и жестких поливных трубопроводов – КПД<sub>поля</sub> –78 %) до 4200 тыс.м<sup>3</sup>/га (внутриводочное орошение - КПД<sub>поля</sub> –98 %).

Требуемые инвестиции на м<sup>3</sup> сэкономленной воды составят при этом (рис.6):

- от 0.65 \$/м<sup>3</sup> (однобортные земляные оросители) до 2.20 \$/м<sup>3</sup> (стационарное дождевание) при ежегодных эксплуатационных затратах;
- от 0.01 \$/м<sup>3</sup> (однобортные земляные оросители) до 0.10 \$/м<sup>3</sup> (стационарное дождевание) и ежегодных суммарных издержках по водосберегающим системам орошения;
- от 0.06 \$/м<sup>3</sup> (дискретное регулирование водоподачи в борозды с использованием гибких и жестких поливных трубопроводов) до 0.24 \$/м<sup>3</sup> (стационарное дождевание).

По данным оценок WUFMAS-98, проведенным для 68 полей хлопчатника в 1998 году в Узбекистане на выращивание урожая уровня 3.5 т/га хозяйства затрачивали 360 \$/га при средней стоимости реализованного хлопка-сырца – 760 \$/га, т.е. чистая прибыль хозяйств составляла – 400 \$/га.

Таблица 4 Техничко-экономические показатели способов и средств полива в условиях их оптимального применения ( по данным УзВодпроекта и САНИИРИ)

Способы и технические средства полива	Капиталовложения в оросительную сеть и технику полива		Эксплуатационные затраты	КПД водосберегающей техники полива	Затраты воды "брутто-поле" на урожай 3.5 т/га		Возможная экономия воды	Требуемые инвестиции на м <sup>3</sup> /съэкономленной воды			Ориентировочный срок реновации инвестиций		Ежегодные эксплуатационные затраты по водосбережению	Ежегодные издержки по водосберегающей системе орошения			Из оценок WUFMAS-98 для 68 полей хлопчатника на уровень урожая 3.5 т/га			Расчетные показатели "затраты-прибыль"			
	Всего	В т.ч. стоимость поливного оборудования			при водосберегающей технике полива	современный уровень (средний КПД поля=0.6)		ВСЕГО	в том числе:		Капитало- вложений в оросительную сеть	Попливное оборудование		пет	пет	\$/м <sup>2</sup>	\$/м <sup>2</sup>	\$/га*год	затраты хозяйства на выращивание урожая	цена реализованного урожая	прибыль хозяйства	затраты хозяйства на выращивание урожая+ водосбережение	прибыль хозяйства при внедрении водосбережения
									строительно-монтажные работы	полное оборудование													
Полив по бороздам, с использованием гибких и жестких трубопроводов, работающих от потковой сети	2 390	90	50	0.78	8 300	10 800	2 500	0.96	0.92	0.04	20	3	0.02	0.08	195	360	760	400	555	<b>205</b>			
То же, с использованием гибких и жестких трубопроводов, работающих от закрытой сети	2 050	115	50	0.78	8 300	10 800	2 500	0.82	0.77	0.05	20	3	0.02	0.07	185	360	760	400	545	<b>215</b>			
То же, с использованием стационарных закрытых систем	3 680	60	25	0.78	8 300	10 800	2 500	1.47	1.45	0.02	20	5	0.01	0.09	218	360	760	400	578	<b>182</b>			
То же, с использованием однобортных земляных оросителей	1 960	85	20	0.82	7 900	10 800	2 900	0.67	0.65	0.03	8	8	0.01	0.09	265	360	760	400	625	<b>135</b>			
То же, с дискретным (импульсным) регулированием водопдачи в борозды и с использованием гибких и жестких трубопроводов, работающих от потковой сети	2 530	140	55	0.85	7 600	10 800	3 200	0.79	0.75	0.04	20	5	0.02	0.06	203	360	760	400	563	<b>198</b>			
То же, с дискретным (импульсным) регулированием водопдачи в борозды и с использованием гибких и жестких трубопроводов, работающих от закрытой сети	2 215	165	55	0.85	7 600	10 800	3 200	0.70	0.64	0.05	20	5	0.02	0.06	191	360	760	400	551	<b>210</b>			
Дождевание передвижными машинами	3 400	1 200	100	0.8	8 100	10 800	2 700	1.26	0.81	0.44	20	8	0.04	0.13	360	360	760	400	720	<b>40</b>			
Дождевание стационарными системами	7 025	960	330	0.85	7 600	10 800	3 200	2.20	1.90	0.30	20	8	0.10	0.24	753	360	760	400	1 113	<b>-353</b>			
Капельное орошение пропашных сельскохозяйственных культур	8 170	4 810	150	0.95	6 800	10 800	4 000	2.05	0.84	1.21	10	10	0.04	0.24	967	360	760	400	1 327	<b>-567</b>			
Внутрипочвенное орошение	6 690	3 940	100	0.98	6 600	10 800	4 200	1.59	0.65	0.94	20	10	0.02	0.15	632	360	760	400	992	<b>-232</b>			

ПРИМЕЧАНИЕ: При расчетах капитальных затрат произведен пересчет цен 1984 года, исходя из приблизительного соотношения на тот период 1\$ США=1 руб.

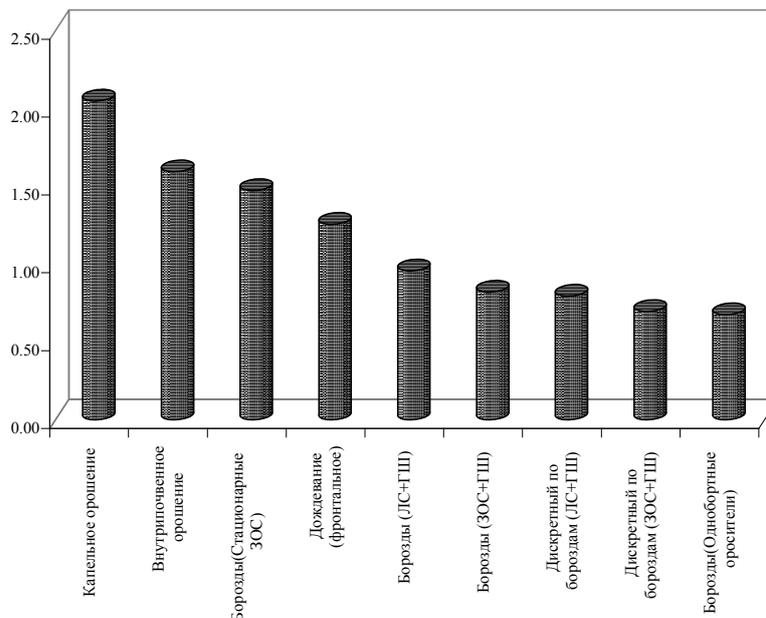


Рис. 6 Требуемые инвестиции на м³/съэкономленной воды

Таким образом, при внедрении капиталоемких водосберегающих способов с учетом издержек, связанных с этим внедрением реальная прибыль хозяйств при существующей конъюнктуре цен на хлопок-сырец и факторы сельхозпроизводства сократится, а внедрение систем стационарного дождевания, капельного и внутрипочвенного орошения в настоящее время сопряжено с убытками для хозяйств, т.е. невозможно без государственной поддержки (рис.7).

