

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

**ПРОЕКТ
«ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ
ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ»**

**О Т Ч Е Т
Вступительной фазы**

**Компонент 3 «Улучшение мониторинга продуктивности использования
оросительной воды в Ферганской долине»**

РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА

В.А. ДУХОВНЫЙ

**ИСПОЛНИТЕЛЬ – РУКОВОДИТЕЛЬ
КОМПОНЕНТА 3**

Ш. Ш. МУХАМЕДЖАНОВ

Т А Ш К Е Н Т-2001

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

- 1 Общая характеристика Ферганской долины и критерии выбора объектов
 - 1.1 Краткое описание Ферганской долины
 - 1.2 Критерии и выбор объектов по уровням приоритетности
 - 1.3 Структура посевных площадей
 - 1.4 Мелиоративное состояние орошаемых земель
2. Опыт работ и рекомендации предыдущих проектов
 - 2.1. Опыт проекта WARMAP программы WUFMAS
 - 2.2. Опыт водосбережения проекта GEF подкомпонента А-2
3. Оценка стабильности распределения оросительной воды на различных уровнях
 - 3.1 Оценка водообеспеченности и удельной водоподачи по областям трех Республик Ферганской долины
 - 3.2. Распределение оросительной воды по выбранным районам и хозяйствам в пределах выбранных каналов.

Введение

Известно, что реформы, проводимые в водном секторе сельского хозяйства, должны быть нацелены на улучшение условий использования оросительной воды как для непосредственного потребителя, в данном случае фермера, так и для обеспечения потребности культуры на поле. Одно из основных положений данного проекта заключается в изучении путей улучшения продуктивности использования оросительной воды. Для решения данной задачи должны быть рассмотрены ряд вопросов. В первую очередь необходимо учесть, что в условиях дефицита оросительной воды в Центрально-Азиатском регионе мы не всегда обеспечены необходимым объемом воды для полива сельскохозяйственных культур. Поэтому особое значение имеет рациональное вододеление на уровне хозяйства или АВП, района и на уровне системы канала. Все эти уровни управления и использования оросительной воды взаимосвязаны и взаимозависимы. Управление системой канала должно иметь информацию потребного объема и режима использования оросительной воды по всей ее длине на всей ее подкомандной площади. Такую информацию ей может и должна предоставить районная служба водопользования или АВП. В свою очередь каждый районный уровень такую информацию в пределах своей площади должен получить от хозяйств и фермерских хозяйств. Однако вододеление не будет рациональным, если мы не будем иметь четкость в использовании оросительной воды в плане знания структуры посевных площадей, фактической потребности каждой культуры в воде, четкого графика орошения каждой культуры. Поэтому основной целью наших работ в проекте является изучение потребного объема оросительной воды и режима орошения, составление на их основе графика орошения и представление ее вододателю в АВП, в районную службу водопользования или в управление системой канала, если водозабор производится непосредственно из магистрального канала. Во вступительной фазе данного проекта в системе канала каждой области областные исполнители подготавливают предложения по выбору трех фермерских хозяйств, расположенных по длине канала в начале, в середине и в конце, на которых затем, в основной фазе, будут изучены и отработаны все необходимые вопросы, касающиеся составления оптимального графика орошения. Одним из важных критериев при выборе пилотных участков в фермерских хозяйствах является их репрезентативность по составу культур, по почвенным условиям для данной площади и региона. На пилотном участке будут изучены техника орошения данной культуры, существующий способ орошения, распределение оросительной воды по орошаемой площади и во времени, коэффициент полезного использования оросительной воды, зависящий от водоподачи и сброса оросительной воды с орошаемого поля. Полученная информация будет проанализирована с целью отработки оптимальных вариантов техники полива, нормы орошения и сроков орошения для повышения продуктивности оросительной воды. С этой целью мы должны выбрать и предложить для широкого пользования программу, которая могла бы быть адаптирована для условий орошаемого земледелия Ферганской долины и служила бы инструментом в планировании и управлении оросительной водой в системе поле – хозяйство (или АВП) – управление каналом.

Для решения вопроса повышения продуктивности оросительной воды помимо изучения пилотных участков, в данном проекте, особое место уделено географической информационной системе (ГИС). Географическая информационная система имеет большие возможности. При помощи обработки космических снимков и наземной информации можно смоделировать различные варианты использования оросительной воды с вариантами различных культур, предложить оптимальные варианты использования воды на поле и управления оросительной водой в системе канала.

Для достижения поставленной цели в каждой области на данном этапе выбраны пилотные участки во взаимосвязи с АВП и системой канала, характерные по своим почвенно-климатическим, водохозяйственным и агротехническим условиям для данной области (Таблица 1).

Список предлагаемых объектов областными исполнителями трех государств Ферганской долины

Таблица 1

Наименование области	Наименование канала	Наименование района	Наименование Хозяйства АВП	Орошаемая площадь хозяйства или АВП	Наименование фермерского хозяйства	Орошаемая площадь фермерского хозяйства
Республика Кыргызстан						
Ошская	Араван-Акбуринский	Араванский	АВП Акбуура	2048	Муса	50
		Карасуйский	АВП Жапалак	2012	Келечек	16,9
			АВП Жанарык	1079	Толойкон	41
Джалалабадская	Правая ветка (р.Караунгур - Сай)	БозорКоргонский	х-во Текдик	65.3	Макамбай	12
		Ноокенский	х-во Тоймонку	1317	Нойман	28
			х-во Арал-Сай	2269	Абдулла-Азиз	15
Баткентская	60 лет Октября	Кадамжайский	х-во Ак-суу-Хамилон	3709	Катыран	23
					Жаныш	15
			Х-во Жаркатон	1138	Жетыген	8,6
Республика Узбекистан						
Андижанская	Сиза	Избаскенский	Узбекистан	1298	Уринов Екубжон	9
		Балыкчинский	Узбекистан	1656	Мамадали-Ота	10
			Сиза	866	Хусниддин	10
Наманганская	Ахунбабаев	Мингбулакский	Гигант	4225	Нодида	107
			Навои	3006	Абдулхаким	18
		Папский	Пап	4178	Шохрух	11,4
Ферганская	ЮФК	Кувинский	Навои	2348	Отаназар-Ота	39
		Ташлакский	Навои	1515	Акмал-75	40.8
		Ахунбабаевский	Ниязов	1054	Шерзодбек	33
Республика Таджикистан						
Согдийская	Гуля - Кандоз	Б. Гафуровский	Бахористон	905	Гадойбоев	128
		Дж.Расуловский	Бобохамдамов	1092	Сайед	93.9
			Саматов	6295	Д/хоз-21	104

1 Общая характеристика Ферганской долины и критерии выбора объектов

1.1 Краткое описание Ферганской долины

Ферганская долина представляет обособленный регион со сложной тектоникой, предопределившей разнообразие форм рельефа. На севере Ферганскую долину обрамляют Чаткальский и Кураминский, на юге Туркестанский и Алайский хребты. На востоке она замыкается системой Ферганского хребта, на западе имеет узкую горловину и выход в Голодную степь.

Основной водной артерией Ферганской долины является р. Сырдарья, которая образуется слиянием рек Нарына и Карадарьи. Сырдарья течет в направлении с севера на юго-запад, разделяя Ферганскую долину на две ассиметричные части, узкую правобережную и широкую левобережную.

Река Сырдарья принимает в себя много притоков, наиболее крупные из них со стороны левобережья - р.р. Исфара, Сох, Исфайрам, Шахимардан и Карадарья; со стороны правого берега - р.р. Нарын, Намангансай и Касансай.

Основным источником питания рек Ферганской долины является снег, скапливающийся в холодное время года и ледники. Основные реки Нарын и Карадарья имеют снего-ледниковое питание. Наибольший сток в этих реках отмечается в марте – июне и уменьшается в декабре – феврале. В Ошской области р.Араван и р.Акбура имеют ледниково-снеговое питание с наибольшими расходами с мая месяца по сентябрь. Малые реки левобережья р. Сырдарьи Ферганской долины - Сох, Шахимардансай, Исфайрамсай и Исфара имеют ледниково-снеговое питание с максимальными расходами в июле месяце. Малые реки правого берега р.Сырдарьи - р.Падшаата, Касансай, Гавасай, Чадаксай имеют снегово-ледниковое питание, а наибольшие расходы отмечаются в мае – июне.

Основные реки Ферганской долины зарегулированы крупными водохранилищами: на реке Нарын - Токтогульское водохранилище многолетнего регулирования, на реке Карадарья - Андижанское водохранилище, на реке Сырдарья - Кайракумское водохранилище.

На территории Ферганской долины расположены семь областей трех государств Центральной Азии:

Республика Кыргызстан: Ошская, Джалалабадская и Баткентская области;

Республика Узбекистан: Андижанская, Наманганская и Ферганская области;

Республика Таджикистан: Согдийская область.

1.2 Критерии и выбор объектов по уровням приоритетности

Основные критерии при выборе потенциальных объектов, включаемых в проект, определяются тремя уровнями приоритетности:

1 уровень приоритетности

Готовность администрации области и районов расположения потенциальных объектов, намеченных к включению в проект, к реформированию системы управления водными ресурсами

2 уровень приоритетности

Репрезентативность объекта для орошаемых в бассейне р. Сырдарьи земель Республики и области по характеру питания и режиму стока:

- **снегово-ледниковое питание**

- Оросительные системы в условиях незарегулированного стока
- Оросительные системы, режим работы которых определяются режимом работы водохранилищ сезонного регулирования
- Оросительные системы, режим работы которых зависит от объема машинной водоподачи из водохранилищ
- Оросительные системы в условиях зарегулированного стока, режим работы которых определяются режимом работы водохранилищ многолетнего регулирования
- **ледниково-снеговое питание**
- Оросительные системы в условиях незарегулированного стока
- Оросительные системы, режим работы которых определяются режимом работы водохранилищ сезонного регулирования
- Оросительные системы, режим работы которых зависит от объема машинной водоподачи из водохранилищ
- Оросительные системы в условиях зарегулированного стока, режим работы которых определяются режимом работы водохранилищ многолетнего регулирования

3 уровень приоритетности

Репрезентативность объекта для орошаемых в бассейне р.Сырдарьи земель Республики и области по показателям (**показатели объекта в сравнении со средневзвешенными показателями** по Республике и области) :

- средневзвешенная водоподача на комплексный орошаемый гектар;
- структура посевов в %% (сельхозкультура N1; N2; N3; N4; N5);
- способ водоподачи на орошаемые земли (самотеком - % ; водоподъем с помощью насосов- %)
- водообеспеченность
- степень засоленности почв (незасоленные, слабозасоленные, средnezасоленные, сильнозасоленные [% от орошаемой площади])
- залегание уровня грунтовых вод (для периода апрель-сентябрь) (0.5 -1 м; 1- 2 м; 2-3 м; 3-5 м; 5-10 м; >10 м)
- уклоны поверхности (< 0.001; 0.001-0.0025; 0.0025-0.0075; 0.0075-0.025; 0.025-0.05; > 0.05)
- тип почвы по мехсоставу в слое 0-100 см (пески, супеси, легкие суглинки; средние суглинки; тяжелые суглинки; глины) и гидромодульное районирование.

В данном компоненте выбор хозяйств и участков определялся по двум уровням приоритетности: Репрезентативность для орошаемых в бассейне р.Сырдарьи земель Республики и области по характеру питания и режиму стока и Репрезентативность объекта для орошаемых в бассейне р.Сырдарьи земель Республики и области по показателям (показатели объекта в сравнении со средневзвешенными показателями по Республике и области). По характеру питания и режиму стока выбранные хозяйства и участки в целом характерны питанию области и Ферганской долины. Хозяйства и участки подвешены к выбранным каналам, которые питаются от рек с зарегулированным стоком (Таблица 2). Репрезентативность выбранных хозяйств и участков по второму уровню приоритетности изложены в последующих разделах.

Репрезентативность выбранных хозяйств и участков по характеру питания и режиму стока

Таблица 2

№ П/П	Наименование областей	Основные реки	Характер питания	Степень зарегулированности	Выбранные каналы, районы, хозяйства и участки для проекта								
					Река	характер питания реки	Степень зарегулированности	Каналы	районы	хозяйства	фермерские хозяйства	площадь фермерского хозяйства	Ориентировочная площадь участка
1	Ошская	Карадарья, Ак-Бура, Араван, Куршаб	Снегово-ледниковое	Сезонного регулирования	Акбура	Снегово-ледниковое	Сезонного ререгулирования	Араван-Акбуринский	Араванский Карасуйский	АВП Акбура АВП Жапалак АВП Жанарык	Муса Келечек Толойкон	50 16,9 41	10 10 10
2	Джалал-Абадская	Карадарья, (Кара-Унгурсай, Кугарт, Ала - Букинский, Узун-Ахмад)	Снегово-ледниковое	Многолетнего регулирования	Караунгур-сай	Снегово-ледниковое	незарегулирован	Правая ветка	Бозор - Коргонский Ноокенский	Текдек Тоймонку Аралсай	Макбай Нойман Абдулла-Азиз	12 28 15	12 10 10
3	Баткентская	Исфара, Шахимардан, Сох, Исфайрам, Ходжабакирган)	Ледниково-снеговое	Сезонного регулирования	Исфара Шахимардан Сох	Ледниково-снеговое	Частично зарегулирован	60 лет Октября	Кадамжайский	Аксуу Хамилон Жаркатон	Катыран Жаныш Жетыген	23 15 8,6	10 15 8,6
4	Андижанская	Нарын, Карадарья (Акбура, Аравансай)	Снегово-ледниковое	Многолетнего и сезонного регулирования	Карадарья	Снегово-ледниковое	Сезонного регулирования	Сиза	Избаскенский Балыкчинский	Узбекистан Узбекистан Сиза	Уринов Екубжон Мамадали-Ота Хуснуддин	9 10 10	9 10 10
5	Наманганская	Сырдарья Нарын, (Касансай, Гавасай, Падшаата)	Снегово-ледниковое	Многолетнего и сезонного регулирования	Сырдарья	Снегово-ледниковое	Многолетнего и сезонного регулирования	Ахунбабаев	Мингбулакский Папский	Гигант Навои Пап	Нодира Абдулхаким Шохрух	107 18 11,4	10 10 11,4
6	Ферганская	Сырдарья Нарын Карадарья Сох, Шахи-мардан, Исфайрам)	Снегово-ледниковое и ледниково-снеговое	Многолетнего и сезонного регулирования	Карадарья	Снегово-ледниковое и ледниково-снеговое	Сезонного регулирования	ЮФК	Кувинский Ташлакский Ахунбабаевский	Навои Навои Ниезов	Отаназар-ота Акмал-75 Шерзодбек	39 48 33	10 10 10
7	Согдийская	Сырдарья Исфара, (ХоджаБакирган, Аксу, Зерафшан)	Снегово-ледниковое	Многолетнего и сезонного регулирования	Ходжа-Бакирган	Снегово-ледниковое	Сезонного регулирования	Гуля-Кандоз	Б.Гафуровский Дж.Расуловский	Бахористон Бобохамдамов Саматов	Гадойбоев Сайед Д/хоз - 21	128 93,9 104	10 10 10

1.2.1 Репрезентативность по почвенно-климатическому и гидромодульному районированию

По гидромодульному районированию Ферганская долина относится к центральной широтной зоне – Ц (II). Ферганской долине характерны все типы почвообразования, приведенные в почвенно-климатическом районировании Средазгипроводхлопка, которые изменяются по высотно-поясным зонам следующим образом:

- предгорная зона – темные сероземы;
- адырные возвышенности – типичные сероземы;
- заадырные и межадырные впадины – светлые сероземы;
- наклонные и покатые равнины – переходные к сероземам;
- плоские равнины – пустынный тип почвообразования.

Области Ферганской долины различаются между собой по высотным поясам, определяя тем самым почвенно-мелиоративные условия территории. Области республики Киргизстан охватывают большую часть предгорной зоны, адырные возвышенности и, частично, заадырные и межадырные впадины. Наиболее типичной из трех областей в Республике Киргизстан по данному показателю является Ошская область, охватывающая все три зоны. Выбранные фермерские хозяйства расположены в предгорной зоне и в зоне адырной возвышенности. Из рассматриваемых семи областей никакая другая область не представляет сочетание этих двух зон в фермерских хозяйствах.

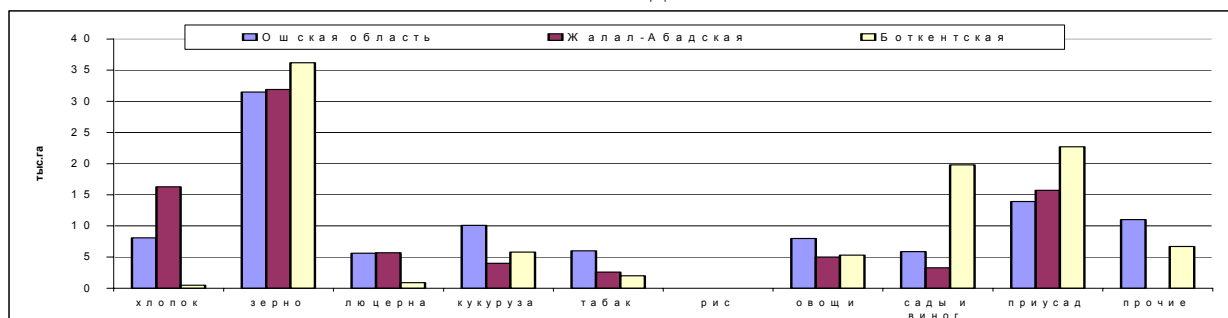
В Республике Узбекистан области в основном охватывают частично зоны заадырной и межадырной впадины, наклонные и покатые равнины и плоские равнины. Из предложенных фермерских хозяйств наиболее типичны хозяйства Ферганской области, охватывающие три перечисленные высотные зоны и характеризующие по почвенно-мелиоративным условиям эту часть Ферганской долины.

В Согдийской области фермерские хозяйства полностью представлены зоной заадырных и межадырных впадин (Таблица 3).

1.2.2 Структура посевных площадей и репрезентативность выбора хозяйств по этому показателю

По государствам, расположенным в Ферганской долине, структура посевных площадей отличается друг от друга. В Узбекистане и Таджикистане из общей площади орошаемых земель большая часть - 39 и 38% занята под хлопчатник, а под пшеницу соответственно 26 и 27%. В Киргизии положение несколько другое: хлопчатник занимает в Баткентской 1%, в Ошской - 7% и в Джалалабадской области - 17%, а пшеница, соответственно, 33, 33 и 36% (Рис 1). Наиболее распространенными по занимаемой площади культурами в Киргизии после пшеницы являются табак, кукуруза и плодовые культуры.

Рис.1 Структура посевных площадей Республики Кыргызстан пределах Ферганской долины



Репрезентативность выбранных фермерских хозяйств по широтным зонам и типам почвообразования

Таблица 3

Наименование объектов	Высотно-поясные зоны				
	Предгорная зона	Адырные возвышенности	Заадырные и меж-адырные впадины	Наклонные и покатые равнины	Плоские равнины
	Тип очвообразования				
	Темные сероземы	типичные сероземы	светлые сероземы	переходные к сероземам	пустынный тип
	Абсолютные отметки				
	500-1500 м	500 - 800 м	400 - 500 м	400 - 450 м	250 - 350 м
	Глубина залегания грунтовых вод				
	более 5 м	более 3 м	2 - 3 м	1 - 2 м	1 - 2 м
ФЕРГАНСКАЯ ДОЛИНА	+	+	+	+	+
КИРГИЗИЯ					
Ошская область	+	+	+		
ф/х "Муса"	+	+			
ф/х "Келечек"		+			
ф/х "Толойкон"		+			
Жалал-Абадская область	+	+	+		
ф/х "Макамбай"			+		
ф/х "Нойман"			+		
ф/х "Абдулла-Азиз"			+		
Баткентская область	+	+			
ф/х "Катыран"		+			
ф/х "Жаныш"		+			
ф/х "Жетиген"		+			
УЗБЕКИСТАН					
Андижанская область		+	+	+	+
ф/х "Уринов Екубжон"				+	
ф/х "Мамадали-ота"				+	
ф/х "Хусниддин"					+
Наманганская область	+	+	+	+	+
ф/х "Нодира"					+
ф/х "Абдулхаким"					+
ф/х "Шохрух"					+
Ферганская область			+	+	+
ф/х «Отаназар-Ота»			+		
ф/х "Акмал-75"				+	
ф/х "Шерзодбек"					+
ТАДЖИКИСТАН					
Согдийская область			+		
ф/х "Гадойбоев"			+		
ф/х "Сайед"			+		
ф/х № 21			+		

Структура посевных площадей выбранных фермерских хозяйств за 1998-2000 годы также большей частью площадей ориентирована на выращивание озимой пшеницы, кукурузы, табака и овощей (Таблица 4). В Ошской области при наличии хлопчатника, составляющего 8,1-8,6% от общей посевной площади, на выбранных фермерских хозяйствах хлопчатник не выращивается. Озимая пшеница в фермерских хозяйствах

Сравнительная структура посевных площадей выбранных хозяйств
с областными показателями

(Таблица 4)

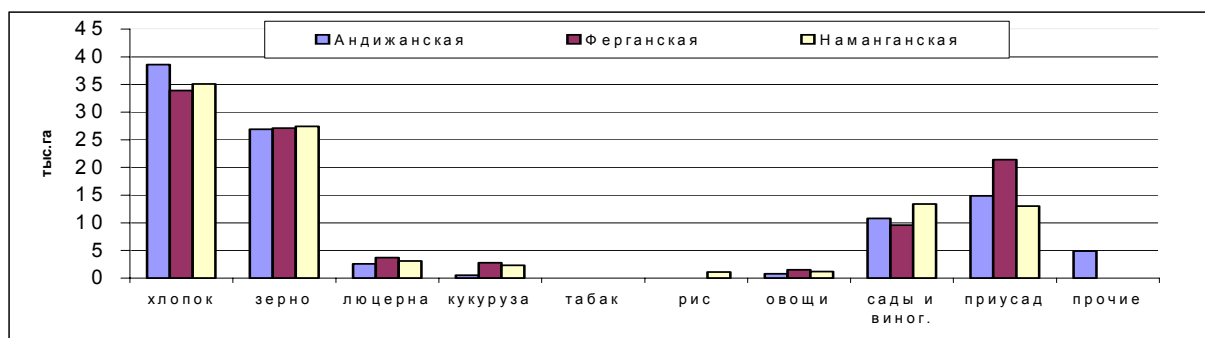
№ п/п	Наименование областей и фермерских хозяйств	Состав культур, в % от орошаемой площади								
		хлопок	зерно	люцерна	кукуруза	табак	овощи	сады	приусадебные	прочие
1	Ошская область	8,10	31,5	5,5	10,1	6	7,99	5,9	13,9	10,9
2	ф/х Муса	-	48	-	24	6	22	-	-	-
3	ф/х Келечек	-	71	-	22,5	4,1	2,4	-	-	-
4	ф/х Толойкон	-	73,2	-	26,8	-	-	-	-	-
5	Джалал-Абадская область	14,1	27,6	4,9	3,5	2,2	4,3	2,9	13,6	13,5
6	ф/х Макамбай	25	58,3	-	16,7	-	-	-	-	-
7	ф/х Найман	35,7	46,4	-	-	-	17,9	-	-	-
8	ф/х Абдулла-Азиз	53,3	26,7	-	-	-	-	-	-	20
9	Баткентская область	0,54	36	0,91	5,8	2	5,3	20	22,7	7
10	ф/х Катыран	-	34,8	-	17,4	4,3	8,7	21,7	13	-
11	ф/х Жаныш	-	46,6	-	26,6	10	6,7	-	10	-
12	ф/х Жетыген	-	58,1	-	30,2	5,8	-	-	5,8	-

составляет от 40% до 71%. После озимой пшеницы небольшую площадь занимает кукуруза - 20 - 39%.

В отличие от Ошской области выбранные фермерские хозяйства Джалалабадской области выращивают хлопчатник на площади от 25 до 53,3%. Озимая пшеница также занимает значительную часть посевных площадей. В Баткентской области состав культур фермерских хозяйств полностью соответствует составу культур области за исключением хлопчатника и люцерны, которые выращиваются в области на незначительной площади.

В Узбекистане ведущими культурами являются хлопчатник и пшеница. До 1993 года хлопчатник по всей республике занимал до 64% орошаемых земель. С 1993 года началось широкое культивирование пшеницы, площадь которой к 2000 году составила около 30%, а в некоторых хозяйствах была близка к площади, занимаемой под хлопчатником. При анализе структуры посевных площадей по областям Ферганской долины по отдельным районам и хозяйствам видно уменьшение орошаемых земель под хлопчатник и увеличение их под пшеницу и другие культуры (Рис. 2).

Рис.2 Структура посевных площадей Республики Узбекистан в пределах Ферганской долины



Посевная площадь, предлагаемых для включения в проект фермерских хозяйств по Андижанской, Наманганской и Ферганской областям, отведена на выращивание хлопчатника и озимой пшеницы. В фермерских хозяйствах Андижанской области под хлопчатником находится от 60 до 70% земель, под озимой пшеницей от 30 до 33%. В Наманганской области под хлопчатником по трем выбранным фермерским хозяйствам занято земель от 54,5 до 81,3%, под озимой пшеницей от 18,7 до 36,4%. В Ферганской области под хлопчатником находится от 39 до 51% посевных площадей, под озимой пшеницей от 27 до 49% (Таблица 5).

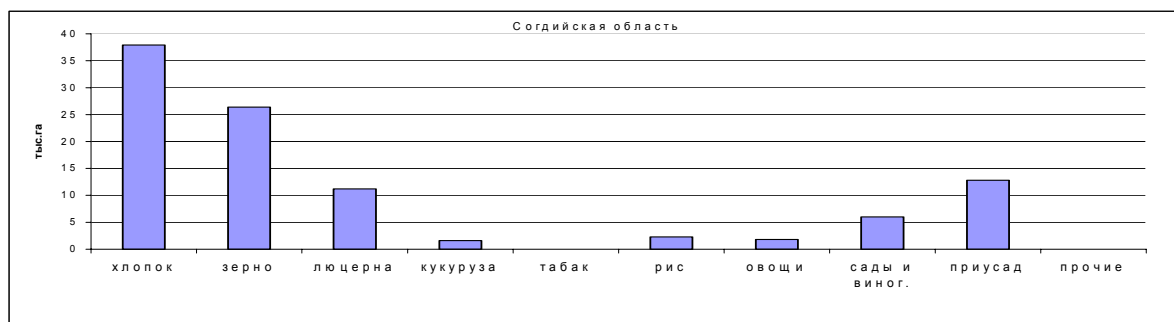
Сравнительная структура посевных площадей выбранных хозяйств
с областными показателями

Таблица 5

	Наименование областей и фермерских хозяйств	Состав культур, в % от орошаемой площади							
		хлопок	Озимая пшеница	Люцерна	кукуруза	овощи	сады	приусадебные	прочие
1	Ферганская область	33,92	27,07	3,66	2,84	1,48	9,58	21,45	-
2	ф/х "Акмал-75"	39	49	-	-	-	-	-	12
3	ф/х "Шерзодбек"	51	44	-	-	-	-	-	5
4	ф/х "Отаназар - ота"	49	51	-	-	-	-	-	-
5	Андижанская область	38,56	26,92	2,62	0,45	0,79	10,77	14,95	4,95
6	ф/х "Мамадали ота"	70	30	-	-	-	-	-	-
7	ф/х "Уринов Екубжон"	66,7	33,3	-	-	-	-	-	-
8	Наманганская область	35,07	27,43	3,08	2,32	1,23	13,39	13,03	3,34
9	ф/х "Шохрух"	54,5	36,4	-	-	-	9,1	-	-
10	ф/х "Нодира"	81,3	18,7	-	-	-	-	-	-
	ф/х "Абдулхаким"	72,2	27,8	-	-	-	-	-	-

В Таджикистане ведущей культурой является хлопчатник и фактические посевы которого превышают план. Такое положение свидетельствует на продолжающее повышенное значение этой культуры в экономике области (Рис. 3).

Рис. 3. Структура посевных площадей Республики Таджикистан в пределах Ферганской долины



Использование земель под люцерну, плодовые и ягоды, а также приусадебные участки, примерно равно. Достаточно значительную площадь занимает озимая пшеница и совсем небольшие площади (2-3%) - кукуруза, рис и овощи. В последние годы в области произошло сокращение посевов хлопчатника и зерновых. Возросли посевы под ягоды, кукурузы и овощей на несколько десятков гектар.

Предлагаемые для включения в проект Согдийской областью фермерские хозяйства выращивают в основном хлопчатник и озимую пшеницу. Хлопчатник в фермерских хозяйствах составляет от 37,4 до 67,3%, озимая пшеница от 13,3 до 19,7%. Остальная площадь отведена под кукурузу, овощи и сады. (Таблица 6).

**Сравнительная структура посевных площадей выбранных хозяйств
с областными показателями**

Таблица 6

№ п/п	Наименование областей и фермерских хозяйств	Состав культур, в % от орошаемой площади								
		хлопок	Озимая пшеница	люцерна	кукуруза	табак	овощи	сады	приусадебные	прочие
1	Согдийская область	36,76	27,33	-	2,08	1,88	2,25	6,04	12,33	11,34
2	"Сайед"	37,48	19,67	5,96	1,97	-	5,9	1,33	27,7	-
3	ф/х № 21	67,31	16,34	11,54	4,81	-	-	-	-	-
4	ф/х "Гадойбоев"	45,3	13,28	-	14,06	-	-	-	-	27,3

Из сказанного выше можно сделать заключение, что предлагаемые областями фермерские хозяйства имеют посевную площадь в пределах от 8,6 га до 128 га. Состав культур фермерских хозяйств наиболее разнообразен в областях Республики Кыргызстан и Республики Таджикистан. Из фермерских хозяйств семи областей республик Ферганской долины наиболее характерными по составу основных культур с областными и площадью орошаемых земель являются: в Кыргызстане - фермерские хозяйства Ошской области, в Узбекистане - Ферганская область и Согдийская область в Таджикистане. Фермерские хозяйства с орошаемой площадью менее 15-20 га не могут быть реперзентативными, так как на такой площади нет возможности реализовать поставленную перед проектом цель, предусматривающую как детальные исследования по отдельным полям с различными культурами, так и площадную оценку всех параметров использования оросительной воды и сельхозпроизводства.

1.2.3 Мелиоративное состояние орошаемых земель

Немаловажное значение в использовании оросительной воды и определении оросительных норм имеет мелиоративное состояние земель. На землях с высоким стоянием грунтовых вод оросительные нормы уменьшаются за счет подпитки из грунтовых вод. На засоленных землях необходимо проведение промывных поливов, что значительно увеличивает оросительные нормы. Учет засоления и уровня грунтовых вод ведется на областном и районном уровне и охватывает все коллективные хозяйства. Однако учета этих показателей по фермерским хозяйствам, в настоящее время не производится, как из-за отсутствия наблюдательных колодцев за уровнем грунтовых вод в фермерских хозяйствах, так и в результате организационных проблем, возникших после реформирования сельского хозяйства. В областях Ферганской долины в мелиоративном отношении в наиболее благополучном положении находятся области Республики Кыргызстан. На ее территории от 90 до 96% орошаемых земель составляют земли хорошего мелиоративного состояния. В неудовлетворительном состоянии находятся 2% в Ошской и Джалалабадской и 6% в Баткентской областях. В Баткентской области неудовлетворительное состояние земель происходит в основном за счет засоления, в Джалалабадской и Ошской областях - за счет высокого стояния уровня грунтовых вод. В Таджикистане в Согдийской области орошаемые земли с хорошим мелиоративным состоянием составляют 69%. В неудовлетворительном состоянии находится всего 18% земель в основном по недопустимому уровню грунтовых вод (Таблица 7).

МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Таблица 7

№	Наименование областей	Общая орошаемая площадь	Состояние орошаемых земель, га						в том числе		
			Хорошее	%	Удовлетво	%	Неудовлет	%	По недостат. УГВ	по засолению	по УГВ и засолению
1	Андижанская	264945	87240	32	164835	62	12870	4	11740		1130
2	Ферганская	360747	86326	23	199721	55	74700	20	28624	26661	19415
3	Наманганская	275176	208336	75	58800	21	8040	2	3950	230	3860
4	Боткентская	57316	51687	90	1661	2	3968	6	1009	2269	690
5	Жалал-Абадская	129140	124492	96	2548	2	2100	2	1783	317	
6	Ошская	144570	139110	96	2065	1	3395	2	2311	918	166
7	Согдийская	133900	79022	59	22978	17	31900	24	20834	5534	6877

Относительно худшее мелиоративное состояние земель наблюдается в Узбекской части Ферганской долины. Среди областей наихудшим мелиоративным состоянием характеризуется Ферганская область, 20% земель которой находится в неудовлетворительном состоянии как по высокому залеганию уровня грунтовых вод, так и по засолению земель. В Наманганской области 75% земель имеют хорошее мелиоративное состояние и всего 2% - неудовлетворительное по уровню залеганию грунтовых вод. Андижанская область представлена 32% хороших по мелиоративному состоянию земель и 4% неудовлетворительных. Аналогичная картина прослеживается и на выбранных к проекту районах.

Репрезентативность выбора фермерских хозяйств по мелиоративному состоянию земель оценивалась путем сравнения процентного соотношения типа засоления и залегания уровня грунтовых вод с теми же показателями в области (Таблица 8). В Киргизской части Ферганской долины 86-98% земель незасоленные. Орошаемые земли выбранных фермерских хозяйств незасолены. Уровень грунтовых вод на орошаемых землях расположен в основном на глубине более 5 м. В Ошской области областные показатели по засолению и уровню грунтовых вод близки с распределением этих показателей по предлагаемым фермерским хозяйствам и являются более репрезентативными, чем другие области. В Узбекистане наиболее характерными с областными, по мелиоративному состоянию, являются фермерские хозяйства Ферганской области. В Согдийской области как по засолению, так и по уровню грунтовых вод фермерские хозяйства имеют значения соответствующие областным.

2. Опыт предшествующих проектов

2.1 Опыт проекта WUFMAS

Программа WUFMAS проекта WARMAP выполнялась с 1996 по 1999 годы на территории бассейна Аральского моря и охватывала пять государств Центральной Азии, в которую входили 17 областей, 26 районов и 36 хозяйств (в том числе 6 хозяйств трех областей и трех государств в Ферганской долине).

Прежде всего программа WUFMAS была нацелена на улучшение водопользования и управления в сельском хозяйстве и повышение продуктивности земли и воды:

Таблица репрезентативности выбора хозяйств по основным показателям

Таблица 8

Наименование области, ф/хо-хозяйств зяйства	ПОКАЗАТЕЛИ																	
	Готовность к реформам	Характер питания-	Гидромо дульный район	Структура посевов, %			Характеристи ка почв	Степень засоления, %				УГВ, %						
				хлопок	зерно	прочие		незасо- ленные	слабо-	сред-	сильно	0-1	1-1.5-	1,5-2	2-2.5	2-3	3-5	>5
РЕСПУБЛИКА КИРГИЗСТАН																		
Ошская область	да	Снегово- ледников.	II-III	8	31	60	автоморфный	86	12	2	0,25	3	6	12	8	13	13	45
Ф/х "Муса"	да		III		48	52	автоморфный	100								10	15	75
Ф/х "Келечек"	да		III		71	29	автоморфный	100								15	35	50
Ф/х "Толойкон"	да		III		73	26	автоморфный	100									40	60
Жалал-Абадская обл.	да	Снегово- Ледников.	II-III-V	14	27	58	Автоморф и полугидроморф	98	2	0,24			1	2	2,5		3	91
Ф/х "Макамбай"	да		II	25	58	16	автоморфный	100										100
Ф/х "Нойман"	да		II	35	46	17	автоморфный	100										100
Ф/х "Абдулла-Азиз"	да		II	53	26	20	автоморфный	100										100
Баткентская область	да	Ледниково -снеговое	I-II	0,5	36	63	автоморфный	93	3,68	1,9	1,02	0,7	0,6	1	1,5	1	3	92
Ф/х "Катыран"	да		II		34	65	автоморфный	100										100
Ф/х "Жаныш"	да		II		46	53	автоморфный	100										100
Ф/х Жетиген	да		II		58	41	автоморфный	100										100
РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН																		
Андижанская область	да	Снегово- Ледников.	III-VIII- IX	38	26	34	Автоморф и полугидроморф	93	4	2		1	13	31		24	9	22
Ф/х "Уринов Екубжон"	да		IX	66	33		полугидроморф	100								100		
Ф/х "Мамадали-ота"	да		IX	70	30		полугидроморф	100						100				
Ф/х "Хуснитдин"	да		IX	50	50		полугидроморф	100						40	60			
Наманганская обл.	да	Снегово- ледников.	I-II-III- VIII	35	27	37	Автоморф и полугидроморф	84	10	5	0,7	0,2	8	19	6	6	7	54
Ф/х Нодира"	да		VIII	81	18		полугидроморф		79	20			100					
Ф/х Абдул-Хаким"	да		VIII	72	27		полугидроморф		72	27			100					
Ф/х "Шохрук"	да		VIII	54	36	9	полугидроморф			100			100					
Ферганская область	да	Снегово- ледников снеговое	VIII-IX	34	27	39	полугидроморф	47	25	21	5,88	1	11	42		22	11	14
Ф/х Акмал-75"	да		IX	39	49	12	полугидроморф		60	40				100				
Ф/х Шерзодбек"	да		IX	51	44	5	полугидроморф		80	20				100				
Отаназар-Ота	да			IX	49	51		полугидромор		50	50				100			

РЕСПУБЛИКА ТАДЖИКИСТАН																		
Согдийская область	да	Снегово-ледников.	II-III	37	27	35	Автоморфный	74	19	4,72	1,78	2,4		13		11	74	
Ф/х "Гадойбоев"	да		II-III	45,3	13,28	41	Автоморфный	100									100	
Ф/х "Сайед"	да		II-III	37	19	42	Автоморфный	100									100	
Ф/х № 21	да		II-III	67	16	16	Автоморфный	100									100	

- изучение производства сельскохозяйственных культур и фактического использования имеющихся ресурсов в хозяйствах;
- изучение количества и фактических норм использования ресурсов с помощью измерения на границе каждого поля;
- создание базы данных, доступной для заинтересованных пользователей;
- повышение продуктивности использования оросительной воды.

Методикой WUFMAS предусматривалось:

- организация демонстрационных участков - на территории бассейна Аральского моря выбирались хозяйства, в которых на 10 опытных полях было организовано наблюдение и сбор данных;
- создание информационной базы данных - на основе исследований на опытных участках была создана база данных, информация из которой обобщена и представлена в отчетах WUFMAS

Решение задачи повышения продуктивности воды предусматривало проведение демонстрационных работ на выбранных полях путем сравнения достигнутых результатов с результатами на контрольных полях в каждом из девяти опытных хозяйств, расположенных во всех республиках ЦА.

Полевые работы были нацелены на расчет суточного водного баланса поля и графика его орошения по данным испарения с испарителя. Основой такого водопользования является уравнение Маннинга. Для выбора оптимальных вариантов техники полива в программе WUFMAS использована расчетная программа PUMA, которая является оптимизационной программой, в которой, изменяя сочетание времени полива и расхода воды в борозде, в качестве исходных параметров для конкретного поля с помощью итерации расчет ведется до тех пор, пока не будет получена максимальная величина КПД полива данного поля. КПД полива поля - это отношение между поливной потребностью нетто и фактическим количеством воды, поданной за время полива.

На основе тренинга проведено обучение полевых исполнителей методике проведения полевых работ, сбору и обработке исходной информации, пользованию расчетной моделью.

На опытных участках предусматривалось проведение следующих работ:

- обследование земель;
- почвенные изыскания, отбор образцов почвы и их анализ;
- определение скорости фильтрации и форма поперечного сечения борозды;
- климатические данные;
- составление графиков орошения, определение оросительной потребности нетто и глубины корнеобитаемой зоны;

Для разработки рекомендаций по улучшению практики водопользования были изучены следующие параметры полива:

- уклоны и длина борозд;
- продолжительность полива и расход воды в борозде;
- размывающая скорость в борозде;
- КПД полива поля

Подробное описание методики оценки основных показателей продуктивности использования оросительной воды приведены в разделе рекомендаций.

Достигнутые результаты по повышению продуктивности использования оросительной воды.

В программе WUFMAS было продемонстрировано значительное увеличение продуктивности воды, которое было достигнуто за счет улучшения водопользования,

основанного на использовании параметров, полученных из расчетных моделей PUMA и CROPWAT. Исходной информацией служили данные результатов полевых исследований.

Основными показателями продуктивности использования оросительной воды являются:

- Количество оросительной воды, потребленное при производстве единицы продукции сельхозкультуры (тыс.м³/тонну)
- Количество собранного урожая сельхозкультуры на единицу объема использованной воды (тонн/тыс.м³).