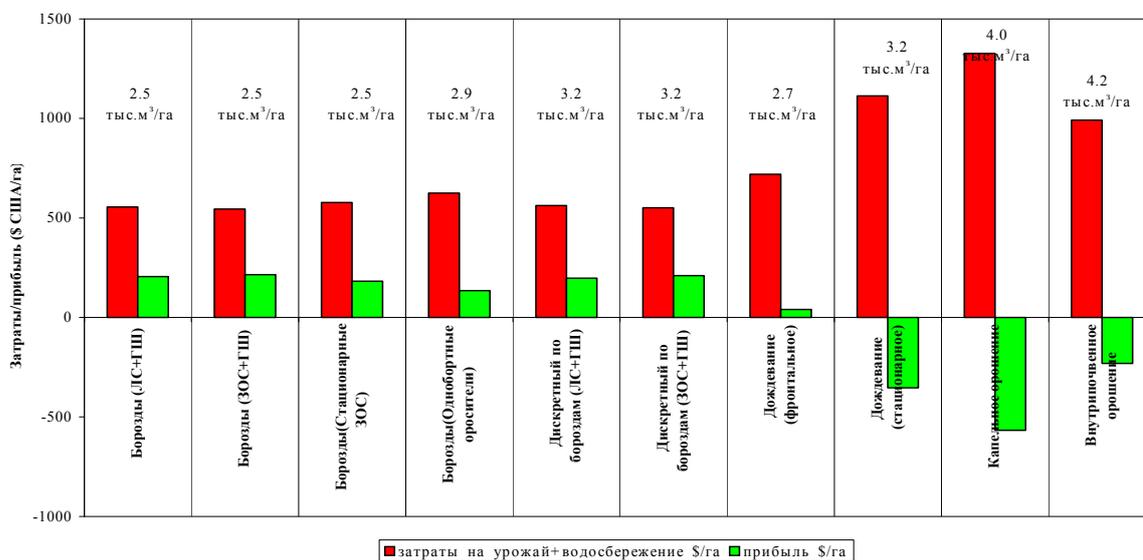


Рис. 7 Затраты и прибыль хозяйств при внедрении водосбережения(на примере хлопчатника с урожайностью 3.5 т/га в III гидромодульном районе)

В ближайшее же время речь может идти лишь о возможном совершенствовании существующих способов поверхностного полива по бороздам, полосам и чекам путем оптимизации технологий и организации полива, возрождении некоторых из применявшихся ранее в регионе рациональных приемов техники полива.

В нынешней социально-экономической ситуации возможны следующие организационные формы внедрения современной водосберегающей поливной техники:

- создание опытно-производственных участков в базовых хозяйствах и отработка на этих участках технологических карт на возделывание сельхозкультур в комплексе с технологией орошения и в увязке с вопросами экономической эффективности;
- демонстрация на этих участках приемов эффективного использования поливной техники и обучение инструкторов и специалистов;
- формирование пакетов заказов на "привязку" типовых поливных модулей для конкретных природно-хозяйственных условий.

На основе отработки рекомендаций на пионерных поливных участках необходима разработка системы внедрения: на первом этапе - в рамках отдельных хозяйств, на последующем - в рамках локальных оросительных систем. Такой подход позволит ощутить реальный эффект от возможной экономии оросительной воды и повышения продуктивности орошения. Кроме того, позволит обеспечить квалифицированную эксплуатацию поливной техники и создать необходимую базу по ее ремонту и восстановлению.

Наряду с этим, следует развивать направление, стимулирующее применение современных видов поливной техники в частных и арендных хозяйствах. Здесь необходима разработка системы целевого льготного кредитования фермеров для приобретения ими совершенной поливной техники. Особенно это актуально для дорогостоящих систем дождевания и капельного орошения.

Возможный объем использования совершенных способов полива ограничивается в настоящее время дефицитом материальных ресурсов.

В этих условиях важным становится выбор приоритетов. Первоочередными объектами применения совершенных способов и технологий орошения должны явиться:

- оросительные системы с хронически низкой водообеспеченностью;
- массивы, водоподача на которые связана с дорогостоящим машинным водоподъемом;
- орошаемые территории, представленные сильноводопроницаемыми почвогрунтами и сложным рельефом поверхности.
- орошаемые территории зон формирования стока, т.к. расточительное водопользование на этих землях пагубно влияет на качество оросительной воды в срединных и концевых частях бассейнов и на мелиоративное состояние расположенных в этих зонах орошаемых земель.

## **6. Планирование целесообразных затрат воды на фактический в конкретных условиях хозяйствования уровень урожая**

### *6.1. Целесообразные затраты воды на фактический уровень урожая*

Одним из основных тезисов экономики сельхозпроизводства в советский период являлся тезис о **максимуме производства сельхозпродукции на единицу орошаемой пашни**. «План любой ценой» обусловил во многом экстенсивный путь развития орошаемого земледелия. Зачастую «плановые» показатели достигались за счет увеличения неучтенных орошаемых земель, а не за счет улучшенной агротехники. Убытки от сельхоздеятельности ежегодно погашались государством.

В условиях рыночной экономики вся ответственность за безубыточное сельхозпроизводство лежит на самом производителе-фермере. Цель фермера - получение максимальной прибыли от сельхозпроизводства. Таким образом, ему необходимо решать задачу о целесообразном максимуме производства при складывающейся конъюнктуре рынка и на сельхозпродукцию и на факторы сельхозпроизводства. Схема влияния на чистую прибыль

сельхозпроизводителя внешних и внутренних факторов на различных уровнях хозяйствования представлена на рисунке 8.

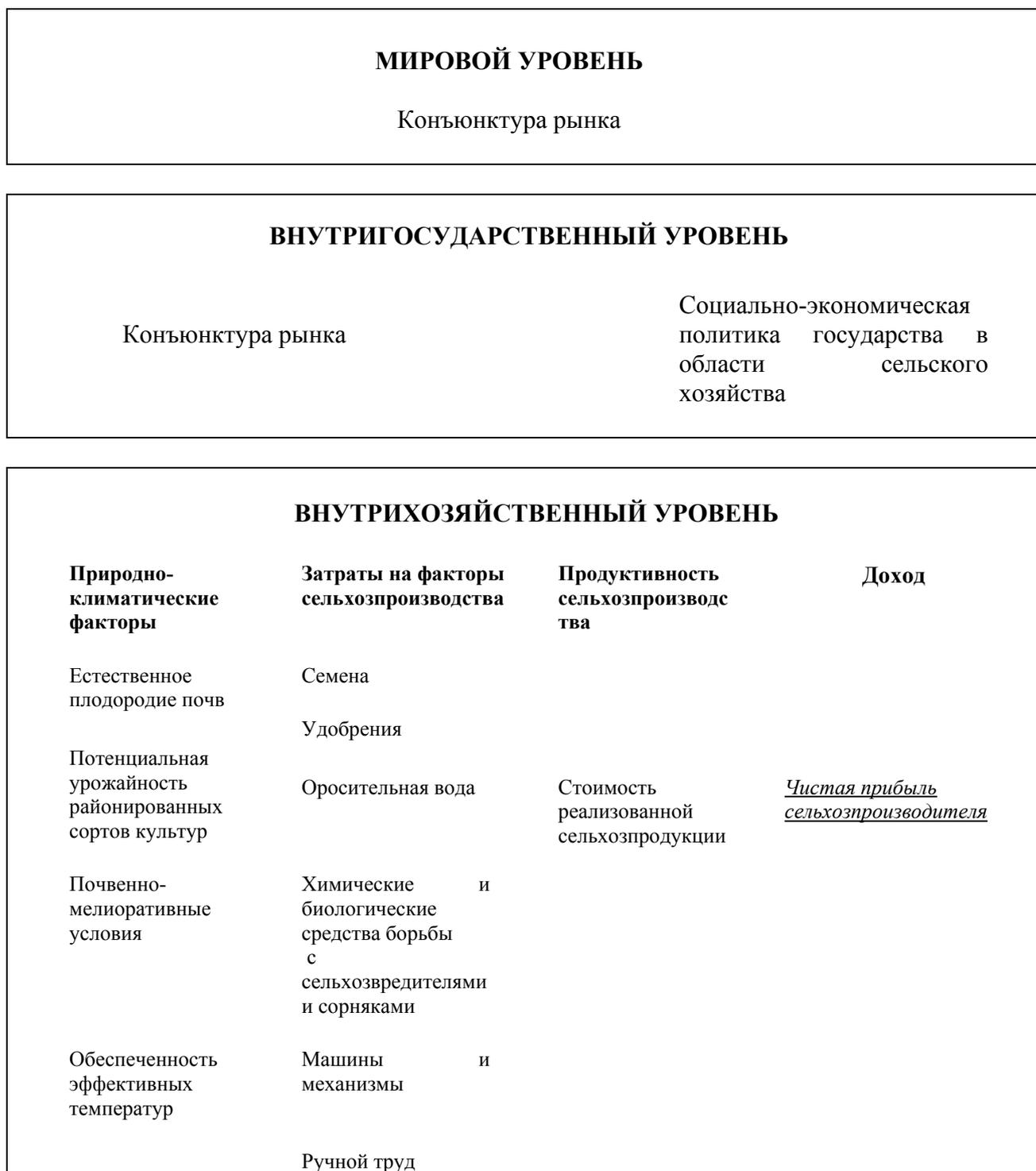


Рис. 8 Схема влияния различных уровней хозяйствования на прибыль сельхозпроизводителя

Сельхоздеятельность осуществляется на фоне определенных для данного конкретного хозяйства природно-климатических факторов: *естественного плодородия почв, потенциального уровня урожайности районированных в данной зоне сортов сельхозкультур, почвенно-мелиоративных условий, обеспеченности термическими ресурсами.*

Эти факторы, находятся вне возможностей влияния сельхозпроизводителя.