Эти средневзвешенные показатели подсчитаны по данным с опытных полей каждого хозяйства для основных культур республик Центральной Азии и в том числе для хозяйств, расположенных в Ферганской долине.

Суммарная средневзвешенная фактическая оросительная норма для хлопчатника составила 7.24 тыс.м³/га, включая 2.04 тыс.м³/га на промывку и влагозарядку. Средневзвешенная урожайность хлопчатника зафиксирована на уровне поля и составила 2.33 тонн/га. В результате общая продуктивность воды по хлопчатнику составила 0,39 тонн/тыс.м³, соответствующие величины для озимой пшеницы - 0,79 тонн/тыс.м³, что в два раза больше, чем для хлопчатника. Если учитывать только воду, использованную непосредственно для поливов, тогда продуктивность хлопчатника (потенциальная продуктивность) получается намного выше - на уровне 0,96 тонн/тыс.м³ (таблица 9).

Продуктивность оросительной воды при выращивании хлопка и озимой пшеницы
(по демонстрационным полям WUFMAS)

Таблица 9

Характеристики	Ед изм	Казахстан	Киргизстан	Таджикистан	Туркменистан	Узбекистан	Общая средняя
По опытным полям хлопчатника							
Урожай с опытного поля	т/га	2,56	2,43	1,74	2,75	2,41	2,40
Урожай с опытных участков	т/га	2,52	2,51	1,69	3,32	2,68	2,60
Продуктивность всей воды использованной за год	тысм ³ /т	2,28	3,86	8,45	2,68	2,30	3,18
Продуктивность всей воды использованной за год	Т/тысм ³	0,45	0,26	0,13	0,40	0,46	0,39
Продуктивность только оросительной воды	тысм ³ /т	0,46	3,86	8,45	2,04	1,38	2,38
Продуктивность только оросительной воды	Т/тысм ³	2,33	0,26	0,13	0,51	1,02	0,96
По опытным полям озимой пшеницы							
Урожай с опытного поля	т/га	1,43	3,17	2,13	1,72	2,62	2,45
Урожай с опытных участков	т/га	1,78	3,40	1,93	2,38	3,03	2,79
Продуктивность всей воды использованной	тысм ³ /т	1,57	1,62	3,32	4,66	1,60	2,33
Продуктивность всей воды использованной	т/тысм ³	1,53	0,70	0,30	0,23	1,08	0,79

На всех демонстрационных полях WUFMAS достигнуты положительные результаты. Величины показателей продуктивности воды на демонстрационных полях превышали соответствующие показатели на контрольных. Средний показатель продуктивности воды для демонстрационного поля под хлопчатником составил 156 \$/тыс.м³, а для контрольного поля – 101\$/тыс.м³. В среднем превышение продуктивности воды по хозяйствам на полях под хлопчатником составило 152 %.

В хозяйствах Ферганской и Сурхандарьинской областей увеличение продуктивности воды соответственно равнялось 349 и 402%. В финансовых ценах валовая прибыль в целом по всем демонстрационным полям была на 198 % выше по сравнению с

контрольными полями. Высокая валовая прибыль на демонстрационных полях – следствие сочетания лучшего использования ресурсов и увеличения урожая.

Из проведенного анализа следует, что в рамках проекта WUFMAS получен положительный результат и накоплен опыт в плане улучшения водопользования, отработаны подходы и направления повышения продуктивности воды, создана методика проведения полевых исследований на уровне поля и адаптирована модель расчета основных параметров водопользования, создана база данных, доступная для всех заинтересованных пользователей.

2.2 Опыт водосбережения проекта GEF подкомпонента А-2

Одной из главных задач конкурса, проводимого в рамках проекта GEF подкомпонента А-2 по водосбережению, было определение традиционных методов и способов водосберегающих технологий, позволяющих без излишних затрат и применения новой техники сэкономить оросительную воду и внедрение их, как можно на большей части орошаемых земель Центральной Азии.

Основными вопросами, рассматриваемыми региональной и национальными группами в рамках проекта, были следующие:

- Выявление и оценка методов водосбережения, их реализация и стабильность;
- Оценка уровня водоучета (наличие водомерных постов, регулярность проведения замеров);
- Оценка использования водных ресурсов;
- Оценка водопотребления основных орошаемых сельхозкультур;
- Оценка сельскохозяйственного производства (агротехнические мероприятия, валовый сбор урожая, его реализация, затраты на производство и прибыль);
- Оценка эффективности использования оросительной воды.

Методика проведения работ

Для анализа способов водосбережения и оценки экономии используемой оросительной воды сбор исходной информации всех показателей сельхозпроизводства и использования воды производился как по водохозяйственной организации, хозяйству в целом, так и по выбранным полям- индикаторам.

В каждом коллективном и фермерском хозяйствах для детальной оценки показателей водосбережения и экономии оросительной воды организованы поля индикаторы под посевы хлопчатника и озимой пшеницы. На индикаторном поле велся учет:

- Площади орошаемого поля;
- Длины борозд;
- Ширины междурядий;
- Сроков посева сельхозкультур;
- Начала и окончания полива;
- Расхода воды, подаваемой в поле;
- Сброса оросительной воды с орошаемого поля;
- Урожайности культуры;
- Уровня грунтовых вод.

Для учета водоподачи в поле и сброса воды с орошаемого поля на каждом индикаторном поле были установлены средства водоучета – водосливы Чиполетти с шириной порога 0,25м или 0,50м, Томпсона и Ярцева. Замер водоподачи в поле производился с момента

подачи и до его завершения два раза в сутки. Замер сброса воды с орошаемого поля производился с момента его начала до окончания также два раза в сутки. При резких колебаниях расхода воды в головном источнике замеры по водосливам учащались. Замеры уровня грунтовых вод замерялись по ближайшему колодцу ежедневно. Полученные данные записывались в таблицы и передавались для обработки и анализа национальной и региональной группе.

Полученные результаты в рамках выполнения проекта

В результате изучения в 1999-2000 годах по проекту GEF подкомпонента А2 водораспределения и водопользования на территории, обслуживаемой водохозяйственными организациями и хозяйствами, были установлены и рекомендуются для широкого использования методы и способы водосберегающих технологий полива и агротехнических мероприятий (Таблица10), позволяющих получить высокие урожаи сельскохозяйственных культур (Таблица11).

Оценка эффективности использования оросительной воды

Таблица 11

Республика	Область	Орошаемая площадь тыс. га	Средневзвешенная норма «нетто-поле» тыс м3/га	Удельный лимит водозабора тыс.м3/га	Удельный фактический водозабор тыс.м3/га	КИВ в оросительных системах соответствующие установленным лимитам %	Фактические КИВ в оросительных системах %	Разность между факт. и установленным по лимиту КИВ %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Киргизия	Ошская	86,59	4,8	9,0	7,1	53,7	67,5	13,8
Киргизия	Джалалабадская	83,02	3,9	11,1	9,1	35,5	43,3	7,8
Таджикистан	Согдская	69,95	7,3	20,9	15,1	34,8	48,1	13,3
Узбекистан	Ферганская	79,14	4,0	6,3	6,4	62,9	62,5	-0,4

Следует отметить, что в проекте достигнута главная цель, состоящая в желании каждого участника конкурса в проведении мероприятий по экономии оросительной воды. Это положение подтверждается анализом, проведенным региональной группой по объему экономии водных ресурсов, полученному участниками конкурса на основе проводимых ими мероприятий по водосбережению за период 1999-2000г.г.

Сокращение фактических затрат воды на комплексный гектар на уровне водозаборов в районные водохозяйственные организации в целом по региону в 2000 году в сравнении с 1999 годом, произошло на 0,36 тысм3/га. Общее снижение фактически изъятых из водоисточников объемов в сравнении с выделенными лимитами в целом по региону составило 2,6 км3 в 2000 году против 1,4 км3 в 1999 году или в расчете на комплексный гектар, соответственно, 3,09 против 2,0 тысм3/га.. По областям-участницам конкурса (при оценках на уровне водохозяйственных организаций-участниц конкурса) вклады в снижение водозаборов складывались следующим образом:

- Кзылординская область 25%
- Южно-Казахстанская область 31%
- Джалалабадская область 6%
- Ошская область 6%
- Сугдская область 16%

Рекомендуемые водосберегающие технологии использования оросительной воды

Таблица 10

Суть рекомендуемых водосберегающих технологий	Рекомендуемая зона использования водосберегающей технологии (диапазон по уклонам поверхности и типу почв, механическому составу или дополнительные условия)
Чередующий полив по участкам поля: Поле разбивается на четыре участка, два верхних и два нижних. Количество поливных борозд выбирается в зависимости от расхода воды в голове поля. Одновременно начинают поливать первый верхний и первый нижний участки. Распределение поливной воды производится с нижнего участка. В процессе полива воды верхнего участка дополивают нижний участок с учетом сбросных вод верхнего участка на нижний участок поливная вода подается меньше, хотя в целом поливается такая же площадь как и на верхнем участке	Средний суглинок уклон поверхности земли 0,003-0,004
Безсбросовый полив Поле разбивается на 12 поливных участков – по три участка поперек поля и по четыре вдоль поля. Полив производится одновременно по четырем участкам расположенным вдоль поля. На четвертый нижний участок поливная вода подается на 30% меньше чем на предыдущие три участка. Подаваемая оросительная вода на четвертом участке не доходя 10-15 м. до конца борозды приостанавливается. Далее четвертый поливной участок дополивается сбросами из выше лежащих поливных участков	На легких суглинках, с уклонами поверхности земли не более 0,003
Использование сбросных вод с каждого поля хозяйства При не достаточном водозаборе для орошения больших площадей с различными культурами (ширкатные хозяйства, крупные фермерские хозяйства), водообеспеченность полей может быть достигнута полным использованием сбросных вод с полей орошения. Время полива орошаемых полей планируется с начала года таким образом, чтобы начало каждого полива одного поля в течении всей вегетации соответствовало началу сброса с вышерасположенных полей или одного поля.	На всех площадях орошаемой зоны
Водооборот между бригадами и поливными участками. Расход воды забираемый хозяйством подается не на всю площадь хозяйства, а на площадь на которую ее достаточно, чтобы провести полноценный полив. Охватывается поливом одна или две бригады. После окончания полива вода передается на следующие одну или две бригады и так далее.	Средний суглинок уклон поверхности земли 0,003-0,004
Полив с учетом близкого залегания грунтовых вод и определение оптимальных сроков и продолжительности полива. В межполивной период ведется постоянный контроль за влажностью почвы по ее пластичности и за листовой поверхностью, по изменению ее ломкости. При близком залегании уровня грунтовых вод межполивной период увеличивается на 10-15 суток в зависимости от уровня грунтовых вод.	На землях с залеганием грунтовых до 1,0 м.
Полив с чередованием поливаемых и сухих междурядий. При технологии с чередованием в период цветения-плодообразования поливаемых и сухих междурядий в зависимости от ширины междурядий 60 см или 90 см борозды нарезаются через 120 см	Средний суглинок уклон поверхности земли 0,003-0,004

- Хатлонская область 5%
- Ферганская область 0%
- Кашкадарьинская область 11%

Причем, 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 (Ферганская область - Узбекистан)
- Превышение выделенными лимитами реальной потребности сельхозкультур в воде (Ошская и Джалалабадская области - Киргизия и Согдийская область - Таджикистан)
- Желание водопользователей сократить затраты на оплату оросительной воды (Казахстан, Киргизия)
- Осознание необходимости водосбережения и особенно в условиях маловодья

С этой точки зрения региональной группой проекта была предпринята попытка ориентировочно оценить фактическую эффективность использования водных ресурсов в вегетацию 2000 г. на основе обобщенных в пределах каждой из областей данных районных водохозяйственных организаций – участниц конкурса. Анализируя структуру размещения орошаемых сельхозкультур и используя для оценки водопотребления сельхозкультур оросительные нормы вегетационного периода – «нетто-поле», приводимые в отчетах Национальных мониторов, региональной группой оценен рекомендуемый некоторыми авторами показатель использования воды в оросительных системах и сопоставлен с аналогичным показателем за 1999 год

$$WUC = r \cdot F / W$$

где

WUC - Коэффициент использования воды в оросительных системах;

r - полезное водопотребление сельхозкультур, оросительная норма «нетто», м³/га;

F – орошаемая площадь системы, га;

W – объем водозабора в оросительную систему, м³.

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% свидетельствует 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 региональная группа проекта провела оценку использования воды по областям –участницам конкурса:

По областям Ферганской долины рациональное водопользование продемонстрировали водохозяйственные организации:

- Джалалабадской области (**WUC**= 68%);
- Ферганской области (**WUC**= 63%);

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

- Ошской области (**WUC**= 58%);
- Сугдской области (**WUC**= 52%);

С августа месяца 2001 года проект «практика водосбережения» реализуется Международным институтом управления водными ресурсами (IWMI) и Научно-информационным центром Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссией (НИЦ МКВК). Проект является логичным продолжением проекта GEF подкомпонент А-2 «Участие в водосбережении», а также проекта WUFMAS и направлен на поиск и распространение лучших методов водосбережения, применяемых в передовых водохозяйственных и сельскохозяйственных структурах региона. Одной из главных задач проекта является распространение методов водосбережения. За прошедший период времени в рамках проекта достигнута основная цель - в каждой области проведены обучающие семинары с демонстрацией методов водосбережения непосредственно на поле передовых хозяйств с привлечением представителей районов, хозяйств и фермерских хозяйств, не участвующих в проекте. На семинаре каждый участник проекта от водохозяйственной организации, коллективного хозяйства и фермерского хозяйства продемонстрировал методы водосбережения.

Опыт проекта водосбережения дает основание рекомендовать развитие практики обучения и распространения методов водосбережения и водопользования на уровне тренинга для всех заинтересованных водопользователей в настоящем проекте, с возможным привлечением объектов, задействованных в проекте "Best practices".

2.3 Создание Географической информационной системы с использованием космических снимков

В данном проекте особое место уделено созданию географической информационной системы (ГИС) с использованием космических снимков, которая имеет большие возможности. При помощи обработки космических снимков и наземной информации можно смоделировать различные варианты использования оросительной воды с вариантами различных культур, предложить оптимальные варианты использования воды на поле и управления оросительной водой в системе канала.

Целью создания географической информационной системы в данном проекте является создание инструментария для определения основных показателей и параметров орошения на площадной основе. Создание базы данных ГИС основано на наземной информации для стыковки с космическими снимками и использования в расчетной модели.

Вступительная фаза проекта является подготовительным периодом для выполнения основной фазы, где определяются основные задачи и направление деятельности. На вступительной фазе данного проекта отделом информации НИЦ МКВК (А. Платонов) выполнены следующие этапы работ:

- Анализ наличия спутниковых снимков NOAA в Internet за Май-Сентябрь 2001 г., которые содержат минимальную облачность;
- Копирование снимков из Internet;
- Привязка снимков к местности;
- Вырезка из снимков территории Ферганской области с прилежащими водными объектами;
- Обработка снимков с помощью методики SEBAL для вычисления фактической суточной эвапотранспирации;
- Подготовка тематических слоев ГИС (полигоны районов и зон орошения) для совместной обработки со снимками;
- Вычисление сезонной и помесечной фактической эвапотранспирации;

- Пространственная обработка (overlay) снимков сезонной эвапотранспирации со слоями ГИС;
- Вычисление статистики (средних значений, стандартного отклонения) для выбранных единиц площади (административных районов и зон орошения);
- Анализ полученных результатов и подготовка отчета.

В качестве входных данных для обработки использовались: 6 спутниковых снимков NOAA, суточные данные метеорологической станции Фергана (температура воздуха, относительная влажность, скорость ветра) на даты снимков и Цифровая Модель Высот с разрешением 1 км (Рис.4).

В результате вычислений по методике SEBAL были получены растровые слои суточной фактической эвапотранспирации на каждый день наличия спутникового снимка. Для вычисления сезонной фактической эвапотранспирации использовалось допущение, что каждый снимок является репрезентативным за интервал дней и таким образом были вычислены помесечная и сезонная фактическая эвапотранспирация (Рис.5).

На Рис.6 показаны административные районы Ферганской области, а Рис.7 показывает в графическом виде средние значения фактической эвапотранспирации для валовой площади районов Ферганской области за летний сезон 2001года (15 Мая – 15 Сентября). Дополнительно выделены границы максимальных и минимальных значений. Большие значения отклонений от средних значений, особенно для Узбекистанского района, из-за присутствия не орошаемых площадей (гор) в валовой площади района.

На Рис. 9 показана цветная градация средней сезонной фактической эвапотранспирации по районам Ферганской области.

Для анализа орошаемых площадей использовался слой ГИС зон орошения из WARMIS (Рис.10). Каждая зона орошения имеет единственный источник воды (местный или трансграничный) и наименования зон орошения соответствуют именам водных источников. Рис.8 показывает в графическом виде средние значения фактической эвапотранспирации для зон орошения Ферганской области за летний сезон 2001года.

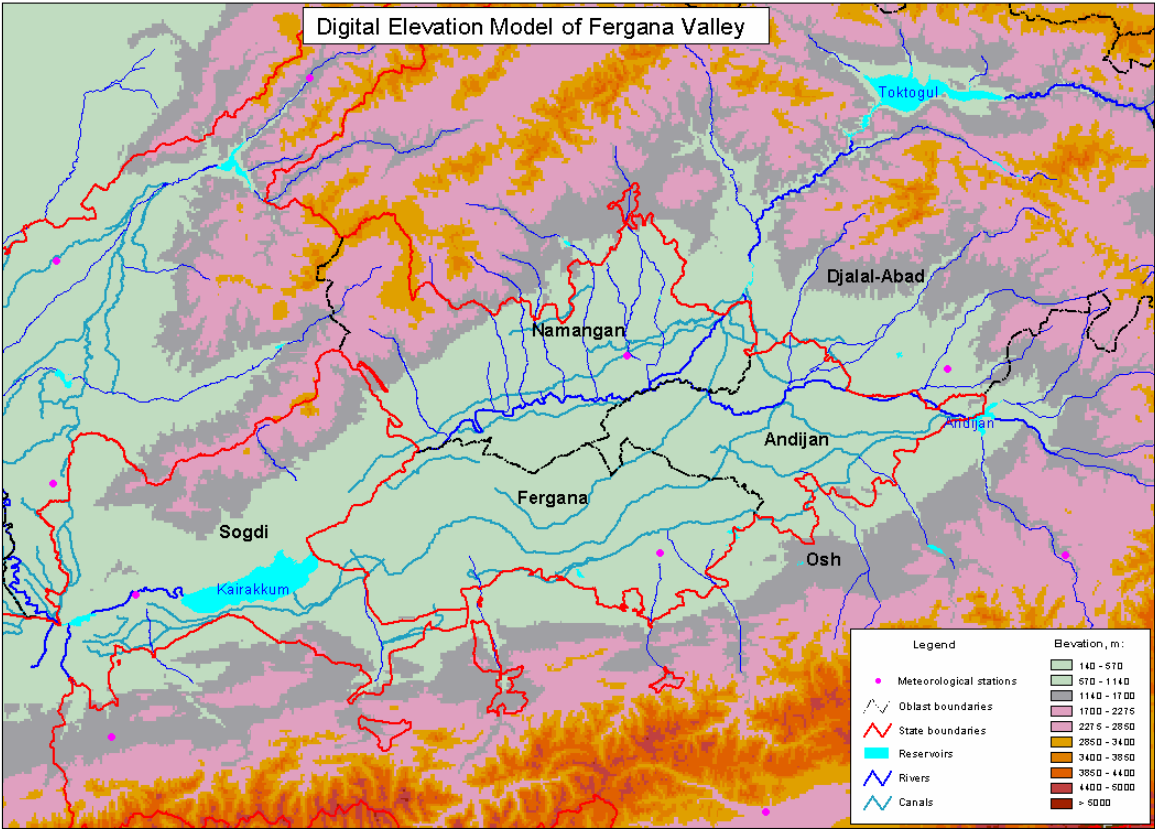
Дополнительно выделены границы максимальных и минимальных значений. На Рис. 11 показана цветная градация средней сезонной фактической эвапотранспирации по зонам орошения Ферганской области. Причина относительно малых значений сезонной эвапотранспирации для зон орошения из рек Шахимардан и Исфайрамсай, возможно в неточных границах орошаемых зон (необходимо скорректировать). В основном

орошаемые площади не имеют больших различий в значениях средней сезонной фактической эвапотранспирации и это значит, что на региональном уровне (район, зона орошения) орошаемые площади имеют почти равное потребление воды.