Получение полноценного урожая требует от фермера затрат на факторы производства: *семена, удобрения, оросительную воду (при платном водопользовании), средства борьбы с сорняками и сельхозвредителями, машины и механизмы, ручной труд*. Итогом деятельности является стоимость реализованной сельхозпродукции, а результатом оценки успешности этой деятельности является полученная прибыль.

Размер прибыли зависит в первую очередь от успешности деятельности фермера, но находится также под влиянием внешних (относительно уровня «хозяйство») факторов. Это - *социально-экономическая политика в области сельского хозяйства, проводимая на государственном уровне, конъюнктура цен на внутреннем и внешнем рынках*.

Нами предлагается подход к оценке целесообразного в конкретных условиях уровня продуктивности и затрат оросительной воды.

Предлагаемый вариант сценария решения этой задачи предусматривает три уровня:

- На первом - определяется урожайность соответствующая максимальному для конкретных условий сельхозпроизводства доходу.
- На втором - определяется продуктивность использования оросительной воды, соответствующая максимальному доходу.
- На третьем – определяются целесообразные затраты оросительной воды.

В качестве исходных данных воспользуемся результатами измерений, выполненных в 1998 сельскохозяйственном году в рамках подпроекта WUFMAS при сельхозпроизводстве основной для региона сельхозкультуры - средневолокнистого хлопчатника на примере хозяйств #17-18 Туркменистана (таблица 5).

Таблица 5 Основные показатели производства хлопка-сырца по данным WUFMAS-98 (Туркменистан, Марыйская область, Байрамалыкский район, хозяйства # 17 и 18)

Код поля	Урожайность	Затраты воды	Затраты на факторы сельхозпроизводства	Стоимость реализованного хлопка-сырца	Чистая прибыль хозяйства
	тонн/га	тыс.м <sup>3</sup> /га	\$/га	\$/га	\$/га
17-4	2.63	7.50	136.5	544.7	408.2
17-5	3.49	6.33	143.8	722.3	578.4
17-6	3.74	6.68	182.1	773.3	591.2
17-8	2.67	5.58	118.0	552.7	434.7
18-4	1.83	6.67	227.3	378.9	151.6
18-5	1.60	4.82	146.0	330.7	184.7
18-8	1.66	6.16	167.9	343.2	175.3
18-9	1.80	5.73	186.3	373.5	187.2
18-10	2.48	4.57	202.8	514.4	311.5

### 6.2. Целесообразный уровень урожайности хлопчатника, соответствующий максимальному для условий 1998 сельскохозяйственного года доходу

За основной оценочный показатель примем отношение полученной сельхозпроизводителем прибыли от сельхозпроизводства (*стоимость реализованной сельхозпродукции за вычетом произведенных затрат на факторы сельхозпроизводства*) к затратам на факторы сельхозпроизводства. Зависимость этого показателя от полученного урожая хлопка сырца с удовлетворительной степенью достоверности аппроксимируется полиномом второй степени (рис.9).

$$P/S = a \cdot Y^2 + b \cdot Y - 1 \quad (5)$$

где

**P** - прибыль от сельхозпроизводства, \$/га

- S** - затраты на факторы сельхозпроизводства, \$/га
- Y** - урожайность хлопка-сырца, тонн/га
- a,b** - коэффициенты полинома второй степени

Граничным условием максимальной урожайности выбрана потенциальная урожайность на уровне 5 тонн/га для районированных в регионе сортов средневолокнистого хлопчатника.

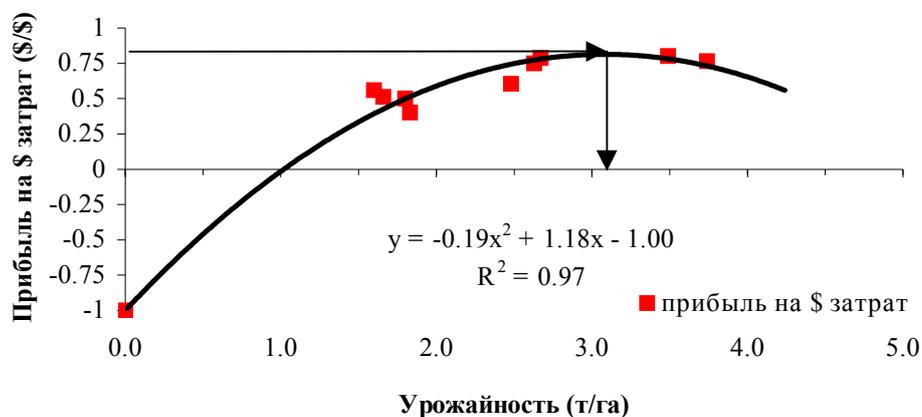


Рис. 9 Зависимость прибыли на \$ затрат от урожайности средневолокнистого хлопчатника (Туркменистан, хозяйства #17-18, WUFMAS-98).

Максимальная относительная прибыль – 0.81\$ на 1\$ обусловленных сельхозпроизводством затрат соответствует целесообразному для условий выбранных для примера хозяйств #17 и 18 Туркменистана при конъюнктуре сложившихся цен на хлопок-сырец и факторы сельхозпроизводства урожаю – 3.1 тонн/га.

### 6.3. Продуктивность использования оросительной воды, соответствующая максимальной прибыли

На втором этапе определяется продуктивность использования оросительной воды (отношение стоимости реализованной сельхозпродукции за вычетом затрат на факторы сельхозпроизводства к фактической оросительной норме «брутто-поле», затраченной на выращивание хлопчатника), соответствующая максимальной относительной прибыли. Зависимость продуктивности использования оросительной воды от полученного урожая хлопка-сырца также с удовлетворительной достоверностью аппроксимируется полиномом второй степени (рис.10).

$$P/M_{бр} = c*Y^2 + d*Y - k \quad (6)$$

где

- P** - прибыль от сельхозпроизводства, \$/га
- M<sub>бр</sub>** - фактическая оросительная норма – «брутто-поле», м<sup>3</sup>/га
- Y** - урожайность хлопка-сырца, тонн/га
- c,d,k** - коэффициенты полинома второй степени

Зависимость этого вида справедлива в диапазоне значений урожайности не превышающих потенциальную урожайность.

Здесь также необходимо обратить на некоторое противоречие целей «**максимальная прибыль от сельхозпроизводства**» и «**максимальная продуктивность использования**

оросительной воды». Проиллюстрируем это на основе данных хозяйств 17-18, представленных диаграммой на рисунке 10.

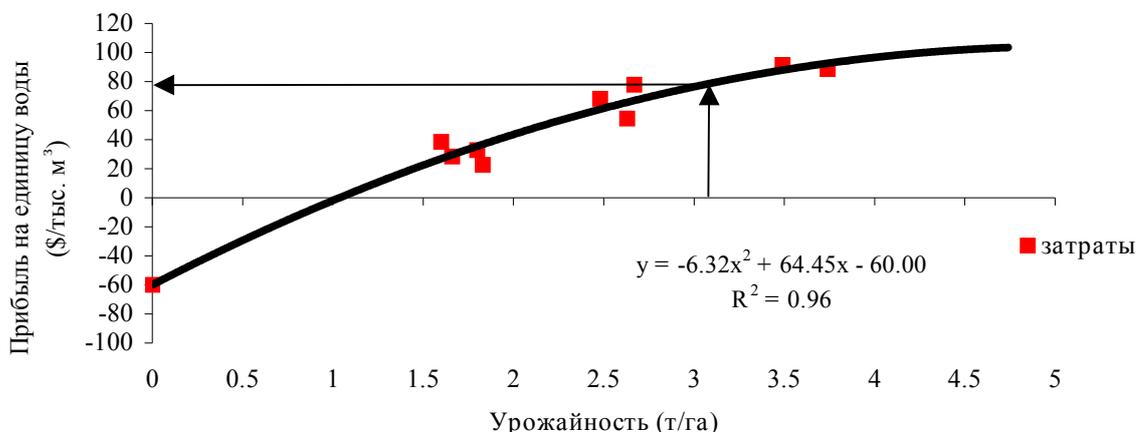


Рис. 10 Зависимость продуктивности использования оросительной воды от урожайности хлопка-сырца (Туркменистан, хозяйства #17-18, WUFMAS-98).

Продуктивность использования оросительной воды при потенциальном уровне урожая 5 т/га составляет – 100 \$/тыс.м³. Однако, повышенные затраты на факторы сельхозпроизводства для обеспечения урожая потенциального уровня при сложившейся конъюнктуре цен на хлопок-сырец были бы в меньшей степени компенсированы прибылью. Таким образом, целесообразному для условий этих хозяйств по конъюнктуре сложившихся в 1998 году цен на хлопок-сырец и факторы сельхозпроизводства урожаю – 3.1 тонн/га соответствует продуктивность использования оросительной воды - 79.1 \$/м³.

#### 6.4. Затраты оросительной воды – «брутто-поле» соответствующие максимальной прибыли от сельхозпроизводства

На третьем этапе определяются соответствующие максимальной относительной прибыли затраты оросительной воды – «брутто-поле» (м³/га) на единицу (тонну) произведенной сельхозпродукции.

Эта зависимость с удовлетворительной достоверностью аппроксимируется полиномом второй степени (рис.11).

$$SW/Y = -e*(P/ SW)^2 + d*(P/ SW) + g \tag{7}$$

где

- SW** - фактическая оросительная норма – «брутто-поле», тыс.м³/га
- Y** - урожайность хлопка-сырца, тонн/га
- P** - прибыль от сельхозпроизводства, \$/га
- e,d,g** - коэффициенты полинома второй степени.

Зависимость этого вида корректна в диапазоне значений продуктивности единицы оросительной воды не превышающих максимума «теоретических» значений продуктивности, определенных на предыдущем уровне. В нашем примере – 100 \$/тыс.м³ (рис.10).

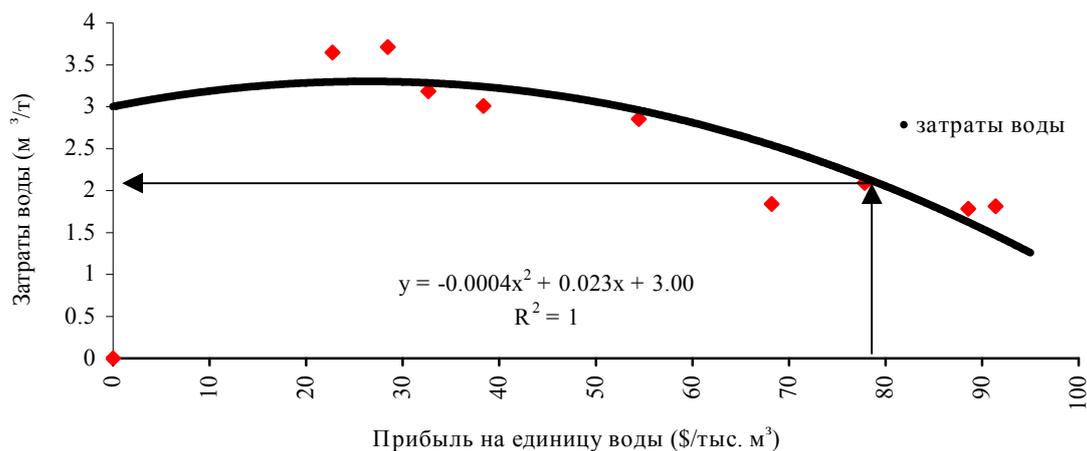


Рис. 11 Пример зависимости затрат оросительной воды от заданного уровня продуктивности ее использования

Таким образом, целесообразному, обеспечивающему наибольшую прибыль урожаю – 3.1 т/га урожаю хлопка-сырца соответствуют целесообразные затраты оросительной воды – 2.05 тыс.м³ на производство тонны хлопка-сырца или 6.4 тыс.м³/га.

Приведенный пример, иллюстрирует тот факт, что планирование затрат оросительной воды и особенно в условиях ее дефицита необходимо вести на экономически целесообразный (при складывающейся конъюнктуре рынка на сельхозпродукцию и факторы сельхозпроизводства) максимум урожайности.

## 7. Результаты практической демонстрации рекомендаций WUFMAS по повышению продуктивности орошения

В вегетационный период 1999 года в рамках подпроекта WUFMAS на демонстрационных полях региона (таблица 6) началась практическая реализация, разработанных рекомендаций по повышению продуктивности оросительной воды.

Предварительно были выполнены технико-экономические оценки семи различных сценариев и из них выбран сценарий, предусматривающий снижение затрат оросительной воды с одновременным повышением урожайности сельхозкультур за счет улучшенной агротехники. Целями предпринятой демонстрации являлись:

- Показ в конкретных современных условиях хозяйствования практической достижимости и экономической целесообразности водосбережения;
- Акцентирование внимания водопользователей на том факте, что вода лишь один из факторов сельхозпроизводства во взаимосвязанном комплексе и затраты ее должны производиться на реальный уровень урожайности, обеспечиваемый комплексом факторов.

Особое внимание было уделено предпосевной подготовке почвы, а в период вегетации оптимизации элементов техники полива, т.е. оптимизации сочетаний поливных норм, расходов в борозды и длин борозд для данных уклонов и водопроницаемости почв. Кроме того, квалифицированно была поставлена работа по защите растений. Нормы и сроки поливов назначались дифференцированно в зависимости от развития растений, хода изменений метеоэлементов вегетационного периода и залегания уровня грунтовых вод, обуславливавшего участие их в водопотреблении сельхозкультур.

Контролем для каждого такого поля являлось поле, располагавшееся в сходных почвенно-мелиоративных условиях, но где все операции выполнялись по обычной, принятой в данном хозяйстве технологии.

Таблица 6 Затраты оросительной воды и урожай (WUFMAS-99)

Код хозяйства	Урожайность				Затраты воды на единицу площади		Затраты воды на единицу урожайности			
	Тип поля		Разница	Прирост урожая	Тип поля		Тип поля		Разница	Снижение затрат
	Демонстрационное	Контрольное			Демонстрационное	Контрольное	Демонстрационное	Контрольное		
	(т/га)	(т/га)	(т/га)	(%)	(тыс.м³/га)	(тыс.м³/га)	(тыс.м³/т)	(тыс.м³/т)	(тыс.м³/т)	(%)
3 Kaz	2.92	1.38	1.54	111.6	3.56	2.99	1.22	2.17	0.95	43.8
9 Kirg	2.48	2.21	0.27	12.2	5.98	6.09	2.41	2.75	0.34	12.4
14 Taj	3.23	1.87	1.36	72.7	19.93	26.15	6.17	13.98	7.81	55.9
18 Tur	3.39	1.07	2.32	216.8	8.05	7.23	2.37	6.76	4.39	64.9
22 Uz	4.41	2.28	2.13	93.4	8.12	13.42	1.84	5.89	4.05	68.7
34 Uz	4.43	2.73	1.70	62.3	3.35	8.03	0.76	2.94	2.18	74.3
35 Uz	4.52	3.32	1.20	36.1	6.57	8.36	1.45	2.52	1.06	42.3
<b>Среднее</b>	<b>3.63</b>	<b>2.12</b>	<b>1.50</b>	<b>86.5</b>	<b>8.40</b>	<b>11.22</b>	<b>2.32</b>	<b>5.29</b>	<b>2.97</b>	<b>51.7</b>

Код хозяйства	Стоимость произведенной продукции		Затраты факторов с/хозпроизводства		Прибыль		Продуктивность воды			
	Тип поля		Тип поля		Тип поля		Тип поля		Разница	Рост (относительно контроля)
	Демонстрационное	Контрольное	Демонстрационное	Контрольное	Демонстрационное	Контрольное	Демонстрационное	Контрольное		
	(\$/га)	(\$/га)	(\$/га)	(\$/га)	(\$/га)	(\$/га)	(\$/тыс.мз)	(\$/тыс.мз)	(\$/тыс.мз)	(%)
3 Kaz	657	306	384	233	273	73	77	24	52	215
9 Kirg	668	586	580	563	88	23	15	4	11	289
14 Taj	1291	756	517	404	774	352	39	13	25	189
18 Tur	654	203	504	579	150	-376	19	-52	71	136
22 Uz	753	385	594	480	159	-95	20	-7	27	377
34 Uz	1495	869	996	671	499	198	149	25	124	503
35 Uz	1036	763	229	180	807	583	123	70	53	76
<b>Среднее</b>	<b>936</b>	<b>553</b>	<b>543</b>	<b>444</b>	<b>393</b>	<b>108</b>	<b>63</b>	<b>11</b>	<b>52</b>	<b>255</b>

Сравнение результатов полученных на демонстрационных и контрольных полях приведенное в таблице 6 (в выделенных цветом хозяйствах, грунтовые воды не участвовали в водопотреблении сельхозкультур. В остальных хозяйствах доля участия грунтовых вод в водопотреблении составляла от 20 % (18 Tug и 35 Uz ) до 40 % (3 Kaz и 34 Uz )) подтверждает правильность разработанных рекомендаций и, самое главное, их практическую осуществимость без существенных капитальных затрат, т.е. в основном за счет повышения эффективности управления факторами сельхозпроизводства.