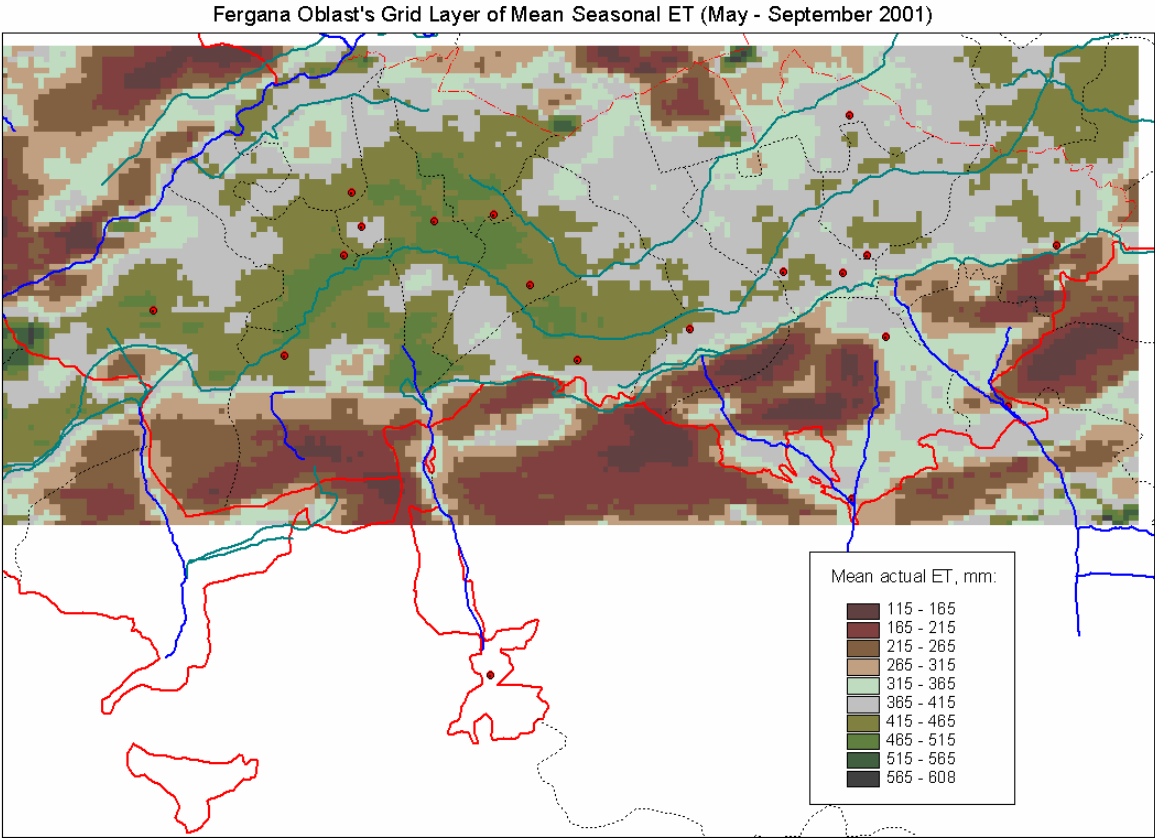
Относительно высокое значение средней сезонной фактической эвапотранспирации для Учкуприкского района (Рис.6) может быть объяснен наличием пятен с высокими значениями фактической эвапотранспирации, расположенных около реки Сох и Большого Ферганского Канала (Рис.5). Площади этих пятен могут иметь высокий уровень грунтовых вод (необходимо проверить).

Сравнение максимальных суточных значений фактической эвапотранспирации (E_{Ta}) по месяцам, вычисленных по методике SEBAL для Ферганской области, со значениями базовой эвапотранспирации (E_{To}), вычисленными по методике FAO-56 (Penmann-Monteit) для метеорологической станции Фергана (Рис.12), показывает довольно большие отличия в значениях (до 2 мм в Августе). Это означает, что для использования абсолютных суточных значений фактической эвапотранспирации, модель SEBAL

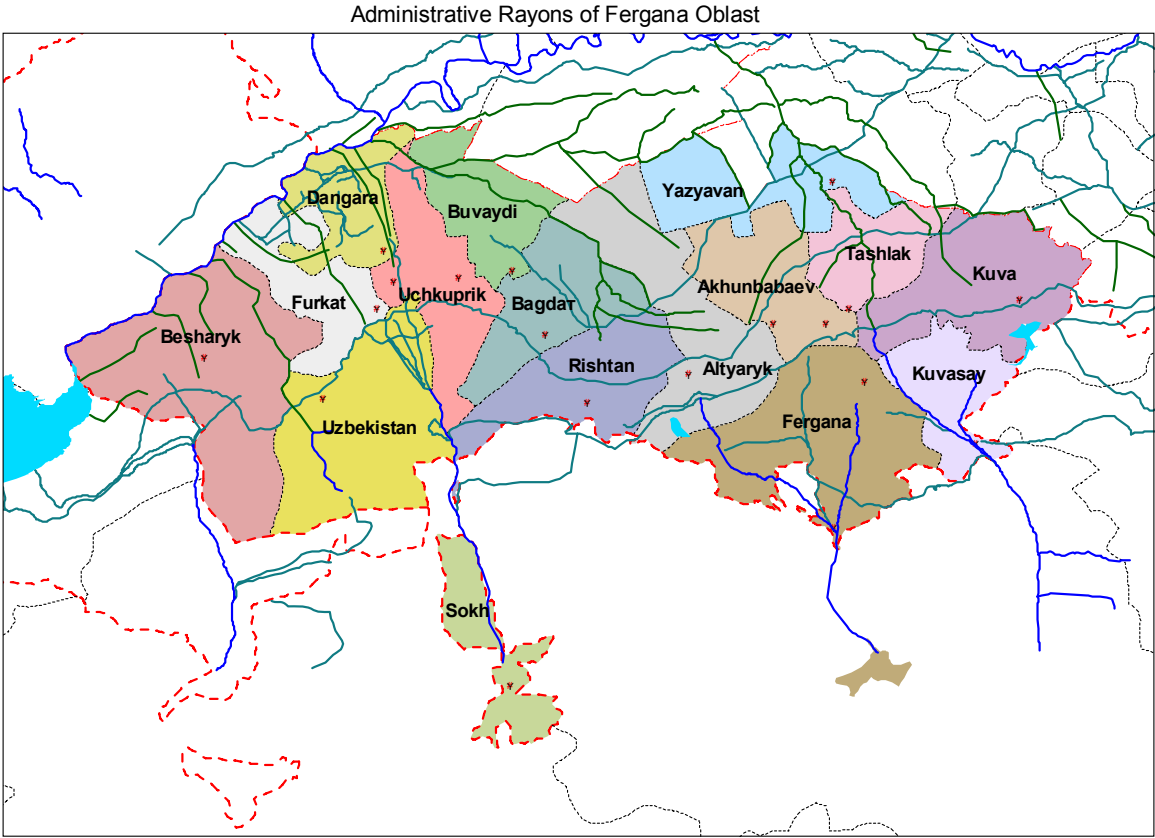
Pic.4.



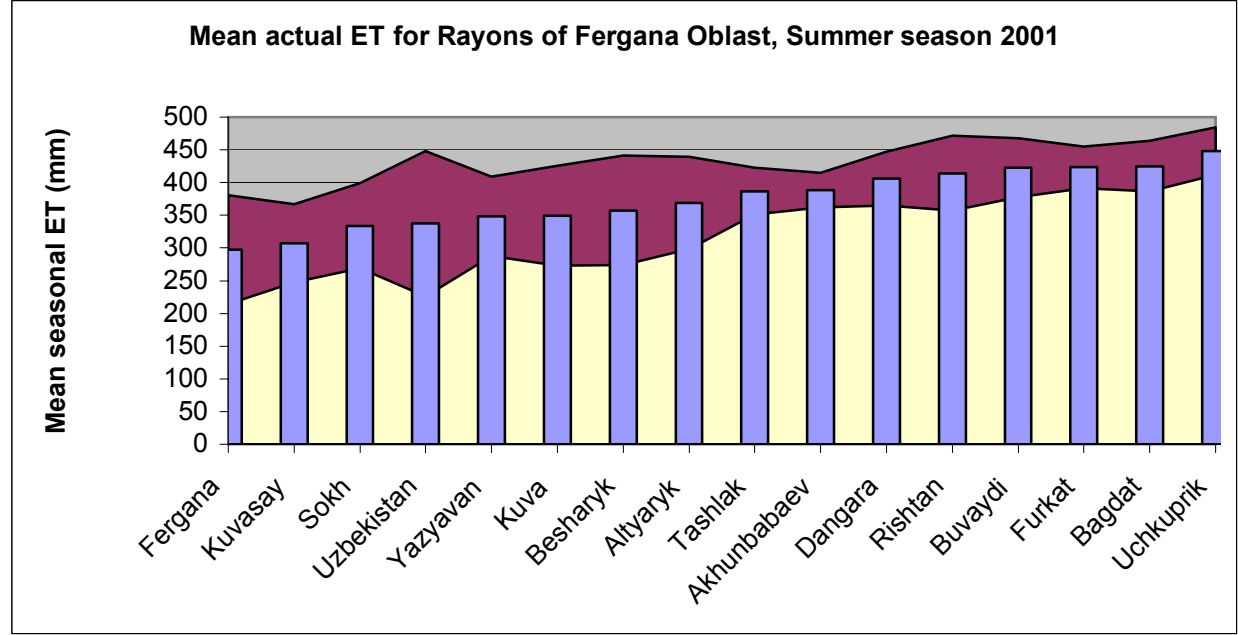
Pic.5.



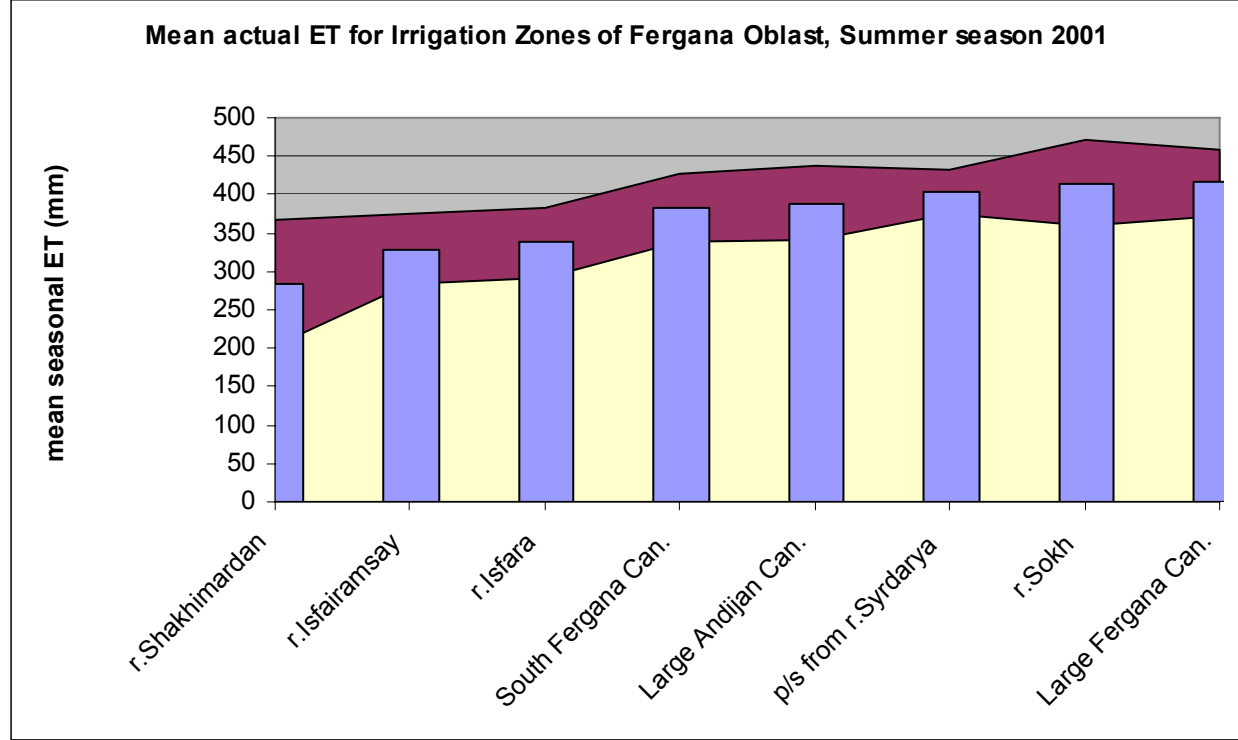
Pic.6.



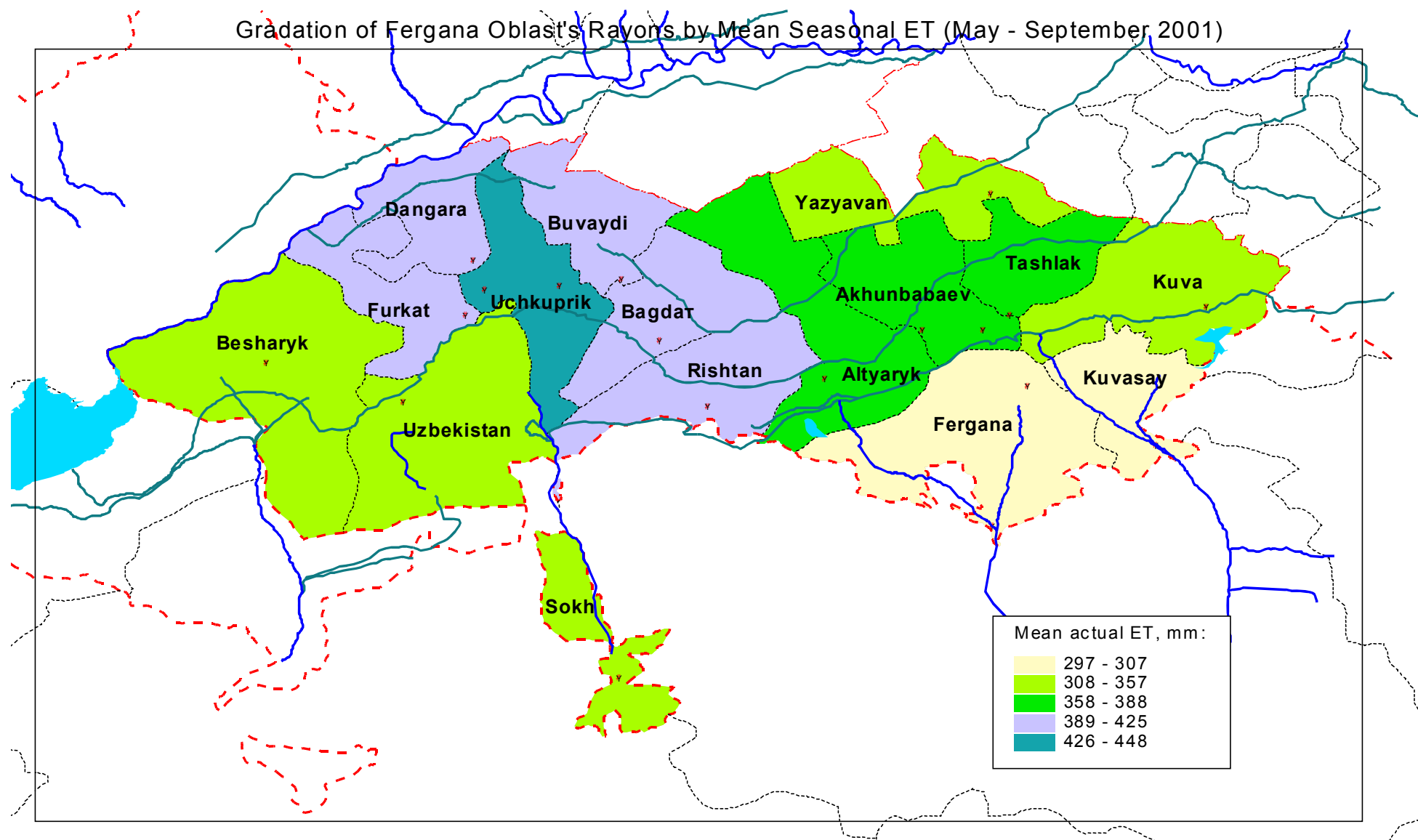
Pic.7.



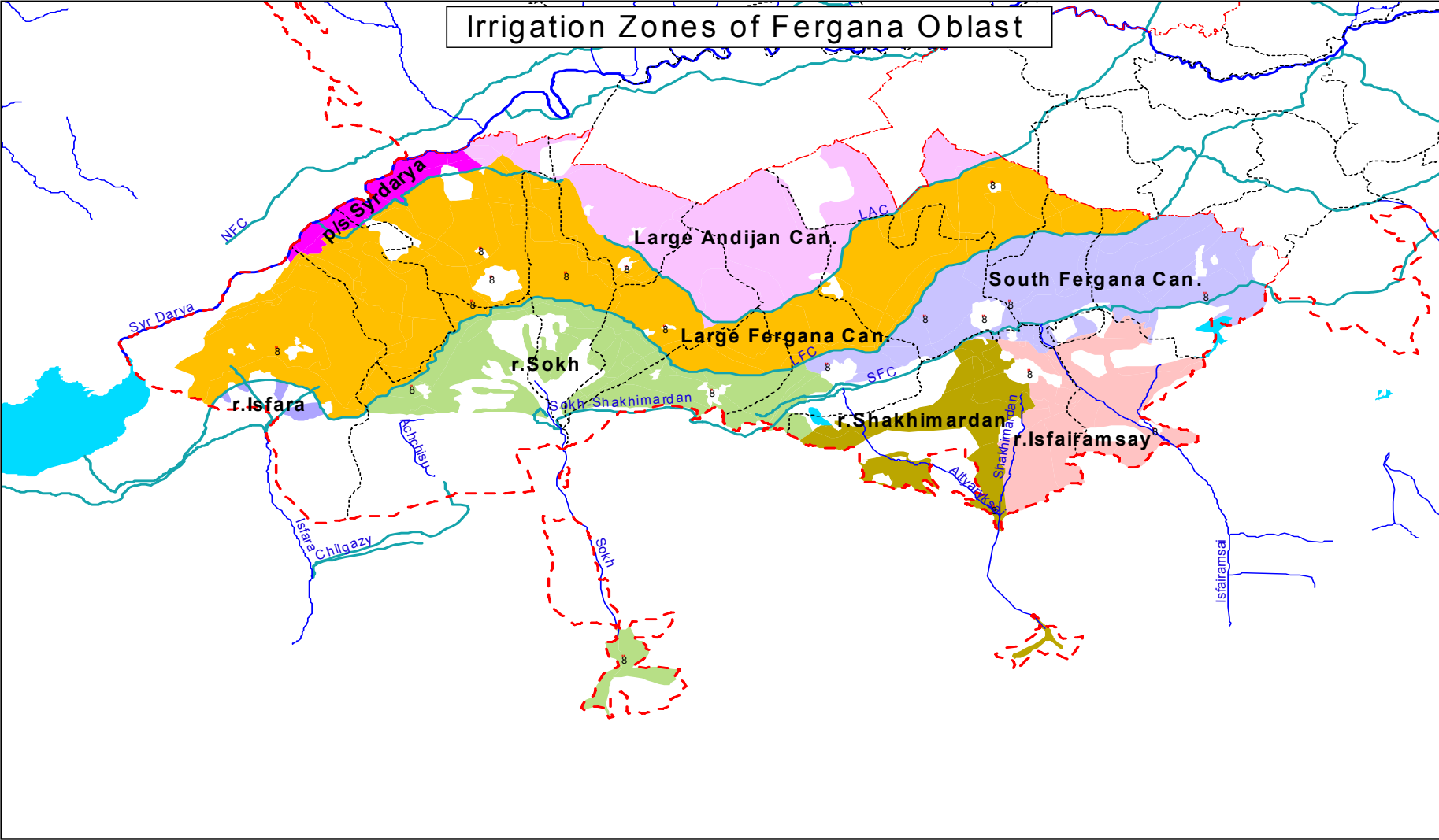
Pic.8



Pic.9.