На семи демонстрационных полях с хлопчатником, приведенных для иллюстрации в таблице 6, урожайность возросла в сравнении с контролем в среднем на 86.5 %, при этом затраты воды на единицу сельхозпродукции сократились на 51.7 %, а продуктивность использования единицы оросительной воды в стоимостном выражении возросла более, чем в 2.5 раза.

На каждом демонстрационном участке с участием специалистов WUFMAS были организованы семинары для работников хозяйств, руководителей органов управления сельским и водным хозяйством. Таким образом, практическая демонстрация конкретных результатов водосбережения явилась прообразом будущих консультационных пунктов, создание которых намечается в дальнейших программах.

## 8. Конкурс «Водосбережение» в условиях маловодного 2000 года

### 8.1. Особенности вегетационного периода 2000 года

С позиций оценки возможности восприятия сельхозпроизводством климатических изменений интерес представляют результаты конкурса «Водосбережение», проводившегося в регионе в 1999-2000 гг. в рамках проекта GEF Всемирного Банка.

Второй этап Конкурса проходил в условиях жесткого маловодья 2000 года. Таким образом, внешние факторы способствовали тому, чтобы в этой сложной ситуации конкурсанты смогли практически продемонстрировать реальные пути преодоления водного кризиса.

Маловодье 2000 года резко обострило проблему функционирования водохозяйственного комплекса в бассейнах Сырдарьи и Амударьи. Значительно сократилось количество используемых водопотребителями водных ресурсов, понизилась экологическая устойчивость водных систем рек, Приаралья и Аральского моря (таблица 7).

Таблица 7 Водные ресурсы бассейнов Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи в вегетацию 2000 года (по данным БВО Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи для периода с 01.04 по 30.09. 2000)

Наименование	Ед. измерения	Норма	Факт	Дефицит
Бассейн р.Аму-Дарьи	км <sup>3</sup>	47.592	34.182	13.410
Бассейн р.Сыр-Дарьи	км <sup>3</sup>	29.302	21.955	7.347
По двум бассейнам	км <sup>3</sup>	76.894	56.137	20.757

На этом фоне в бассейне р.Сырдарьи, в межвегетационный период происходили вынужденные сбросы воды в Арнасайское понижение, явившиеся следствием работы в зимний период Токтогульского водохранилища в энергетическом режиме и ограниченной пропускной способности русла реки Сыр-Дарьи ниже Чардары. В межвегетацию 1999-2000 гг. в Арнасай было сброшено 2.81 км<sup>3</sup> воды.

В Приаралье и Аральское море поступило 0.614 км<sup>3</sup> (при плане 3.0 км<sup>3</sup>) по бассейну Аму-Дарьи и 2.7 км<sup>3</sup> (при плане 2.8 км<sup>3</sup>) по бассейну Сыр-Дарьи. Это означает, что летом в низовьях обоих бассейнов сохранялась напряженная эколого-эпидемиологическая ситуация особо обострившаяся в бассейне р.Аму-Дарьи.

На фоне сложившейся ситуации крайне неравномерно осуществлялось водообеспечение потребителей как в целом за период вегетации, так и в самые напряженные периоды ее (июль-август) (таблица 8).

Таблица 8 Водообеспеченность государств бассейна Аральского моря в вегетационный период 2000 г. (в % относительно лимитов установленных МКВК)

бассейн реки Аму-Дарьи		бассейн реки Сыр-Дарьи	
Таджикистан	84	Таджикистан	107
Туркменистан	69	Киргизия	125
Узбекистан	64	Узбекистан	97
		Казахстан («Достык»)	85
Среднее	72	Среднее	104

## 8.2. Влияние сниженной водообеспеченности на урожайность основных сельхозкультур

Как и в 1999 году основные сельхозкультуры региона в 2000 году были представлены:

- хлопчатником – 33.8 % от орошаемой площади (в 1999 – 37.5 %);
- озимой пшеницей – 17.9 % (в 1999 – 19.5 %);
- люцерной – 10.5 % (в 1999 – 7.0 %);
- рисом – 6.8 % (в 1999 – 3.3 %).

Самая высокая доля хлопчатника была в структуре посевов Южно- Казахстанской области – 61.2 % ; озимой пшеницы в Ошской области – 31.3 %; люцерны в Кызыл-Ординской области – 30.3 % ; риса также в Кызыл-Ординской области – 41.3 %.

Сокращение фактических затрат воды на комплексный гектар на уровне водозаборов в районные водохозяйственные организации в целом по рассматриваемому региону в сравнении с 1999 годом произошло не намного, составив 0.36 тыс.м<sup>3</sup>/га (т.е. в пределах точности учета воды).

Общее снижение объемов, изъятых водопотребителями из водоисточников в сравнении с установленными лимитами в целом по региону составило 2.6 км<sup>3</sup> (против 1.4 км<sup>3</sup> в 1999 г.) или в расчете на комплексный гектар 3.09 тыс.м<sup>3</sup>/га (против 2.00 тыс.м<sup>3</sup>/га в 1999 г.).

Анализируя данные об урожайности основных сельхозкультур (рис.12) можно отметить, что в целом маловодье существенным образом не сказалось на уровне урожайности основных сельхозкультур конкурсных объектов, за исключением резкого снижения

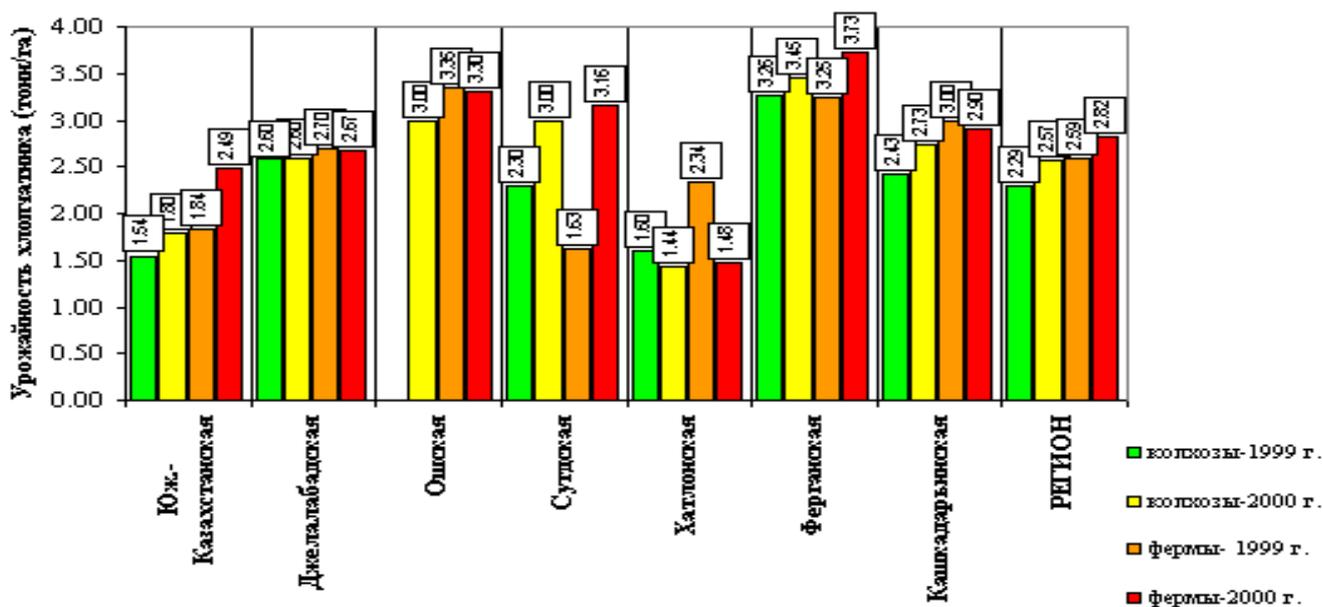


Рис.12 Сопоставительная оценка урожайности хлопчатника (1999-2000 гг.)

урожайности озимой пшеницы в Кызыл-Ординской области (низовья бассейна р.Сыр-Дарьи) и некоторого снижения урожайности в Кашкадарьинской области (срединная часть бассейна р.Аму-Дарьи).

На существенное снижение урожайности хлопчатника в Хатлонской области (верховья бассейна р.Аму-Дарьи) скорее повлиял не водный фактор, т.к. уровень водообеспеченности здесь был самым высоким в бассейне р.Аму-Дарьи, а мелиоративное состояние земель и недостаточно высокий уровень агротехники.

Таким образом, достижением большинства участников Конкурса явилась практическая демонстрация устойчивых результатов на фоне сниженной в сравнении с условиями вегетации 1999 года водообеспеченности.

### 8.3. Эффективность использования водных ресурсов районными водохозяйственными организациями-участниками конкурса «Водосбережение»

По областям-участницам Конкурса (при оценках на уровне водохозяйственных организаций-участниц Конкурса) «вклады» в снижение водозаборов складывались следующим образом:

- Южно-Казахстанская область – 31 %
- Кызыл-Ординская область – 25 %
- Согдская область – 16 %
- Кашкадарьинская область – 11 %
- Джалалабадская область – 6 %
- Ошская область – 6 %
- Хатлонская область – 5 %
- Ферганская область – 0 %.

При чем, если рассматривать основные условия, способствующие этому снижению, можно выделить четыре в порядке приоритетности их влияния:

- отсутствие физической возможности забора выделенного лимита воды из-за недостатка воды в источниках или отсутствия необходимых командных уровней воды в них
- превышение выделенных лимитов реальной потребности сельхозкультур в воде
- желание водопользователей сократить затраты на оплату оросительной воды (Казахстан, Киргизия)
- осознание необходимости водосбережения и особенно в условиях маловодья.

Анализируя структуру размещения орошаемых сельхозкультур и используя для оценки водопотребления сельхозкультур оросительные нормы вегетационного периода – «нетто-поле», приводимые в отчетах Национальных Мониторов, ориентировочно оценен рекомендуемый некоторыми авторами показатель - Коэффициент Использования Воды в оросительных системах (водозабор в район – орошаемые поля) и сопоставлен с аналогичным показателем за 1999 год (таблица 9).

$$WUC = \frac{r * F}{W} \quad (8)$$

где

**WUC** - Коэффициент Использования Воды в оросительных системах

**r** - полезное водопотребление сельхозкультур, оросительная норма-«нетто», м<sup>3</sup>/га

**F** - орошаемая площадь системы, га

**W** - объем водозабора в оросительную систему, м<sup>3</sup>

Нормальные значения Коэффициента Использования Воды в оросительных системах - WUC, (при КПД системы магистральных, межхозяйственных и внутрихозяйственных каналов на уровне 65 % -75 % и КПД использования воды на поле на уровне 75 – 85 %) составляют 55 – 65 %.

Значения WUC меньше 55 % свидетельствуют о недостаточно эффективном использовании воды и имеющихся резервах для водосбережения.

Значения WUC больше 65 % свидетельствуют о повторном внутриконтурном использовании оросительной воды в условиях ее дефицита.

Значения WUC больше 75 % свидетельствуют о «жестком» дефиците оросительной воды и низкой водообеспеченности сельхозкультур.

Исходя из этих критериев в условиях «жесткого» дефицита осуществляли свою деятельность водохозяйственные организации:

- Южно-Казахстанской области (WUC =101 %), особо острый дефицит отмечался здесь в зоне канала «Достык»;
- Кашкадарьинской области (WUC =97 %);
- Кызыл-Ординской области (WUC =75 %).

Рациональное водопользование продемонстрировали водохозяйственные организации:

- Джалаалабадской области (WUC =68 %);
- Ферганской области (WUC =63 %).

Несколько ухудшили свои показатели в сравнении с 1999 годом водохозяйственные организации областей, в которых имеются резервы для водосбережения:

- Хатлонской области (WUC =35 % против 43 % в 1999 г.);
- Ошской области (WUC =43 % против 58 % в 1999 г.);
- Сугдской области (WUC =48 % против 52 % в 1999 г.).

Таблица 9 Характеристика эффективности использования водных ресурсов районными водохозяйственными организациями-участниками конкурса «Водосбережение»

Область	Годы	Орошаемая площадь	Средневзвешенная норма "нетто-поле" комплексного гектара	Установленный лимит удельных водозаборов на комплексный гектар	Фактический удельный водозабор	Коэффициенты использования Воды в оросительных системах, соответствующие установленным лимитам	Фактические Коэффициенты использования Воды в оросительных системах	Разность между фактическим и установленным лимитом Коэффициентами использования Воды
Кзыл-Ординская	1999	68.72	13.6	26.4	24.6	51.7	55.5	3.8
	2000	132.02	15.5	25.6	20.6	60.7	75.4	14.8
Южно-Казахстанская	1999	184.88	5.1	13.5	9.7	37.8	52.6	14.9
	2000	203.53	5.3	9.1	5.3	58.3	101.4	43.2
Джелалабадская	1999	47.22	4.7	9.6	7.5	48.7	62.0	13.3
	2000	86.59	4.8	9.0	7.1	53.7	67.5	13.8
Ошская	1999	91.50	4.8	10.9	8.4	44.5	57.9	13.4
	2000	83.02	3.9	11.1	9.1	35.5	43.3	7.8
Сугдская	1999	39.85	7.3	19.0	14.0	38.6	52.3	13.7
	2000	69.95	7.3	20.9	15.1	34.8	48.1	13.3
Хатлонская	1999	49.80	6.3	15.5	14.8	40.5	42.3	1.8
	2000	79.87	5.9	18.3	16.8	32.1	35.1	3.0
Ферганская	1999	85.45	3.9	7.0	7.3	56.1	53.7	-2.4
	2000	79.14	4.0	6.3	6.4	62.9	62.5	-0.4
Кашкадарьинская	1999	111.48	5.0	6.1	6.1	81.7	81.1	-0.5
	2000	106.03	5.1	8.0	5.3	63.5	96.8	33.4
РЕГИОН	1999	678.90	5.9	12.6	10.6	47.2	56.0	8.9
	2000	840.15	6.8	13.3	10.3	50.9	66.3	15.4

#### 8.4. Технологические методы водосбережения (не требующие дополнительных капитальных затрат на их осуществление)

Ценным в проводившемся Конкурсе являлась практическая демонстрация водопользователями не капиталоемких приемов водосбережения. Ряд достаточно простых, не требующих существенных капитальных затрат приемов водосбережения в определенной степени повышают эффективность водопользования и продуктивность орошения. Основные из них относящиеся к категории «технологические приемы» приведены в таблице 10. Показательно, что эти приемы инициированы самими водопользователями и зоны их применения при соответствующей оценке и стимулировании может быть расширена. Эта задача в настоящее время поставлена в совместном проекте НИЦ МКВК – IWMI «Best practices».

### 8. Предложения по улучшению распределения водных ресурсов среди водопользователей хозяйственных каналов

#### 8.1. Проблема рационального водопользования

Жизнеобеспечение большей части населения региона, как упоминалось ранее, зависит от продуктивного использования водных ресурсов и это влияние усиливается по мере продвижения от верховьев к низовьям бассейнов рек. Маловодье последних лет еще более обострило проблему рационального водопользования, которая усиливается высоким приростом численности населения.

И для большинства политиков и для широких слоев общественности ясно, что благосостояние общества в ближайшем будущем будет зависеть от того насколько эффективно и разумно будет выстроена система управления водными ресурсами на всех уровнях иерархии.

Системы бывших хозяйственных (а ныне в подавляющем большинстве случаев межхозяйственных каналов) являются практически низовым звеном в сложной иерархии управления водными ресурсами региона, но, пожалуй, наиболее чувствительным к структурным изменениям в системе водного хозяйства. От того, насколько рационально используется вода на уровне хозяйственных систем, зависит и продуктивность орошения на полях с сельхозкультурами и возможность обеспечения значительной части населения продуктами питания со своих приусадебных участков или за счет этих участков.

Исторически сложившаяся в регионе распространенность самотечных оросительных систем и поверхностных способов орошения, обуславливают повышенные удельные затраты воды на орошение. Кроме того, более 80 % хозяйственной оросительной сети представлено земляными руслами, т.е. имеет повышенные фильтрационные потери.