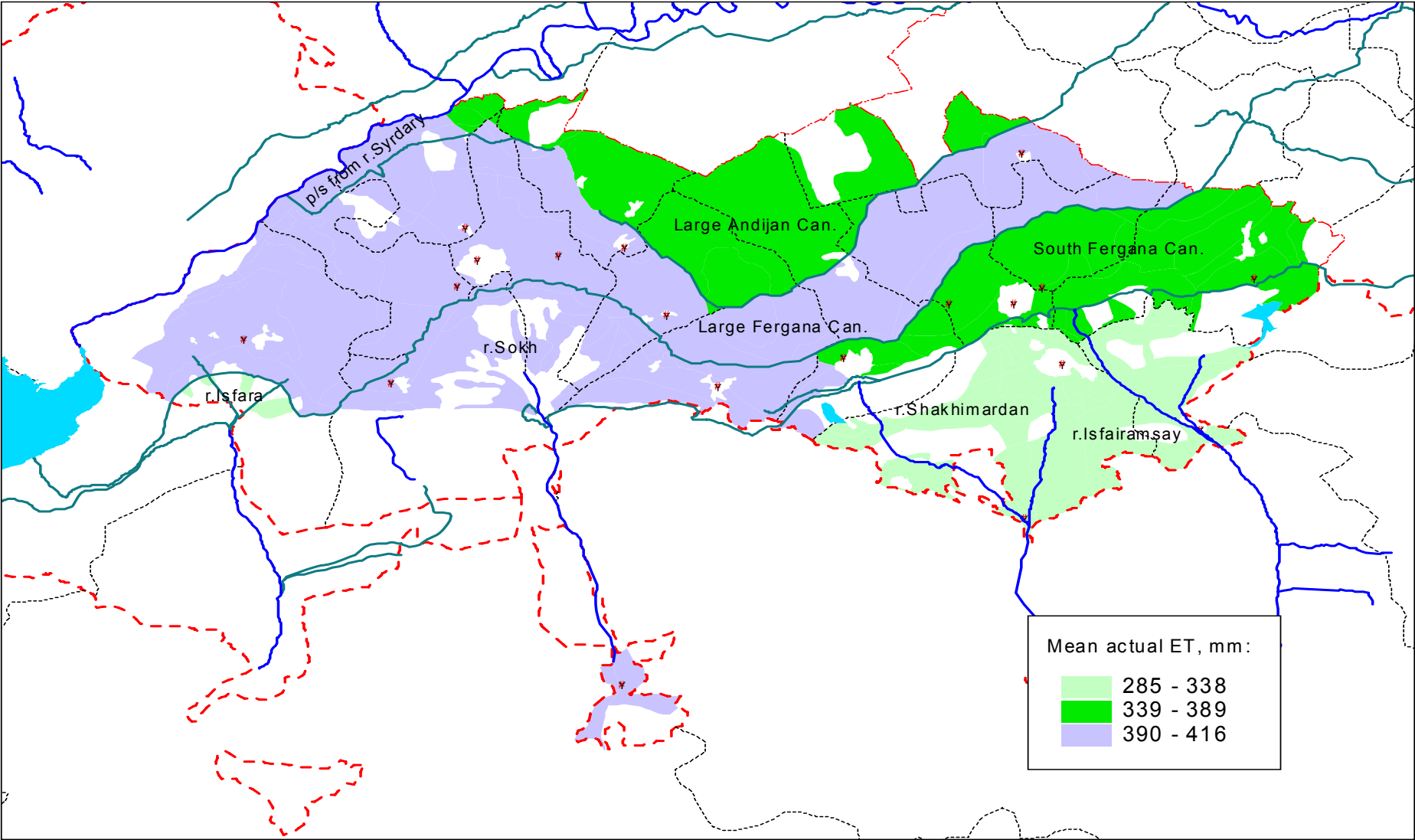


Pic.10.

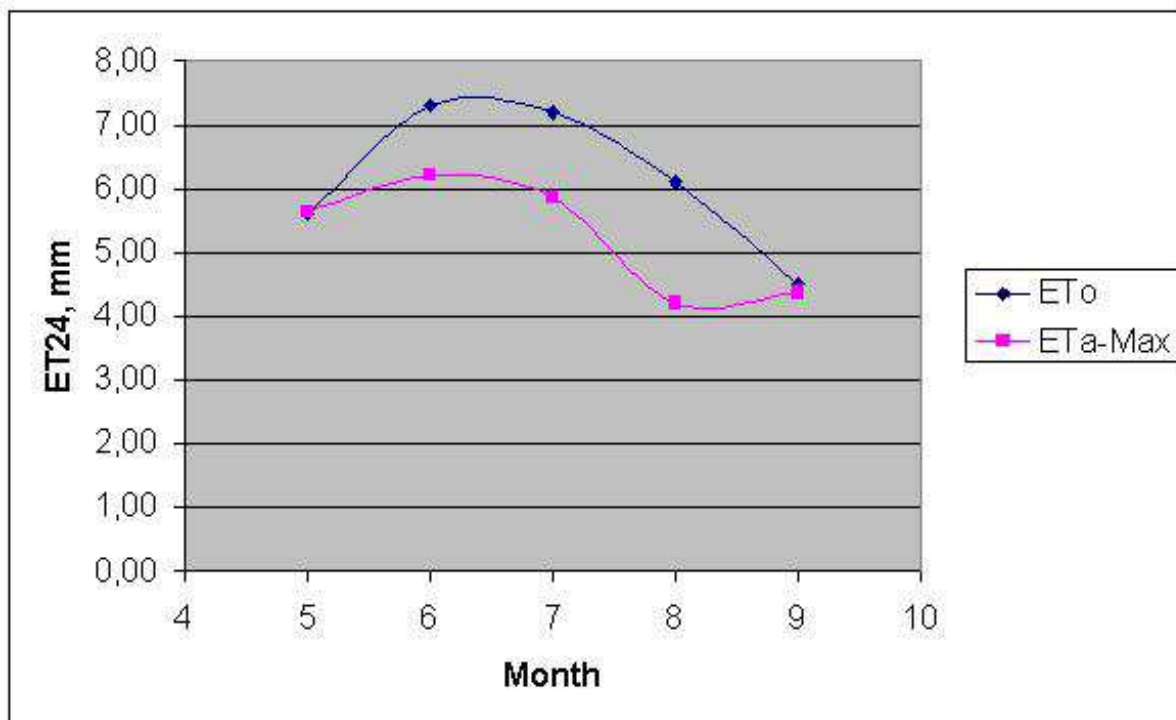


Pic.11.

Gradation of Fergana Oblast's Irrigation Zones by Mean Seasonal ET (May - September 2001)



Pic 12 Comparison of daily maximum ET values, calculated by SEBAL for Fergana oblast, with reference ETo values, calculated by FAO-56 method for Fergana meteorological station



должна быть тщательно откалибрована для местных условий, а пока эта модель может использоваться для регионального анализа различий средних значений сезонной эвапотранспирации для областей, районов и зон орошения.

Полученные результаты по Географической информационной системе являются предварительными и требуют более детального анализа и развития как исходной информации, так и самого подхода по реализации ГИС в рамках настоящего проекта.

3. Оценка стабильности распределения оросительной воды на различных уровнях

Распределение оросительной воды по областям в каждой республике Ферганской долины так же как и в регионе в целом производится согласно выделенного лимита из области в район и из района в хозяйства. Объем лимита в районы из области и в хозяйства из района определяется планом водопользования относительно потребного водозабора, определяемого согласно структуре посевных площадей и оросительным нормам сельхозкультур.

Плановый или потребный водозабор - эта величина для каждого района и хозяйства определяется на основе природно-климатического и гидромодульного районирования территории с учетом посева и состава сельхозкультур, а также технического состояния оросительных систем.

Лимит - основываясь на водности года, Минсельводхозом ежегодно определяются лимиты для водопользователей. Областные управления в свою очередь, основываясь на полученные лимиты, ежегодно перед вегетационным и межвегетационным периодами составляют план водопользования районов и хозяйств, исходя из средних показателей фактического водозабора за последние три года и определяют необходимый лимит для

данного хозяйства на текущий период, после чего распределяют лимиты для районов, последние в свою очередь делят лимиты в разрезе хозяйств.

Фактический водозабор – это реально полученный объем водозабора.

3.1 Оценка водообеспеченности и удельной водоподачи по областям трех Республик Ферганской долины

Анализ использования оросительной воды показал, что обеспеченность оросительной воды отличается по областям Ферганской долины и наиболее обеспеченные по данному показателю являются области Республики Кыргызстан. В вегетационный период 2000 года водообеспеченность в республике составила от 0,87 в Ошской и Джалалабадской областях до 1,02 в Баткентской. В республике Узбекистан водообеспеченность составила от 0,65 в Наманганской области до 0,87 в Ферганской области. В Согдийской области Таджикистана водообеспеченность составила 0,73.

При этом удельная водоподача по областям различается в широких пределах от 12,3 тыс. м³/га в Согдийской области до 10,3 тыс.м³/га в Баткентской. В остальных областях удельный водозабор составил близкую по значениям величину в пределах от 7,0 тыс.м³/га в Джалабадской и Наманганской областях до 7,5-8,0 тыс м³/га в Ошской, Ферганской и Андижанской областях.

3.2. Распределение оросительной воды по выбранным районам и хозяйствам в пределах выбранных каналов.

Республика Кыргызстан

В Ошской области по каналу Акбуринский нестабильное водораспределение отмечено, как между районами так и между АВП. Нельзя говорить что районы, расположенные в верхней части канала, более обеспечены чем нижние. Независимо от районов более обеспечены АВП, расположенные в верхней части канала.

В разгар вегетации в Араванском районе при потребном водозаборе 30 млн.м³ фактический водозабор составил 45 млн.м³, в то время как Карасуйский район в это время не добрал 20 млн.м³ (Рис. 12; 13 и 14).

Рис. 13 Ошская область

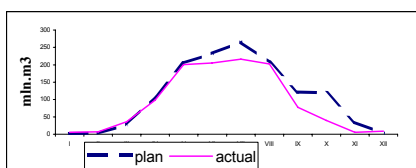


Рис.13 Араванский район

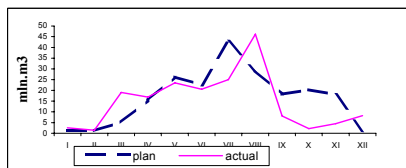
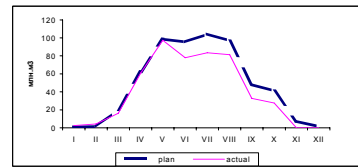


Рис. 14 Карасуйский район



Из трех АВП, расположенных в зоне канала Акбуринский - АВП Акбура имеет фактический водозабор близкий по значению с потребным, фактический водозабор в АВП Жанарык в 2 раза превышает потребный водозабор, АВП Жапалак в этот же период в 2 раза недобирает по фактическому водозабору относительно потребного (Рис.15; 16 и 17).

Рис.15 АВП Акбура
(Араванский р-н)

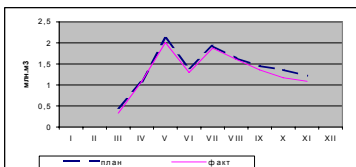


Рис.16 АВП Жанарык
Карасуйский р-н

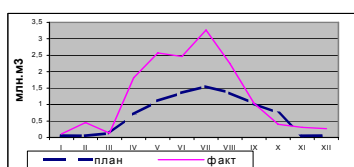
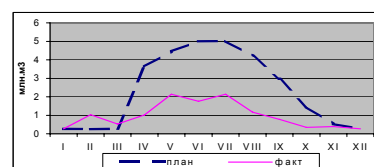


Рис.17 АВП Жапалак
Карасуйский р-н



В Баткентской области фактическая водоподача как по области так и по району и по хозяйствам равна по значению с потребной. На протяжении всего года водообеспеченность в области, в районах и хозяйствах в пределах - 1,0 (Рис.18; 19;20;21).

Рис. 18 Баткентская область

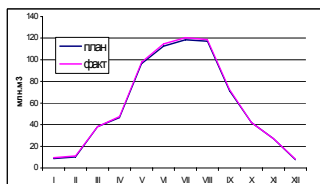


Рис.19 Кадамжайский р-н

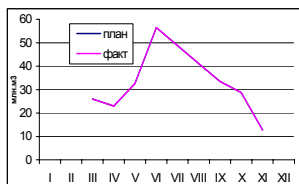


Рис.20 х-во Ак-Суу-Халмион

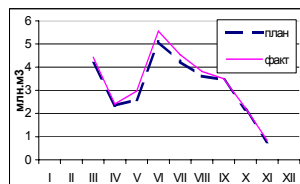
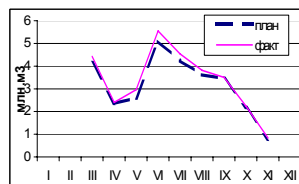


Рис.21 х-во Алга-Жаркатон



В Джалалабадском районе отмечена неравномерность водораспределения как между районами так и между хозяйствами. Районы и хозяйства, расположенные в верхней части канала, имеют более стабильную водообеспеченность, чем районы и хозяйства, расположенные в нижней и средней части канала. Кроме того, в районах и хозяйствах, расположенных на нижних участках по отношению к каналу, наблюдается неравномерное внутригодовое водораспределение.

В Бозор - Коргонском районе фактический и потребный водозабор близки по значению почти на всем протяжении года. В Ноокентском районе в мае месяце при потребном водозаборе 20млн.м3 фактический водозабор составил 35 млн.м3, в июне при потребном водозаборе 30 млн.м3 фактический водозабор составил 40 млн.м3, с августа месяца фактический водозабор был значительно меньше потребного и в сентябре месяце потребный водозабор на орошение был обеспечен лишь на 43% (Рис.22;23; 24).

Рис.22 Джалалабадская область

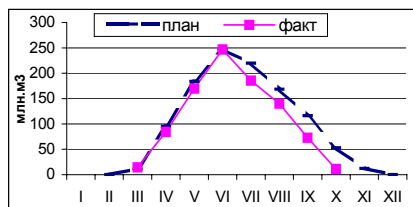
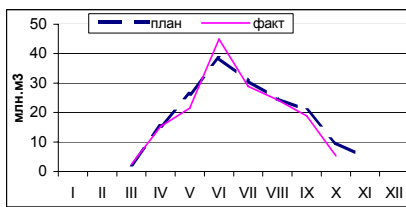
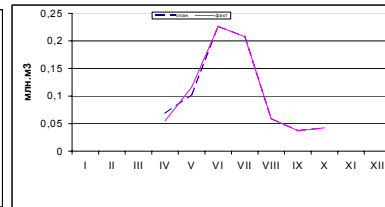
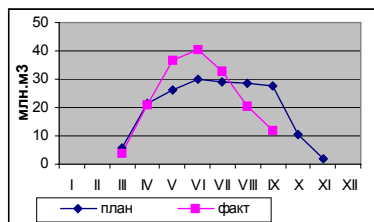
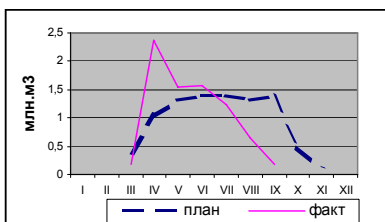
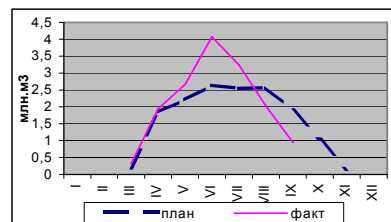


Рис.23 Бозор-Коргонский р-н

Рис.24 х-во Текдик
Бозор Коргонского р-на
(головная часть канала)

На уровне хозяйств характер внутригодового распределения фактического и потребного водозабора такой же, как и на районном уровне. Водораспределение по хозяйствам нестабильно и водообеспеченность составляет от 0,87 в июле до 0,14 в сентябре по х-ву Таймонку и от 1,27 в июле до 0,5 в сентябре по х-ву Арал-Сай (Рис.25;26;27).

Рис.25 Ноокентский р-н

Рис.26 х -во Тоймонку
Ноокентского р-на
(средняя часть канала)Рис.27 х-во Арал –Сай
Ноокентского р-на
(концевая часть канала)

Узбекистан

В Ферганской области между районами не отмечена неравномерность распределения оросительной воды (в пределах выбранных районов). Определенная нестабильность и неравномерность распределения воды характерна для хозяйств. Хозяйства, расположенные в верхней части канала (в Кувинском и Ташлакском районах), обеспечены оросительной водой лучше, чем хозяйства (х-во Ниязов), расположенные в конце канала ЮФК. В целом, в пределах канала ЮФК между потребителями существует неравномерное водораспределение только в разрезе года.

Характер водораспределения фактического и потребного водозабора и лимита по области и районам, расположенным в зоне ЮФК близок по внутригодовому распределению (Рис.28; 29; 30; 31). Как в области, так и по районам фактический водозабор в марте – апреле выше потребного водозабора и лимита. В эти месяцы используется сверхпотребный и сверхлимитный водозабор. С мая месяца по август фактический водозабор значительно ниже потребного и равен по значению выделенному лимиту, за исключением Кувинского района, где с июня по сентябрь фактический водозабор ниже лимита. На уровне хозяйств в разгар вегетационных поливов фактический водозабор ниже потребного водозабора и лимита (Рис.32; 33; 34).

Рис.28 Ферганская область

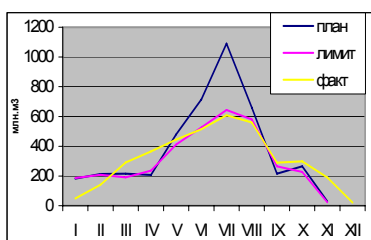


Рис.29 Кувинский р-н

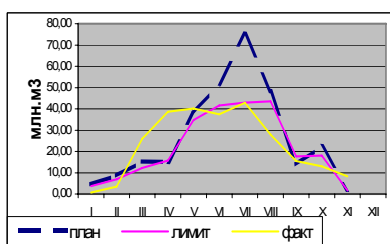


Рис.30 Ташлакский р-н

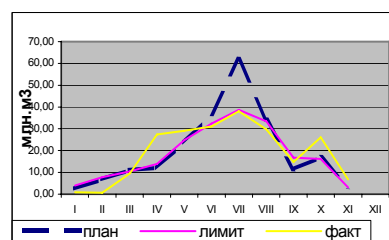
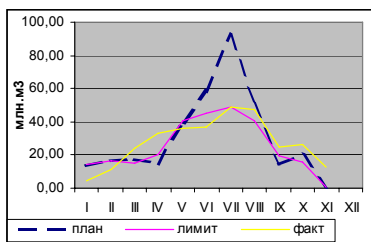
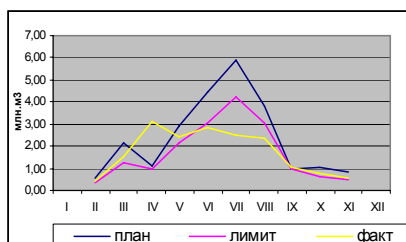
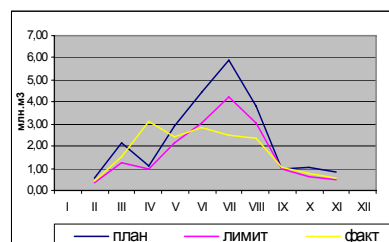
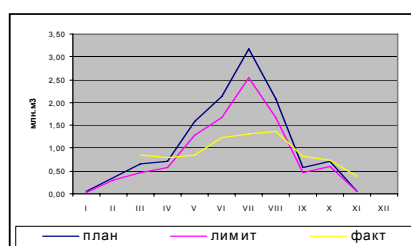


Рис.31 Ахунбабаевский р-н

Рис.32 х-во Навои
Кувинского р-наРис.33 х-во Навои
Ташлакского р-наРис.34 х-во Ниязова
Ахунбабаевского р-на

В Наманганской области по районам и хозяйствам обеспеченность потребного водозабора не стабильна в течение года и характерным распределением для области является недобор лимита и фактического водозабора, за исключением ноября и декабря, где идет перебор фактического водозабора над потребным и лимитом (Рис.35). Минбулакский район (Рис.36) имеет более обеспеченный сток оросительной воды в период вегетации нежели Папский (Рис.37), расположенный значительно ниже по отношению к каналу. В июле-августе Папский район при лимите 90-97млн.м3 фактически получил 60 млн.м3, в то время как Минбулакский при лимите 62млн.м3 - 61млн.м3.