Повышение эффективности использования водных ресурсов и водосбережение в широких, ощутимых для всего региона масштабах осложняется тем, что:

- мероприятия по водосбережению путем реконструкции и модернизации оросительных систем не могут быть покрыты в нынешней экономической ситуации прибылью от сельхозпроизводства;
- отсутствуют единые подходы к нормированию водопотребления на уровне региона\*;

---

\* Единными в настоящее время являются принципы гидромодульное районирование орошаемых территорий. Однако методологии расчета требований сельхозкультур на орошение отличаются и часто значительно.

Таблица 10 Технологические методы водосбережения (не требующие дополнительных капитальных затрат на их осуществление)

##	Применяемая технология водосбережения	Сущность технологии	Водосберегающий эффект, в сравнении с обычной технологией орошения	Широко применяются на объектах орошения областей:
1	Сосредоточенные поливы и водооборот	Расход участкового оросителя сосредоточено направляется на очередной поливной участок. Водооборот применяется при орошении крупных единиц водопользования.	За счет сосредоточенной водоподачи, <b>на 10-20 % (от водоподачи) сокращаются организационные потери</b> , составляющие при «распылении» водоподачи по множеству отводов до 30-35% от водоподачи в орошаемый контур.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ферганской,</li> <li>▪ Согдской</li> <li>▪ Ошской,</li> <li>▪ Джалалабадской.</li> </ul>
2	Полив с чередованием поливаемых и сухих междурядий	Неполиваемое междурядье поддерживается культивациями в рыхлом состоянии обеспечивая тем самым благоприятный воздухо-газо обмен в корневой зоне сельхозкультур. Внесение удобрений в неполиваемое междурядье предотвращает их вымываемость за пределы корнеобитаемой зоны, обеспечивая их эффективное использование.	За счет уменьшения физического испарения с поверхности почвы сокращается суммарное водопотребление. В сравнении с водоподачей в каждую борозду экономия оросительной воды достигает 20-25 %. Поливы через междурядье способствуют сбалансированности роста и развития сельхозкультур.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ферганской,</li> <li>▪ Согдской</li> <li>▪ Ошской,</li> <li>▪ Джалалабадской.</li> </ul>
3	Ярусный полив по бороздам с внутриконтурным использованием образующихся сбросов	Полив по коротким 60-100 м бороздам начинается с первого яруса, на следующем ярусе заправляются оголовки борозд. После добегания поливных струй до выводной борозды второго яруса образующийся сброс направляется в выводную борозду и дополняет расход, забираемый из «шох»-арыка. В такой последовательности проводится полив на последующих ярусах.	Водосберегающий эффект проявляется в сокращении на 15-20 % (от водоподачи) потерь на поверхностный сброс за пределы орошаемого поля, т.к. неиспользуемый в данном орошаемом контуре поверхностный сброс образуется только на последнем ярусе. Ярусный полив, позволяет добиться равномерного увлажнения поливной делянки.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ферганской,</li> <li>▪ Согдийской</li> <li>▪ Ошской,</li> <li>▪ Джалалабадской.</li> </ul>
4	Полив переменной струей	При поливе переменной струей после добегания лба поливной струи до конца борозды струя уменьшается примерно вдвое в соответствии с уменьшающейся интенсивностью впитывания.	Водосберегающий эффект проявляется в <b>сокращении на 15-20 %. (от водоподачи) потерь на поверхностный сброс</b> за пределы борозды. Повышается равномерность увлажнения по длине борозды. Создаются условия для равномерного развития сельхозкультур.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ферганской,</li> <li>▪ Согдийской,</li> <li>▪ Ошской,</li> <li>▪ Джалалабадской.</li> </ul>

- не всегда достаточно обоснованы повышенные требования на орошение водопользователей верхних участков бассейнов рек;
- при введении платного водопользования зависимость финансового положения районных водохозяйственных организаций в основном от объемов водоподачи, а не
- от качества водораспределения в определенной степени противоречит целям водосбережения;
- чрезмерное дробление бывших крупных хозяйств на множество мелких нередко обуславливает рост организационных потерь оросительной воды;
- водопользователи фермерских хозяйств, крестьянских хозяйств и ширкатов, особенно в странах, где пока не введено платное водопользование, экономически не заинтересованы в водосбережении, т.к. большая часть эффекта водосбережения способствует решению экологических и социальных задач стоящих перед обществом в целом.

Ухудшение среды обитания, вызванное снижением качества воды, подъемом уровня грунтовых вод и, особо в мелиоративно неблагоприятных зонах, помимо падения продуктивности орошения, провоцируют условия для развития эпидемий, которые могут распространиться на обширные территории.

Проблема рационального водопользования в настоящее время вышла за пределы интересов и возможностей только лишь национальных отраслей водного и сельского хозяйства.

Таким образом, повышение коэффициентов полезного действия межхозяйственных и хозяйственных оросительных систем, совершенствование техники и технологии полива, улучшение спланированности полей, частичная или комплексная реконструкция гидромелиоративных систем, способствующие оздоровлению среды обитания, могут быть решены только с помощью государств за счет существенного увеличения капитальных вложений на эти цели, создания системы льготного кредитования этих мероприятий.

Учитывая важную роль орошаемого земледелия в экономике стран региона, целесообразно создание государственных систем поддержки и развития водного и сельского хозяйства, направленных на повышение продуктивности орошаемых земель и оросительной воды.

До создания этих целенаправленных систем поддержки необходимо расширить и придать широкую общественную огласку начатому в 1999 году в рамках подкомпонента А-2 («Участие в водосбережении») проекта GEF и продолженному в 2001 г. в рамках проекта IWMI-SIC ICWC «Adoption of best practices» важному процессу инициирования самими водопользователями практических приемов водосбережения, не требующих существенных капитальных вложений.

## 8.2. Пути повышения эффективности использования воды

В нынешних условиях в рациональном водопользовании и водосбережении заинтересованы прежде всего водопользователи низководообеспеченных оросительных систем и густонаселенных орошаемых зон с традиционно высокой культурой земледелия. Побудительным мотивом их участия в рациональном использовании водных ресурсов являются в первую очередь те условия, в которых они ведут орошаемое земледелие и существующие, не утраченные традиции бережного отношения к земле и воде. В этих зонах повышение эффективности водопользования возможно по следующему сценарию:

- **на первом этапе** требуется минимальная поддержка государством в сохранении и развитии тех форм, рационального водопользования, которые иницируются самими водопользователями (полив с чередованием поливаемых и сухих междурядий; применение мульчирующих покрытий, предотвращающих излишнее физическое испарение; применение многоярусного полива по коротким бороздам; применение сосредоточенных поливов и водооборота между поливными участками, возделывание засухоустойчивых сортов сельхозкультур и т.п.).
- **на втором этапе** необходимо обеспечение на паритетной основе (государство выделяет материалы, оборудование и осуществляет метрологическое обеспечение, а хозяйства

представляют рабочую силу) водомерности оросительной сети на уровне хозяйств и поливных участков и обучение фермеров простейшим приемам контроля и учета воды и нормирования водопотребления.

- **на третьем этапе** (в условиях платного водопользования) государство приступает на паритетной основе (с частичной компенсацией затрат водопользователями) к поэтапной комплексной реконструкции оросительных систем.
- **на четвертом этапе** водопользователи, экономически заинтересованные в снижении издержек на эксплуатацию оросительной сети начинают при поддержке государством (льготное кредитование, поставка оборудования по заказам) переход на более совершенные виды и технологии орошения.

Необходимо, и прежде всего для фермеров новосвоенных зон, провести организационно-технические мероприятия по обучению принципам рационального водопользования и водосбережения на примере демонстрационных оросительных систем и поливных участков. С дроблением бывших крупных хозяйств на мелкие хозяйства, с переводом внутрихозяйственной оросительной сети бывших крупных хозяйств в межхозяйственную возникает необходимость создания промежуточного звена самоуправления – Ассоциаций Водопользователей, как посредников, представляющих интересы низовых водопользователей в государственных органах водного хозяйства и осуществляющих, с участием низовых водопользователей, эксплуатацию и техническое обслуживание оросительных систем от водовыделов в контур Ассоциации и до фермерских участков. Функции государственных органов водного хозяйства в этом случае сосредоточиваются на эксплуатации и техническом обслуживании магистральных каналов, планировании и управлении водными ресурсами.

### *8.3. Предложения по системе повышения уровня рациональности водопользования*

Система повышения уровня рациональности водопользования должна предусматривать целенаправленную работу всех заинтересованных в эффективном использовании воды сторон в четырех взаимосвязанных направлениях:

- совершенствование правовой базы;
- совершенствование нормативно-технической базы;
- создание сети демонстрационных систем и участков для обучения практическим приемам рационального водопользования и правовым вопросам водodelения;
- создание зональных центров внедрения совершенных методов в практику орошаемого земледелия.

Исходя, из этого целесообразна разработка основ национальных систем повышения уровня рациональности водопользования с учетом специфических особенностей орошаемого земледелия природно-климатических зон и национальных законов о земле и воде (таблица).

### *8.4. Водodelение между сельскохозяйственными и несельскохозяйственными водопользователями*

Проблема справедливости водodelения между сельскохозяйственными водопользователями и несельскохозяйственными (в сельской местности это в основном владельцы приусадебных участков) может быть решена с помощью традиционно существующего в странах Центральной Азии института старейшин, который при большей доступности для общения имеет не меньшее влияние и авторитет среди населения, чем представители местной администрации.

По водному законодательству владельцы приусадебных участков являются вторичными водопользователями, интересы которых должны учитываться при планировании и осуществлении водораспределения первичными водопользователями, т.е. крупными

Таблица 11 Предлагаемый состав разработок для обоснований и внедрения приемов рационального водопользования

Наименование необходимых разработок для обоснований и внедрения приемов рационального водопользования	Результаты
<p><b>1. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ.</b></p> <p>I этап – Разработка концепции управления и эксплуатации водохозяйственных систем в условиях рыночной экономики.</p> <p>II этап – Разработка организационных и функциональных структур служб управления и эксплуатации водохозяйственных систем на различных уровнях их управления.</p> <p>III этап – Создание нормативной документации по опытно-производственной отработке форм управления и эксплуатации на типичных водохозяйственных системах.</p> <p>IV этап - Создание демонстрационных оросительных систем и обучение совершенным методам управления и эксплуатации</p> <p>IV этап - Внедрение в практику орошаемого земледелия.</p>	<p>Нормативно-техническая документация по эксплуатации водохозяйственных систем в условиях рыночной экономики.</p> <p>Демонстрационные оросительные системы.</p> <p>Специалисты, обученные совершенным методам управления и эксплуатации.</p>
<p><b>2. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕР ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ, СПОСОБСТВУЮЩИХ ПРИМЕНЕНИЮ СОВЕРШЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОРОШЕНИЯ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН БАССЕЙНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ В СЕЛЬСКОМ И ВОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.</b></p> <p>I этап – Разработка районирования орошаемых территорий по целесообразным формам совершенствование технологий орошения в целях водосбережения.</p> <p>II этап – Разработка проектно-конструкторской документации на создание совершенных поливных устройств и оборудования с ориентацией на их производство на основе местного сырья и материалов и имеющихся производственных мощностей.</p> <p>III этап – Создание демонстрационных поливных участков - базовых систем для обучения фермеров рациональным методам природопользования и основам повышения продуктивности орошения.</p> <p>IV этап – Переход к широкому внедрению совершенных технологий орошения в практику орошаемого земледелия.</p>	<p>Нормативно-техническая документация по механизму широкого внедрения совершенных технологий орошения в практику орошаемого земледелия.</p> <p>Фермеры, обученные рациональным методам природопользования и основам повышения продуктивности орошения.</p>

хозяйствами или Ассоциациями Водопользователей, в контурах которых располагаются приусадебные земли. хозяйствами или Ассоциациями Водопользователей, в контурах которых располагаются приусадебные земли. Задача старейшины (или совета старейшин) - опираясь на законы, нормы водопотребления, установленные для приусадебных земель и при технической помощи и консультациях специалиста водника – мираба поселка, решать руководствуясь чувством справедливости возможные конфликтные ситуации при отстаивании прав на воду перед первичным водопользователем или при вододелинии внутри поселка. При участии старейшины (или совета старейшин) организуются работы по эксплуатации поселковой оросительной сети, т.е. по своевременной очистке ее от наносов, ремонту регулирующих сооружений. Эти работы проводятся силами и за счет средств жителей поселка. При чем право на воду тех жителей, которые без уважительных причин отказываются участвовать в общественных работах, может решением старейшины (или совета старейшин) ограничиваться.

### 8.5. Возможные пути повышения справедливости распределения водных ресурсов между индивидуальными хозяйствами в условиях рыночных отношений

При организации орошения в индивидуальных хозяйствах, ассоциациях индивидуальных хозяйств необходимо, прежде всего, ориентироваться на проектную пропускную способность оросительной сети (если она за годы эксплуатации по каким либо причинам уменьшилась принимать решение о необходимости реконструкции канала) и проектную схему организации орошаемой территории.

Таким образом, площадь принимаемая за модуль орошаемого земельного надела не должна быть меньше, чем проектная площадь одновременного полива из участкового оросителя. Составляет она, в зависимости от зоны 8 -12 га. Эта площадь может закрепляться за одним фермером или объединением нескольких фермеров. В этом случае средневзвешенный гидромодуль на основании, которого рассчитывается расход постоянного поливного тока в период вегетации по участковому оросителю, определяется с учетом структуры посевов подкомандной оросителю площади, и не может превышать средневзвешенный гидромодуль для состава сельхозкультур принятого при проектировании орошения на данном массиве.

В связи с этим при орошении более (чем это принято в проектной структуре посевов) влаголюбивых сельхозкультур фактически орошаемая площадь с более влаголюбивой сельхозкультурой должна быть сокращена во столько раз, во сколько ее водопотребление превышает водопотребление сельхозкультур проектной структуры посевов.

Например, если на 12 га орошаемых земель, в контурах поливной карты, запроектированной под выращивание сельхозкультур хлопково-люцернового севооборота с оросительной нормой вегетации  $M=6000$  тыс. м<sup>3</sup>/га планируется выращивать рис с оросительной нормой  $M=18000$  тыс. м<sup>3</sup>/га, то фактически орошаемая площадь должна быть сокращена втрое, т.е. до 4 га. На остальных 8 га могут возделываться богарные сельхозкультуры или сельхозкультуры сидераты.

В ином случае фермер, решивший выращивать рис должен «выкупить» право на орошение у смежных с его участком фермеров. При этом за «переуступку» прав на воду он должен заплатить исходя из средней прибыли, получаемой в данных условиях при выращивании сельхозкультуры проектной структуры посевов на 1 тыс.м<sup>3</sup> используемой воды. Таким образом, при складывающейся конъюнктуре цен на сельхозпродукцию фермер должен решить, что ему выгодно в конкретной ситуации:

- выращивать сельхозкультуру не превышающую по водопотреблению сельхозкультуру проектной структуры посевов;
- орошать только часть земельного надела;
- выкупить право на дополнительную воду уплатив за переуступку прав среднюю прибыль на 1 тыс.м<sup>3</sup> используемой воды, получаемую в данных условиях при выращивании «проектной» сельхозкультуры.

#### Ссылки:

1. УзВодпроект (1993) Генеральная схема использования орошаемых земель, водных ресурсов и их охраны в Республике Узбекистан на период до 2005 года. Сводная записка. Под редакцией В.И.Антонова. Ташкент.
2. Richard G.Allen, Luis S.Pereira, Dirk Raes, Martin Smith (1998) *Crop evapotranspiration. Gidelines for computing crop water requirements*. FAO IRRIGATION & DRAINAGE PAPER 56. Rome.
3. В.Р.Шредер, И.К.Васильев, Т.А.Трунова (1977) *Гидромодульное районирование и расчет оросительных норм для хлопчатника в условиях аридной зоны*. Вопросы проектирования и эффективности работы гидромелиоративных систем Средней Азии. Сборник научных трудов. Выпуск 8. Ташкент.
4. В.Е.Чуб (2001) *Первое национальное сообщение Республики Узбекистан по рамочной*

- конвенции ООН об изменении климата. Фаза 2.* Главное управление по гидрометеорологии при Кабинете Министров Республики Узбекистан. Ташкент.
5. Институт Генетики Академии Наук Республики Узбекистан (1996) *Новые сорта хлопчатника.* Ташкент.
  6. М.Г.Хорст (2001) *Решения программы WUFMAS (Tacis) в повышении эффективности орошения.* Пути водосбережения. IWMI-SIC ICWC. Ташкент.
  7. М.Г.Хорст, Н.Н.Мирзаев, Г.В.Стулина (2001). *Участие в водосбережении: Региональный мониторинг II этапа Конкурса.* Пути водосбережения. IWMI-SIC ICWC. Ташкент.
  8. M.Horst (2001) *Inventory of water users and water usage on typical irrigated areas, sub-command to farm canals (Consultant report).* Project adoption of best practices (Project Code: 312310). IWMI.