Рис.35 Наманганская область

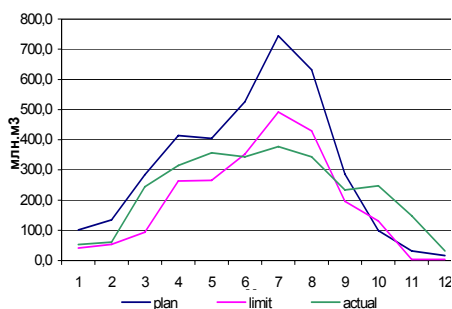


Рис.36 Минбулакский район

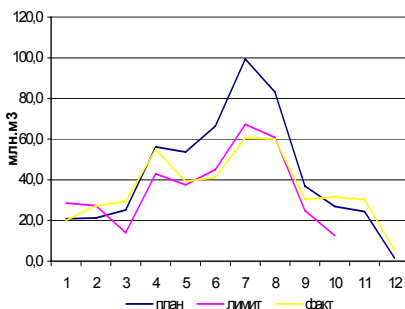
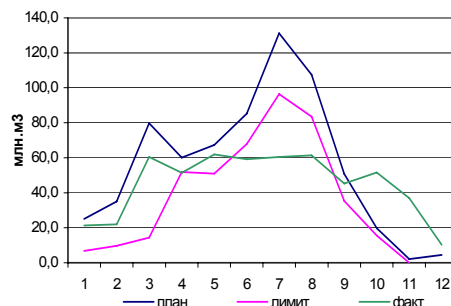
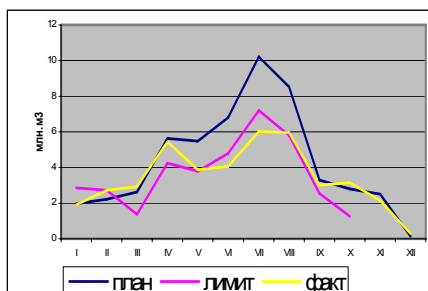
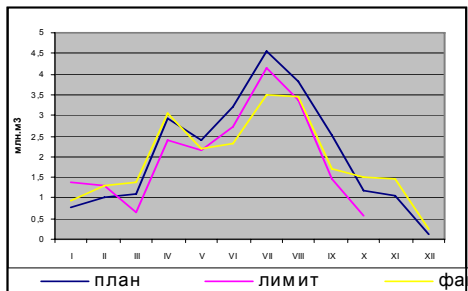
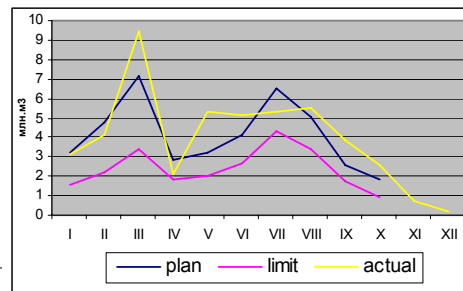


Рис.37 Папский р-н

Рис.38 х-во Гигант
(Минбулакский район)Рис.39 х-во Навои
(Минбулакский район)Рис.40 х-во Пап
(Папский район)

В Андижанской области характер распределения водозабора по области, районам и хозяйствам в пределах выбранного канала Сиза отличается, как между областью (Рис.41) и районами, так и между районами и хозяйствами. В Избаскентском районе в разгар вегетационных поливов фактический водозабор значительно меньше выделенного лимита. Балыкчинский район (Рис.42), хоть он расположен ниже по течению канала Сиза, имеет одинаковое годовое распределение потребного водозабора, лимита и факта.

Рис.41 Андижанская область

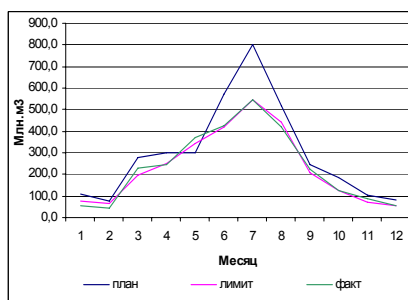


Рис.42 Избаскентский район

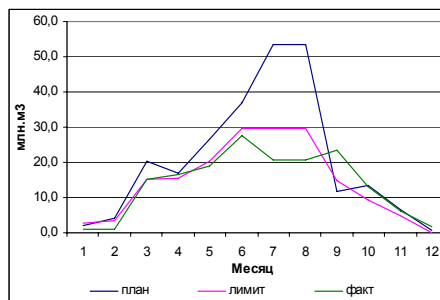
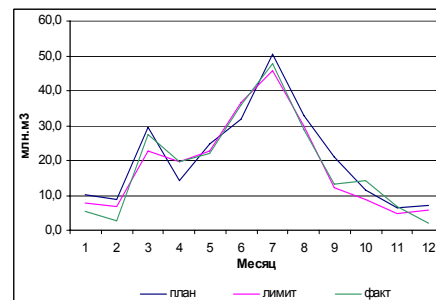


Рис.43 Балыкчинский район



На уровне хозяйств ярко выражено отличие водораспределения от верхнего хозяйства к нижнему. Хозяйство Узбекистан (Избаскентский район), расположенное в начале канала Сиза, полностью обеспечено оросительной водой на протяжении всего года (Рис.44). Потребный, фактический водозабор и лимит равны по значению. Хозяйство Сиза и хозяйство Узбекистан (Балыкчинский района), расположенные соответственно в середине и в конце канала, имеют менее обеспеченный сток как по лимиту, так и по фактическому водозабору (Рис.45; 46).

Рис.44 х-во Узбекистан
Избаскентского р-на
(в голове канала Сиза)

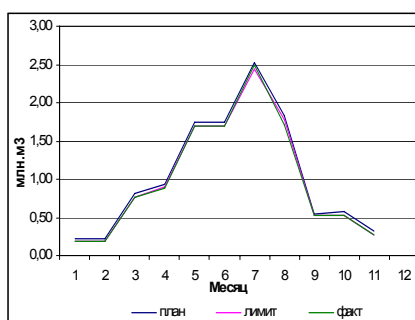


Рис.45 х-во Сиза
Балыкчинский район
(в середине канала Сиза)

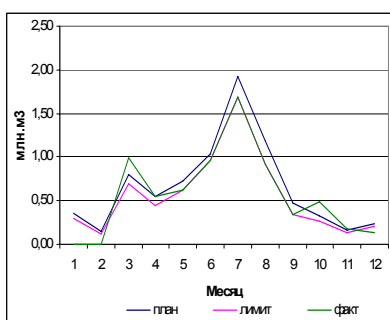
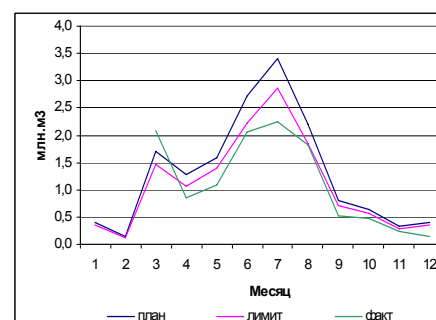


Рис.46 х-во Узбекистан
Балыкчинский район
(в конце канала Сиза)



В Согдийской области годовое распределение водозабора по потребной величине и выделенному лимиту одинаково по области (Рис.47) и по районам (Рис.48 и 49). Годовое распределение фактического водозабора отличается как между районами, так и между хозяйствами. В Джаббор Расуловском районе водообеспеченность в вегетацию составляет 65%, в то время как Гафуровский район обеспечен на 85%.

Рис.47 Согдийская область

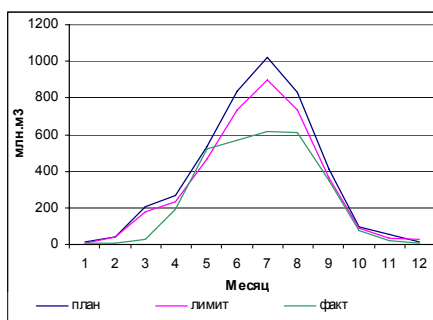


Рис.48 Б. Гафуровский район

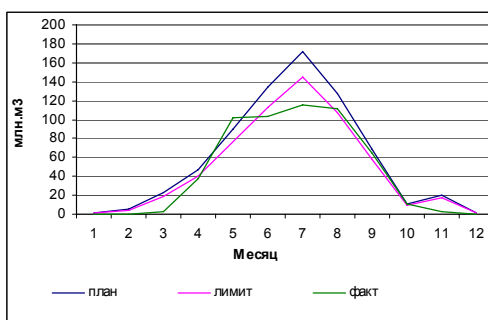
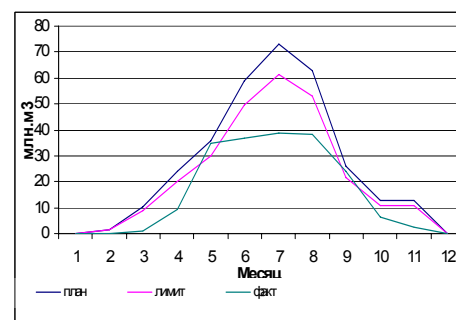


Рис.49 Дж. Расуловский район



На уровне хозяйств в лучшем положении по водообеспеченности оказались хозяйства расположенные в головной части канала Гулякандоз. Хозяйство Бахористон (Рис.50) обеспечено на 87%, хозяйство Бобохамдамов - 63% и хозяйство Саматова - 45% (Рис.51,52).

Рис.50 хозяйство Бахористон
Б. Гафуровский район
(головная часть канала)

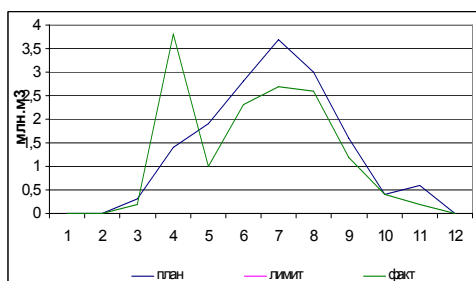


Рис.51 хозяйство Бобохамдамова
Дж. Расуловский район
(средняя часть канала)

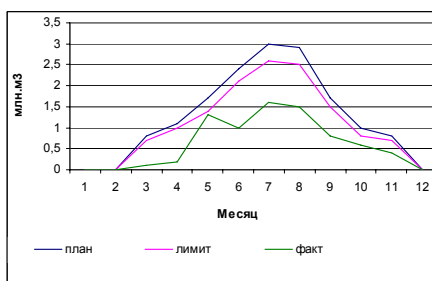
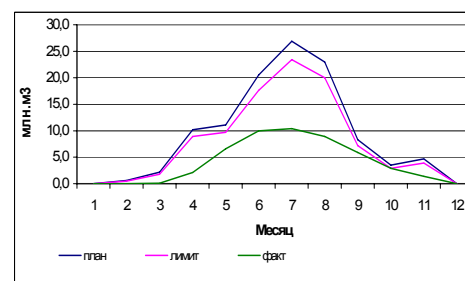


Рис.52 хозяйство Саматова
Дж. Расуловский район
(концевая часть канала)



3.2 Оценка продуктивности использования оросительной воды по областям Ферганской долины

Продуктивность использования воды, оценивалась, как отношение валового урожая к валовым затратам оросительной воды. По областям наибольшая продуктивность по хлопчатнику наблюдается в Андижанской и Ферганской областях Узбекистана от 0,31-0,32 т/тыс.м³ соответственно, по озимой пшенице наибольшая продуктивность наблюдается в Андижанской области (Рис.53). Андижанская область при удельной водоподаче близкой с другими областями получила наибольший урожай озимой пшеницы и в результате продуктивность использования оросительной воды у нее составила 1,18т/тыс.м³. По другим областям этот показатель меньше единицы и составляет в Ферганской области 0,71 т/тыс.м³, в Наманганской области 0,68т/тыс.м³. Наименьшая продуктивность использования воды в Таджикистане, как по хлопчатнику так и по озимой пшенице 0,11т/тыс.м³ по хлопчатнику и 0,31т/тыс.м³ по пшенице. При удельной водоподаче 15 тыс.м³/га по хлопчатнику получен урожай 16 ц/га. В Киргизии только в Ошской области продуктивность использования воды близка по значениям с продуктивностью использования воды в Узбекистане, и составляет по хлопчатнику 0,23т/тыс.м³, по озимой пшенице 0,7т/тыс.м³. В Джалал-Абадской области продуктивность использования воды по хлопчатнику и по озимой пшенице близка с продуктивностью в Согдской области Таджикистана и составляет 0,15т/тыс.м³ по хлопчатнику и 0,334т/тыс.м³ по озимой пшенице (Рис. 53-60).

Рис.53 Продуктивность оросительной воды по областям Ферганской долины

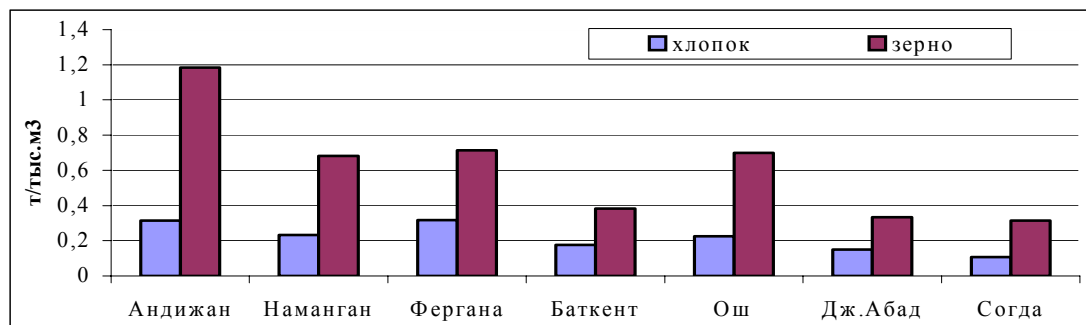


Рис.54 Продуктивность использования оросительной воды по Андижанская область, тонн/тыс.м³

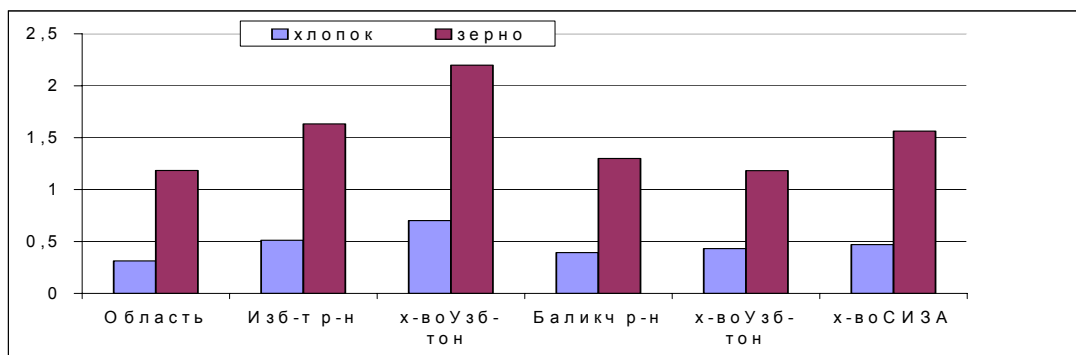


Рис.55 Продуктивность использования оросительной воды по Ферганской области,

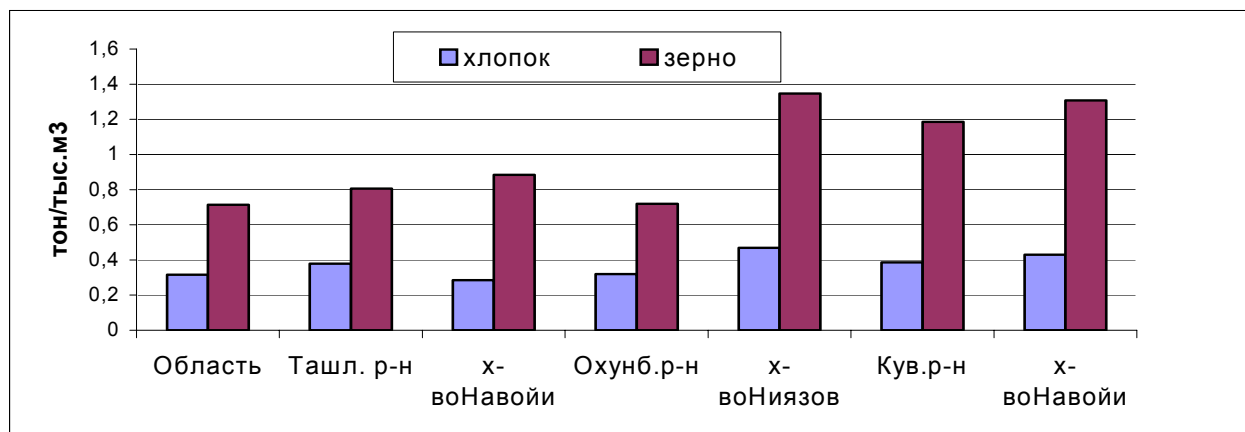


Рис.56Продуктивность использования оросительной воды по Наманганской области

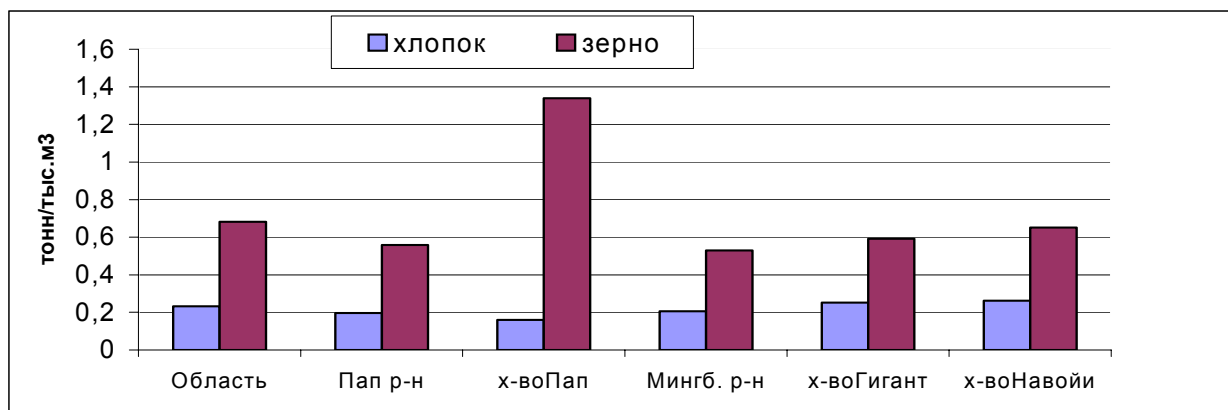
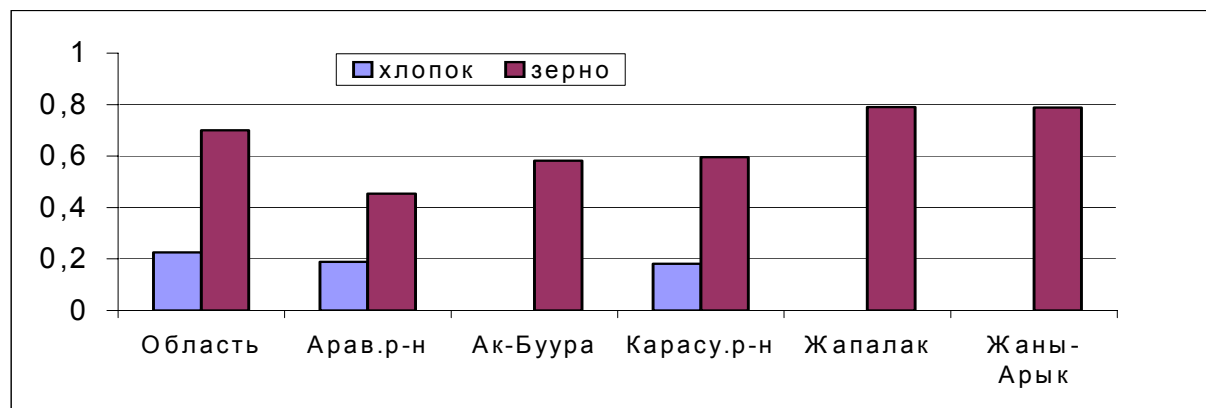
Рис.57 Продуктивность использования оросительной воды, тонн/тыс.м³
Ошская область (Киргизия)

Рис. 58 Продуктивность использования оросительной воды по *Джалалабадской* области (Киргизия), тонн/тыс.м³

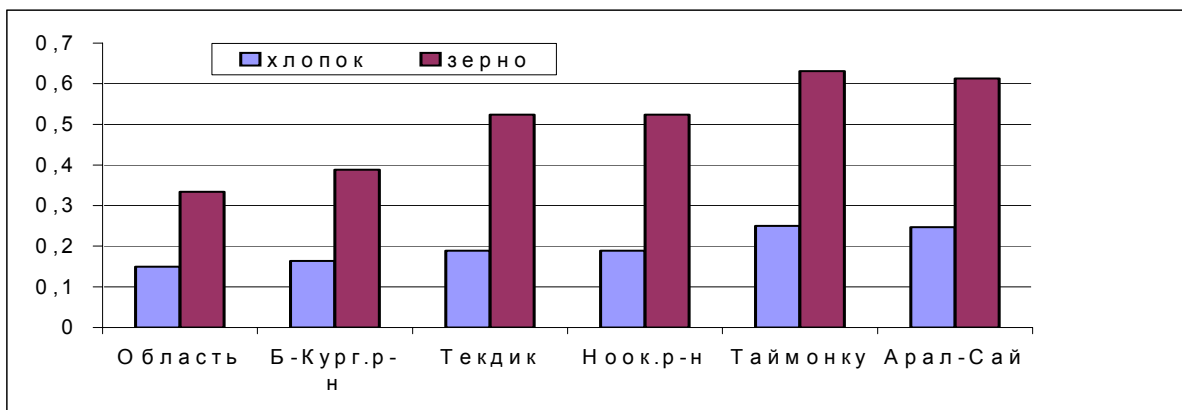


Рис.59 Продуктивность использования оросительной воды по Баткентской области (Киргизия), тонн/тыс.м³

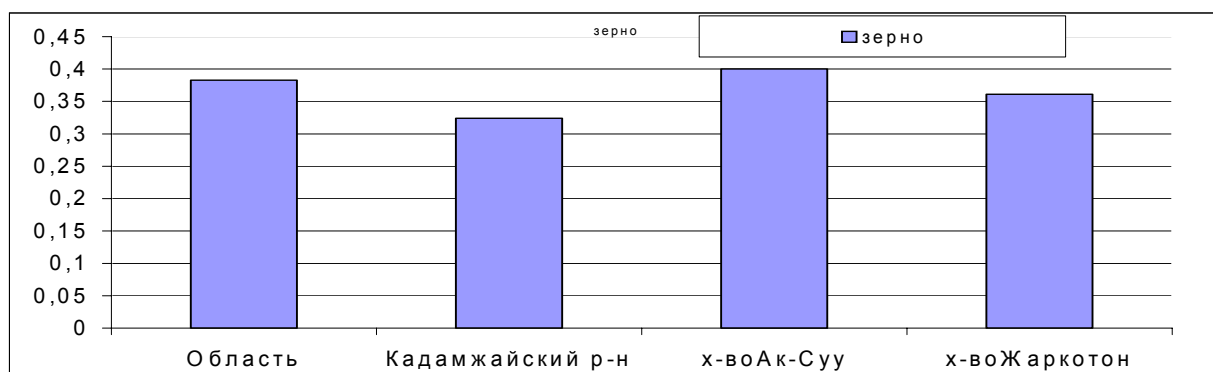
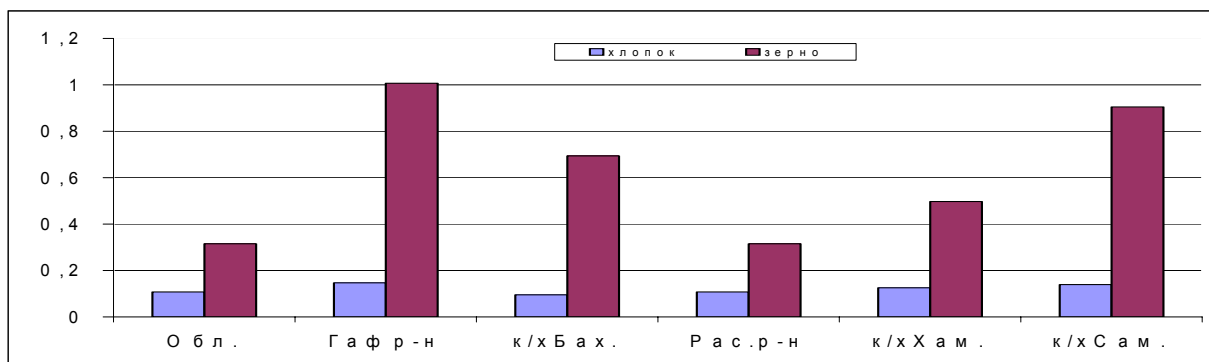


Рис.60 Продуктивность использования оросительной воды по Согдийской области (Таджикистан), тонн/тыс.м³



Продуктивность фермерских хозяйств из-за отсутствия информации по использованию оросительной воды оценена по данным проекта GEF. Продуктивность по фермерским хозяйствам в целом по региону больших различий не имеет и составляет в пределах от 0,3 до 0,4 т/тыс.м³. по хлопчатнику и от 0,4 до 0,7 по пшенице (Таблица 11). Исключение составляет фермерское хозяйство Косим Карвон в Ферганской области достигший продуктивности оросительной воды по хлопчатнику равной 0,71 т/тыс. м³, этот показатель получен им в основном за счет высокой урожайности и рационального использования оросительной воды. По пшенице высокая продуктивность воды – 1,49 получена в фермерском хозяйстве Даврониев в Согдийской области Таджикистана. Высокая продуктивность по пшенице в данном хозяйстве также получена за счет высокой урожайности и экономии оросительной воды. В целом показатели продуктивности воды по фермерским хозяйствам мало отличаются от тех же показателей по области, что говорит об одинаковом уровне использования воды и урожайности культур.

3.3 Валовые затраты оросительной воды на единицу сельхозпродукции

Важное значение при оценке эффективности оросительной воды имеют затраты воды на единицу сельхозпродукции которая определяет соотношение использованной на орошение валовой оросительной воды к валовой продукции.

Такая оценка показывает, что наибольшие затраты на единицу сельхозпродукции по хлопчатнику, выше, чем по пшенице. По пшенице на производство тонны продукции расходуется оросительной воды в 2,5-3 раза меньше, чем по хлопчатнику. В среднем по региону, затраты на единицу сельхозпродукции по хлопчатнику составили от 3,15тыс.м³/т до 9,37тыс.м³/т, по пшенице от 0,84 тысм³/т до 3,17тысм³/т и по люцерне от 0,2тыс.м³/т до 2,5 тыс.м³/т (Таблица 12). Наибольшие затраты воды на производство тонны сельхозпродукции, из трех государств Ферганской долины, приходится на Таджикистан, наименьшие затраты в Узбекистане.

Затраты оросительной воды на единицу сельхозпродукции
по областям Ферганской долины

Таблица 12

Культура	Единица измерения	Узбекистан			Киргизия			Таджикистан
		Андижанская область	Наманганская область	Ферганская область	Баткенская область	Ошская область	Джалал-Абадская область	Согдийская область
Хлопчатник	тыс.м ³ /т	3,19	4,30	3,15	5,66	4,45	6,67	9,37
Озимая пшеница	тыс.м ³ /т	0,84	1,47	1,40	2,61	1,43	2,99	3,17

Оценка затрат оросительной воды по фермерским хозяйствам также произведена по данным проекта GEF. Затраты оросительной воды на производство сельхозпродукции составляют по региону в пределах от 1,4 до 3,5 тыс.м³/т по хлопчатнику и от 0,67 до 2,6 тыс м³/т по пшенице (Таблица 13). Больших отличий в этом показателе между республиками и областями нет, за исключением отдельных хозяйств имеющие небольшие затраты (ф/х Косим Карвон –1,4 тыс.м³/т по хлопку), и очень высокие затраты воды на единицу урожая по рису и подсолнечнику (ф/х Мунгуш и Кызыр-ота 4,2-4,7 тыс.м³/т по подсолнечнику). Наименьшие затраты воды отмечены в хозяйствах по картофелю и овощам.

Продуктивность использования воды, т/тыс.м3

Таблица 11

Наименование областей и фермерских хозяйств	хлопчатник	пшеница	люцерна	Кукуруза на зерно	Кукуруза на силос	рис	подсолнечник	табак	картофель	сады	овощи
Республика Кыргызстан											
Ошская область											
Ф/х Максат		0,65		0,91					1,79		2,17
Ф/х Огалик	0,28	0,51		0,83							
Ф/х Кызыл-добо		0,7	0,98	0,71							
Айдар	0,37										
Мунгуш	0,44						0,24				
Ала-тоо	0,43		0,62								
Кызыр-ота	0,43	0,40		0,55		0,21					
Республика Таджикистан											
Согдийская область											
Ф/х Даврониен	0,30	1,49									2,56
Республика Узбекистан											
Ферганская область											
Ф/х Олмазор	0,48										
Ф/х Куешхон	0,34	0,50									
Ф/х Косимкарвон	0,71	0,38									

Затраты оросительной воды на единицу сельхозпродукции, тыс.м/т

Таблица 13

Наименование областей и фермерских хозяйств	хлопчатник	пшеница	люцерна	Кукуруза на зерно	Кукуруза на силос	рис	подсолнечник	табак	картофель	сады	овощи
Республика Кыргызстан											
Ошская область											
Ф/х Максат		1,55		1,10					0,56		0,46
Ф/х Огалик	3,54	1,95		1,20							
Ф/х Кызыл-добо											
Айдар	2,70										
Мунгуш	2,25						4,24				
Ала-тоо	2,32		1,61								
Кызыр-ота	2,32	2,48		1,81		4,71					
Республика Таджикистан											
Согдийская область											
Ф/х Даврониен	3,32	0,67									0,39
Республика Узбекистан											
Ферганская область											
Ф/х Олмазор	2,10										
Ф/х Куешхон	2,90	2,00									
Ф/х Косимкарвон	1,40	2,60									

Потери воды на внутрихозяйственной сети и на уровне поля

При доставке оросительной воды по внутрихозяйственной сети, в основном не имеющей противотрационной облицовки, и при проведении поливов по бороздам невозможно избежать потерь воды.

По данным детальных исследований программы WUFMAS в целом по региону потери по внутрихозяйственной сети составляют 19-25 %, потери на поле 16-37 %. Неизбежные потери обоснованы местными нормами на проектирование оросительных систем и исходя из этого все дополнительные потери могут быть уменьшены с помощью улучшения практики водопользования как на уровне внутрихозяйственной оросительной сети, так и на уровне поля. Общая средняя величина этих потерь составляет примерно 4.4 тыс.м³/га или 36 % от общего количества воды, доставленной к границе хозяйства.

Сравнение потерь между республиками показывают, что наибольшие их значения приходятся на республики Таджикистан и Кыргызстан - 62 и 53 % соответственно (Таблица 14). В республике Узбекистан общие потери на внутрихозяйственной сети и в поле составляют 35 %.

Таблица 14. Средние величины потерь воды в оросительной системе, тыс.м³/га
(% от головного водозабора).

Участок оросительной сети и типы потерь воды	Кыргызстан		Таджикистан		Узбекистан	
	средние потери	объем оросит. воды	средние потери	объем оросит. воды	средние потери	объем оросит. воды
Головной водозабор		11.2 (100)		21.0 (100)		12.9 (100)
Потери от головного водозабора до границы хозяйства	1.7 (15)		3.1 (15)		1.9 (15)	
Водоподача на границе хозяйства		9.5 (85)		17.8 (85)		10.9 (85)
Потери на доставку от границы хозяйства до границы поля	2.4 (21)		3.1 (25)		2.5 (19)	
Организационные потери на участ- ке между границей хозяйства и поля	1.7 (16)		1.0 (5)		3.8 (29)	
Водоподача на границе поля		5.4 (48)		11.6 (55)		4.7 (36)
Потери при поливе поля	3.6 (32)		7.7 (37)		2.0 (16)	
Вода, удержанная в корневой зоне	1.8 (16)		3.9 (19)		2.7 (21)	

Подсчитанные потери воды при поливе поля имеют самую малую величину в хозяйствах Узбекистана, где она составляет 2 тыс.м³/га. Самая большая их величина в хозяйствах Таджикистана - 7.7 тыс.м³/га.

Большие потери на транспортировку во внутрихозяйственной оросительной сети допущены в результате низкой организации водопользования и эксплуатации каналов. Потери оросительной воды на уровне поля и низкие значения КПД полива поля - результат чрезмерного просачивания поливной воды за пределы корнеобитаемой зоны и сброса воды в конце борозды в дренаж. На полях с почвами, имеющими скорость инфильтрации от средней до низкой, вода не может впитаться в почву за сравнительно короткий промежуток времени проведения полива, что ведет к большим потерям воды на холостой концевой сброс.

3.4 Оценка основных показателей использования оросительной воды.

В результате проведенного анализа полученных материалов от областных исполнителей можно прийти к заключению, что использование оросительной воды по основным показателям (водообеспеченность, удельный водозабор, затраты оросительной воды на производство продукции, продуктивность использования оросительной воды), имеют различные величины, как между областями, так и между хозяйствами. В отдельных случаях наблюдается зависимость водообеспеченности от расположения хозяйств относительно канала и продуктивности использования оросительной воды относительно водообеспеченности. Так в Ошской области при водообеспеченности по области 0,82 хозяйство расположенное в головной части канала имеет водообеспеченность 0,94, затраты оросительной воды на производство урожая – 1,7 тыс.м³/тонн и продуктивность – 0,6 тонн/тыс.м³. В то время как в хозяйстве Жапалак при водообеспеченности 0,42, затраты на производство урожая составили меньшую величину – 1,3 тыс.м³/тонн и большую продуктивность – 0,8 тонн/тыс.м³. В Джалал-Абадской области при достаточно высокой водообеспеченности в хозяйствах, превышающая водообеспеченность области, затраты оросительной воды и продуктивность близка по значению между хозяйствами. Подобное с Джалалбадской областью положение в Баткентской области. Удельная водоподача в хозяйствах по областям Киргизии изменяется в широких пределах от 5,9 тыс.м³/га (АВП Жапалак и Тоймонку) до 13,97 тыс м³/га (АВП Жанарык) (Таблица 15).

В Узбекистане несколько иная картина, так в Андижанской области продуктивность использования оросительной тем выше чем лучше водообеспеченность. При водообеспеченности 0,95 хозяйство Узбекистан Избаскенского района имеет продуктивность 0,7 тонн/тыс.м³ по хлопку и –2,2 тонн/тыс.м³ по зерну. В то время как хозяйство Узбекистан Балыкчинского района при водообеспеченности 0,74 имеет продуктивность воды 0,4 тонн/тыс.м³ по хлопку и 1,2 тонн/тыс.м³ по зерну. То же самое можно сказать и про хозяйства в Наманганской области. В Ферганской области обратная картина хозяйства менее водообеспеченные оросительной водой достигли большей продуктивности нежели хозяйства имеющие достаточно высокую водообеспеченность. Так х-во Навои Кувинского района с водообеспеченностью 0,74 достигла продуктивности воды 0,4 тонн/тыс.м³ по хлопку и 1,3 тонн/тыс.м³ по зерну, х-во Ниязова Ахунбабаевского района с водообеспеченностью 0,69 так же имеет продуктивность использования оросительной воды 0,5 тонн/тыс.м³ по хлопку и 1,3 тонн/тыс.м³ по зерну, в то время как х-во Навои Ташлакского района при водообеспеченности 0,97 получила продуктивность 0,3

тонн/тыс.м3 по хлопку и 0,9 тонн/тыс.м3 по зерну. Удельный водозабор в хозяйствах по Узбекистану составляет в пределах от 6,9 до 11,4 тыс.м3/га. Затраты оросительной воды на

Основные показатели использования оросительной воды по предложенным областям и хозяйствам Ферганской долины

Таблица 15

Наименование канала	Наименование района	Наименование Хозяйства АВП	Водообеспеченность	Удельный водо забор тыс.м3/га	Затраты ороси тельной воды на еденицу урожая, тыс.м3/тону		Продуктивность воды, тонн/тыс.м3	
					хлопок	зерно	хлопок	зерно
Республика Кыргызстан								
Ошская область			0,82	8,29	4,5	1,4	0,2	0,7
Араван-Акбуринс	Араванский	АВП Акбура	0,94	5,77	-	1,7	-	0,6
	Карасуйский	АВП Жапалак	0,42	5,9	-	1,3	-	0,8
		АВП Жанарык	1,84	13,97	-	1,3	-	0,8
Джалалабадская область			0,81	6,92	6,7	3,0	0,1	0,3
Правая ветка	БозорКоргонский	х-во Текдек	0,90	10,55				
	Ноокенский	х-во Тоймонку	0,87	5,9	4,0	1,8	0,3	0,6
		х-во Арал-Сай	1,01	6,7	4,1	1,6	0,2	0,6
Баткентская область			1,0	12,15	6,1	1,8		
	Кадамжайский	х-во Ак-суу-Хамилон	1,06	8,16	5,9	1,7		0,4
		Х-во Жаркатон	1,23	9,68	3,0	1,7		0,4
Республика Узбекистан								
Андижанская область			0,79	10,28	3,2	0,8	0,3	1,2
Сиза	Избаскенский	Узбекистан	0,95	8,44	1,4	0,5	0,7	2,2
	Балыкчинский	Узбекистан	0,74	6,96	2,3	0,8	0,4	1,2
		Сиза	0,87	7,9	2,1	0,6	0,5	1,6
Наманганская область			0,75	10,0	4,3	1,5	0,2	0,7
Ахунб-абаев	Мингбулакский	Гигант	0,79	9,83	4,0	1,7	0,3	0,6
		Навои	0,94	7,66	3,8	1,5	0,3	0,7
	Папский	Пап	1,15	11,4	6,3	0,7	0,2	1,3
Ферганская область			0,88	10,4	3,2	1,4	0,3	0,7
ЮФ К	Кувинский	Навои	0,74	11,8	2,3	0,8	0,4	1,3
	Ташлакский	Навои	0,97	7,56	3,5	1,1	0,3	0,9
	Ахунбабаевский	Ниязов	0,69	7,9	2,1	0,7	0,5	1,3
Республика Таджикистан								
Согдийская область			0,7	18,4	9,4	3,2	0,11	0,3
Гуля - Кандо	Гафуров ский	Бахористон	0,78	15,4	10,6	1,4	0,1	0,7
	Дж.Расуловский	Бобо Хамдамов	0,49	8,0	8,0	2,0	0,13	0,5
		Саматов			8,9	7,2	1,1	0,14

производство урожая в хозяйствах Узбекистана намного выше по хлопчатнику чем по озимой пшенице и составляют по хлопку 1,4-6,3 тыс.м³/тонн по озимой пшенице 0,5-1,1 тыс.м³/тонн.

Наибольшие затраты оросительной воды на производство сельхозпродукции в хозяйствах Наманганской области и в хозяйстве Навои Ташлакского района Ферганской области как по хлопчатнику так и по озимой пшенице.

В Таджикистане самые низкие показатели продуктивности использования оросительной воды в Ферганской долине. Ее величина составляет по хлопчатнику от 0,10 тонн/тыс.м³ до 0,14 тонн/тыс.м³ и по озимой пшенице от 0,3 тонн/тыс.м³ до 0,9 тонн/тыс.м³. И самые высокие затраты оросительной воды на производство сельхозпродукции по хлопчатнику от 7,2 тыс.м³/тонн до 10,6 тыс.м³/тонн и по озимой пшенице от 1,1 тыс.м³/тонн до 2,0 тыс.м³/тонн.

Причины способствующие снижению продуктивности использования оросительной воды

На снижение продуктивности использования оросительной воды в хозяйствах оказало влияние в первую очередь не рациональное использование воды на орошаемом поле и второе почвенно-мелиоративные условия территории на которых расположены хозяйства. Причиной низких значений продуктивности в хозяйствах Кыргызстана, Таджикистана и в отдельных хозяйствах Узбекистана (х-во Пап Наманганской области) является во первых влияние подпитки грунтовых вод на снижение потребности воды на орошение и использование воды хозяйствами без учета этого фактора. Во вторых снижение урожайности за счет засоления земель и отсутствия промывного режима орошения. В третьих высокая водопроницаемость подстилаемых грунтов (хозяйства Баткенской области) способствующая большим потерям в поле на глубинную фильтрацию. И четвертое на снижение продуктивности использования воды в Таджикистане, является невозможность эффективного орошения по бороздам на землях, расположенных на крутых склонах с почвами грубого мехсостава.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Выводы

- Распределение оросительной воды по областям в каждой республике Ферганской долины, так же как и в регионе в целом производится согласно выделенного лимита из области в район и из района в хозяйства. Объем лимита в районы из области и в хозяйства из района определяется планом водопользования согласно структуры посевных площадей и оросительных норм сельхозкультур с учетом гидромодульного районирования. Водоучет по фермерским хозяйствам ни в одной области из трех государств не проводится. Распределение воды внутри коллективного хозяйства производится по крупным участкам. Полученные материалы от областных исполнителей по использованию воды в фермерских хозяйствах находятся на уровне приближения и обработке не поддаются. По этой причине оценка использования оросительной воды и все показатели, связанные с водой по фермерским хозяйствам, и на уровне поля даны лишь по отчетам предыдущих проектов - WUFMAS и GEF.
- Анализ внутри годового распределения водозабора (факт и план) на орошение показывает, что в каждой области отмечено нестабильное вододеление в течение года

как для каждого потребителя, так и между ними. Высокая водообеспеченность (отношение факта к плану более – 1,0) в невегетационный период сопровождается очень низким ее значением в разгар вегетационных поливов (0,4 - 0,6). В отдельных случаях отмечена прямая зависимость неравномерного вододеления между районами и, в особенности, между хозяйствами от расположения их относительно канала. Одна из главных причин неравномерного распределения воды - низкий уровень управления системой вододеления и водопользования, который основан на административном вододелении как на уровне области, так и на уровне районов и коллективных хозяйств.

- Продуктивность использования воды оценивалась как отношение валового урожая к валовым затратам оросительной воды. Из семи областей Ферганской долины наибольшая продуктивность по хлопчатнику наблюдается в Андижанской и Ферганской областях - 0,32 т/тыс. м³, наименьшая - в Согдийской и Джалал-Абадской областях - 0,11 т/тыс.м³ и 0,15 т/тыс.м³ соответственно. По озимой пшенице наибольшая продуктивность наблюдается в Андижанской области - 1,18 т/тыс.м³, наименьшая - в пределах 0,3 т/тыс.м³ - в Согдийской и Джалалабадской областях. По другим областям этот показатель составляет порядка 0,70 т/тыс.м³. Основная причина низкой продуктивности использования оросительной воды - низкая урожайность, излишнее расходование воды и малый КПД поливного поля, который по оценке проекта WUFMAS находится в пределах 0,45 - 0,60.
- В результате анализа материалов, полученных от областных исполнителей, можно прийти к заключению, что использование оросительной воды по основным показателям (водообеспеченность, удельный водозабор, затраты оросительной воды на производство продукции, продуктивность использования оросительной воды) различно как между областями, так и между хозяйствами. В отдельных случаях наблюдается зависимость водообеспеченности от расположения хозяйств относительно канала и продуктивности использования оросительной воды относительно водообеспеченности.

1. Рекомендации по использованию методики оценки основных показателей продуктивности использования воды

Результаты анализа и оценки ситуации по материалам областей трех государств Ферганской долины и опыта предшествующих и существующих проектов в регионе дают основание сделать вывод о том, что в регионе существует:

- резерв водосбережения как на межгосударственном уровне, так и на уровне поля;
- возможность повышения эффективности использования оросительной воды;
- **возможность повышения КПД полива региона и поля;**
- возможность повышения продуктивности использования воды до значения,

близкого к потенциальному.

Для решения этих вопросов необходимо на выбранных пилотных участках проведение полевых исследований с определением параметров, их оценки, разработки и реализации в трехлетний период проведения основной фазы проекта, эффективных методов использования оросительной воды.

При проведении исследований в качестве основы предлагается использование:

- методики **проведения** полевого опыта, применяемая в программе WARMAP проекта WUFMAS, по оценке эффективности использования оросительной воды и повышения

- ее продуктивности, а также сбора исходной информации для расчетных моделей CROPWAT и PUMA, адаптации их в рамках проекта;
- методики проведения опыта по проекту COPENICUS в составлении графика орошения и адаптации его исследований в рамках проекта;
 - выявленных водосберегающих технологий полива по результатам проекта GEF подкомпонента А2 и использование индикаторных полей как дополнение к выбранным объектам.
 - Разработка методики оценки использования оросительной воды и определения оптимальных норм водопотребления на уровне района и хозяйства в Географической Информационной Системе (ГИС) с использованием космических снимков и расчетной модели ФАО переработанной для площадного использования в ГИС.

1. Методика оценки продуктивности использования оросительной воды

Показателями продуктивности использования оросительной воды являются:

- количество воды, потребляемое при производстве единицы продукции сельхозкультуры (тыс.м³/тн).

$$P_1 = W/C_r.$$

- количество собранного урожая сельхозкультуры на единицу объема использованной воды (тн/тыс.м³).

$$P_2 = C_r/W.$$

где:

W - валовые затраты оросительной воды, тыс.м³;

C_r - валовый сбор урожая, тн;

Хотя объем оросительной воды, используемый на производство сельхозпродукции, является основным показателем продуктивности воды, все же понятие продуктивности имеет более широкий смысл и требует детального анализа всех возможных показателей полива и сельхозпроизводства, а именно:

- сроки и объемы агротехнических мероприятий;
- своевременное проведение очередного полива;
- учет почвенно-мелиоративных условий.

Для оценки существующей продуктивности оросительной воды достаточно провести анализ объема использованной на орошение воды и полученного урожая. Для сравнительной оценки различных объектов по данному показателю и улучшения продуктивности, необходимо провести оценку ряда показателей, влияющих на снижение урожая - почвенных, агротехнических, биологических и водохозяйственных. Только с учетом и с исключением всех показателей, снижающих урожай производимой культуры, можно анализировать непосредственно продуктивность воды.

2. Методика оценки эффективности использования оросительной воды

В результате проведения четырехлетних исследований по проекту WUFMAS были определены основные подходы к оценке эффективности использования оросительной воды в регионе и на уровне поля.

Были рассмотрены и другие методики, однако наиболее эффективными и допустимыми с точки зрения наличия и возможности определения исходной информации оказались предлагаемые ниже методики:

1. Оценка эффективности использования воды.

Эта оценка проводится на основе сравнения соотношения между:

$$S_{(m-cr)} / S_{(irr)} \text{ и } W_{(m-cr)} / W_{(field)}$$

где $S_{(m-cr)}$ - орошаемая площадь под основными культурами, га;

$S_{(irr)}$ - общая орошаемая площадь в хозяйстве, га;

$W_{(m-cr)}$ - планируемая водоподача на основные культуры, тыс.м³;

$W_{(field)}$ - расчетная водоподача на точке водовыдела в поле с учетом КПД внутрихозяйственной сети, тыс.м³.

При оценке исходим из предположения, что при правильном водопользовании на внутрихозяйственном уровне величины этих двух соотношений должны быть примерно равными.

При такой оценке имеют место три варианта:

- а) $S_{(m-cr)} / S_{(irr)} \approx W_{(m-cr)} / W_{(field)}$ - внутрихозяйственное водопользование находится на должном уровне;
- в) $S_{(m-cr)} / S_{(irr)} > W_{(m-cr)} / W_{(field)}$ - внутрихозяйственное водопользование находится на низком уровне, КПД внутрихозяйственной системы каналов низкий, имеет место сброс оросительной воды непосредственно в дренажную сеть;
- с) $S_{(m-cr)} / S_{(irr)} < W_{(m-cr)} / W_{(field)} > 1$ - искаженная, логически бессмысленная информация из-за несоответствия между отчетными и фактическими данными по водоподаче или из-за большого количества полей под основными культурами, которые фактически не поливались в течение этого сезона.

3. Оценка эффективности использования воды на уровне поля.

Эффективность использования воды зависит от следующих элементов техники полива:

- $m_{(gr)}$ - средняя поливная норма в течении сезона;
- L_f - длина борозды;
- g_f - расход в борозде;

- Т - продолжительность полива;
- I_o - интенсивность водоподачи на поле;
- E_a - КПД полива поля.

КПД полива поля определяется по формуле:

$$E_a = V_m / V_f$$

где V_f - водоподача на поле, м³;

V_m - водоподача, необходимая для поддержания содержания влаги в почве для культуры выше минимального уровня, м³.

Для определения КПД полива в регионе используется уравнение Лактаева:

$$E_a = (ET_{\text{культ(факт)}} - G_e - W_b - P_e) / W_f$$

где ET_{культ(факт)} - фактическое водопотребление культуры, мм;

G_e - подпитка корнеобитаемой зоны из грунтовых вод, мм;

W_b - фактический запас доступной почвенной влаги в корнеобитаемой зоне, мм;

P_e - эффективные осадки, мм;

W_f - общая водоподача на поле, мм.

Это уравнение справедливо для расчетов эффективности использования воды за весь вегетационный период.

Для расчетов КПД каждого отдельного полива поля (без эффективных осадков в течение вегетационного периода для основных культур в регионе) справедливо следующее уравнение:

$$E_a = [W_{\text{inf}} - (D_p - G_e)] / W_f$$

где: W_{inf} - объем поглощенной воды, мм;

D_p - потери воды на глубокое просачивание (разница между объемом воды, профильтровавшимся за время полива и предельной поливной влагоемкостью), мм;

G_e - подпитка корнеобитаемой зоны из грунтовых вод, мм;

W_f - общая водоподача на поле, мм.

2.1. Подпитка корнеобитаемой зоны из грунтовых вод определяется по формуле Харченко, модифицированной Лактаевым:

$$G_e = ET_o / I^{[m.(H-h)]}$$

где:

G_e - интенсивность притока грунтовых вод, мм/месяц (мм/сутки);

ET_o - эвапотранспирация эталонной культуры, мм/месяц (мм/сутки);

m - константа, зависящая от капиллярных свойств почвы;

H - глубина залегания уровня грунтовых вод от поверхности, м;

h - глубина корневой зоны, м.

Параметр m для различных типов почв.

Мехсостав почвы по международной классификации	m
S	1,50
SL	1,20
L; ZL; SCL	1,00
CL; ZCL; SC	1,01
C; ZC	1,17

В условиях напорных грунтовых вод интенсивность притока грунтовых вод в корнеобитаемую зону не зависит от мехсостава почвы и ее можно определить по формуле:

$$G_e = K \cdot E T_o$$

где: K - коэффициент, зависящий от глубины залегания УГВ за минусом глубины корней.

Величина коэффициента K .

(H-h) в м	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
K	0.90	0.66	0.39	0.19	0.09	0.04	0.03

4. Предложения по созданию инструментария в среде ГИС для интегрированного управления орошаемым земледелием в Ферганской долине

Географические Информационные Системы, совместно с обработанными спутниковыми снимками, собранными статистическими данными и данными наземных исследований являются единственной системой, способной проанализировать существующую ситуацию на различных уровнях (тестовых полей, тестовых хозяйств, орошаемых зон, административных единиц). Быть основой для системы принятия решений в интегрированном управлении орошаемым земледелием.

Задача эта довольно комплексная и для ее выполнения необходимо создать базовый набор данных и инструментов, включающих:

- А) Тематические слои ГИС;
- В) Базу данных справочных и статистических данных, а также данных полевых наблюдений;
- С) Спутниковые снимки;
- Д) Инструментарий для имитационного моделирования различных сценариев управления орошаемым земледелием.

Тематические слои ГИС

В качестве источника для создания тематических слоев ГИС могут использоваться тематические карты, топографические карты и спутниковые снимки.

Предлагается создать следующие слои ГИС на двух уровнях детализации:

1. на уровне районов:

- Линейной водной инфраструктуры (реки, магистральные и межхозяйственные каналы и коллектора);
- Линейной гражданской инфраструктуры (автомобильные и железные дороги), в основном этот слой ГИС необходим для гео-привязки спутниковых снимков и создания тематических карт;
- Границы хозяйств, административных районов, областей и республик;
- Полигоны землепользования (орошаемые и не орошаемые земли);
- Расположение точек замера параметров почв;
- Полигоны почвенных разностей по механическому составу, засолению, содержанию гипса и гумуса;
- Полигоны водопроницаемости почв;
- Полигоны гидромодульного и климатического районирования;
- Расположение агро-метеорологических станций;
- Расположение скважин замера уровней и минерализации грунтовых вод;
- Изолинии уровней грунтовых вод (лето – осень);
- Изолинии минерализации грунтовых вод (лето – осень);
- Расположение точек замера высот местности;
- Изолинии высот местности.

2. на уровне хозяйств:

- Линейной водной инфраструктуры (внутри-хозяйственные каналы и коллектора);
- Расположение точек замера расходов и качества воды;
- Расположение точек замера GPS границ тестовых полей;
- Полигоны землепользования (орошаемые земли, населенные пункты, водные объекты, пастбища, непригодные земли и т. д.);
- Полигоны орошаемых полей и посева основных с/х культур.

При необходимости обработки площади административного района, необходимо создать слой ГИС для орошаемых полей выбранного района.

База данных

Для создания базы данных необходимо использовать справочные и статистические данные проектов WARMAP и GEF (подкомпонент А-2). Необходимо проанализировать существующие данные и дособрать все данные, необходимые для данного проекта.

Имеет смысл создавать базу данных в среде MS ACCESS, для использования возможностей реляционной базы данных. Основное требование по созданию структуры базы данных – обеспечение логической связи между объектами базы данных и соответствующими тематическими слоями ГИС.

Спутниковые снимки

Могут использоваться снимки из различных источников и разного пространственного разрешения:

- NOAA AVHRR (разрешение - 1,1 км) – для расчета фактической эвапотранспирации на региональном уровне (район, область) методом SEBAL;
- Панхроматический Landsat-7 ETM (разрешение - 15 м) – для оцифровки линейных водных объектов, границ орошаемых полей и т.п.;
- Мульти-спектральный Landsat-7 ETM (разрешение - 30 м) – для классификации пикселей снимка с целью распознавания основных с/х культур, для вычисления индексов вегетации и т.п.;
- Тепловой диапазон Landsat-7 ETM (разрешение - 60м) – для расчета методом SEBAL фактической эвапотранспирации на уровне полей, с целью калибровки результатов имитационного моделирования фактической эвапотранспирации.

При наличии возможности, имеет смысл использовать спутниковые снимки Aster, SPOT, IRS, RadarSat, ERS, MODIS, RESURS.

Инструментарий для имитационного моделирования

В качестве первого (и основного) шага к моделированию, предлагается создать в среде ГИС модель для расчета фактической эвапотранспирации по методике FAO-56, настроенной на местные условия, для каждого орошаемого поля выбранного хозяйства (или района). Для калибровки вычисленных значений ET планируется использовать значения фактической эвапотранспирации, рассчитанные методом SEBAL и данные полевых замеров (с помощью лизиметра), при наличии таких данных.

Для вычисления фактической эвапотранспирации по методике FAO в среде ГИС, в качестве входных данных могут использоваться:

- Тематический слой ГИС расположения агро-метеорологических станций;
- Помесячные или декадные (за 10-дней) климатические данные из базы данных;
- Тематические слои ГИС почвенных разностей, гидромодульного и климатического районирования;
- Атрибутные данные параметров почв из базы данных;
- Поверхность высот местности, созданная из тематических слоев ГИС по точкам и изолиниям высот местности;
- Поверхность уровня грунтовых вод, созданная из тематического слоя ГИС по расположению скважин и данным замера УГВ;
- Тематический слой ГИС полигонов орошаемых полей;
- Справочные данные по интервалам и датам фенологических стадий основных с/х культур;
- Данные о планируемых (или фактических) объемах водозаборов (водо-выделов) на границах хозяйства (района).

Для каждого орошаемого поля, в качестве переменных параметров для имитационного моделирования, могут быть:

- Распределение основных с/х культур по полям;
- Даты посева с/х культур;
- Даты и объемы промывок и орошения.

Результат расчета фактической месячной (или декадной) эвапотранспирации для каждого орошаемого поля выбранного хозяйства (района) будет в форме таблицы, связанной с тематическим слоем ГИС полигонов орошаемых полей.

На основе вычисленных моделью значений фактической эвапотранспирации, планируется создать растровые тематические слои ГИС для сравнения с фактической эвапотранспирацией (на даты получения спутниковых снимков), вычисленной методом SEBAL, для дальнейшей калибровки имитационной модели расчета фактической эвапотранспирации.

Возможно также создание моделей в среде ГИС (на уровне хозяйства или района) по следующим направлениям:

- Оценка продуктивности использования воды на орошение;
- Оценка биомассы и урожайности основных с/х культур;

После выполнения калибровки модели расчета фактической эвапотранспирации в среде ГИС, возможно создание различных имитационных (или оптимизационных) моделей, например:

- Планирование графиков промывок и орошения;
- Эффективного распределения воды от головных водозаборов до орошаемых полей;
- Рекомендаций по созданию и улучшению дренажной сети.

II. План действий и методика проведения работ

Методикой проведения работ предусматривается как сбор отчетных данных хозяйств, так и детальные измерения с привлечением специалистов. Данные, характеризующие хозяйства в целом, собираются ежемесячно из официальных отчетов хозяйств. Детальные измерения осуществляются специалистами, которые проводят замеры и фиксируют фактическое **использование всех факторов производства** по каждому выбранному опытному полю в каждом хозяйстве.

На каждом опытном поле выделяется 5 наблюдательных участков, на которых проводятся все агрономические измерения, включая сбор фактического урожая. Кроме этого, на каждом опытном поле проводятся почвенные изыскания с периодическим отбором образцов почв, пробы оросительной, дренажной, коллекторной и грунтовой вод для последующего их анализа в химической лаборатории. С ближайших к хозяйствам метеорологических станций собираются климатические данные. Данные по испарению (с испарителя) и по осадкам (осадкомером) измеряются непосредственно в хозяйствах.

План действий на 1-ый год

1. Оборудование демонстрационных участков.

В каждом из предложенных областями фермерском хозяйстве необходимо оборудовать два поливных участка: 1 - с посевом хлопчатника; 2 - с посевом озимой пшеницы. На каждом из этих полей необходимо установить:

- водомерное оборудование для водоучета водоподдачи в поле (водослив Чиполетти с шириной порога 0.5 м);
- водомерное оборудование для учета сброса (водослив Чиполетти - 25);

- наблюдательный колодец для учета уровня грунтовых вод;
 - осадкомер для учета осадков;
 - испаритель для учета испарения.
2. Сбор исходной информации на демонстрационных участках:
- ежедневные наблюдения за уровнем грунтовых вод;
 - фиксация сроков начала и окончания полива;
 - замер водоподдачи в поле три раза в сутки во время полива;
 - замер расхода воды на выходе с орошаемого поля ежедневно три раза в сутки с момента начала сброса до его окончания;
 - отбор проб на влажность перед поливом и после;
 - определение предельно-полевой влагоемкости поля;
 - отбор проб почвы на мехсостав;
 - отбор проб почвы на химический анализ;
 - ежедневные замеры по испарителю;
 - ежедневные замеры по осадкомеру;
 - ежедневные замеры температуры воздуха;
 - определение длины борозды общей и до “ок арыка”;
 - определение ширины междурядий;
 - определение уклона поливного участка;
 - замер расхода воды в борозду (замер производится по выбранным бороздам);
 - замер времени добегания воды по сухой борозде и потока в борозде;
 - определение скорости впитывания орошаемого поля;
 - фенологические наблюдения по фазам развития культуры;
 - определение длины корневой системы.
3. Сбор исходной информации на уровне района и хозяйств для ГИС:
- Схематическая карта расположения агро-метеорологических станций;
 - Помесячные или декадные (за 10-дней) климатические данные из базы данных;
 - Карты почвенных разностей, гидромодульного и климатического районирования;
 - Данные параметров почв на уровне выбранных районов и хозяйств;
 - Поверхность высот местности, по точкам и изолиниям высот местности (масштаб : 25000 или 50000);
 - Поверхность уровня грунтовых вод, по расположению скважин и данным замера УГВ;
 - Справочные данные по интервалам и датам фенологических стадий основных с/х культур;
 - Данные о планируемых (или фактических) объемах водозаборов (водовыделов) на границах хозяйства (района).
 - Распределение основных с/х культур по полям по выбранным коллективным хозяйствам или АВП;
 - Даты посева с/х культур по выбранным коллективным хозяйствам или АВП;
 - Даты и объемы промывок и орошения по выбранным коллективным хозяйствам или АВП.

Организация тренинга

1. Тренинг по проведению полевого опыта для областных исполнителей и техников (1-й год - март-апрель).
2. Тренинг по расчетным моделям CROPWAT и COPENICUS

3. Тренинг по ГИС

План действий на 2 и 3-й годы

На основе полученных результатов 1-го года работ на пилотных участках и расчетной модели CROPWAT проводится корректировка сроков и продолжительности поливов, нормы водоподачи и подачи воды в борозду, уточняется режим и график полива для каждого пилотного участка. Состав работ и наблюдений по сбору исходной информации такой же, как и в 1-й год.

Проводится сравнительный анализ водопотребления и графика орошения полученных на основе расчетной модели на уровне пилотного участка с расчетными значениями ГИС полученных для хозяйственного уровня, их калибровка и адаптация.

Организация тренинга

1. Тренинг по оценке эффективности использования оросительной воды (июль-август).
2. Тренинг по оценке и повышению продуктивности воды и земли (июль-август).
3. Тренинг по использованию расчетной модели CROPWAT и ее адаптации на пилотных участках (сентябрь).
4. Тренинг по ГИС.