

Для скважин вертикального дренажа, эксплуатируемых в гидрогеологических условиях г. Гулистан, требуются низконапорные насосы с высотой подъема воды до 25 м. Проектная высота подъема насосов - 35 м, фактически же на всех скважинах установлены насосы с высотой подъема 60м (табл.1). В то же время многие работающие насосы не соответствуют требованиям не только по высоте, но и производительности (табл.1), что увеличивает расход электроэнергии в 2,5-3,0 раза.

Таблица 2 - Изменение объема откачек из скважин вертикального дренажа
г.Гулистан на 02.02.2004 г.

№№ п/п	Показатель объема откачки из скважин	Объем откачки, м ³			
		в час	в сутки	в месяц	в год
1	Проектный при соблюдении проектной производительности скважин, м ³	10577,4	253857,6	7615728	91388736
2	То же при соблюдении проектного КПРС 0,75	7933,0	190393,2	5711796	68541552
3	Фактический* по данным производительности скважин на 01.02.04	3545,0	85080,0	2552400	30628800
4	Фактический за 2004 г. (устная информация Обл комхоза)	-	-	-	23000000- 24000000
5	Фактический за 1982 г. (по данным Голодностепской гидрогеологической экспедиции)*	-	-	-	22600000

Примечание: * В 1982г. при указанном объеме откачек средний УГВ в летний период составил 2,5 м, в зимне-весенний – 1,40-1,50 м; пьезометрический уровень - ниже 5,0 м, напор – 1,9-2,0 м. Площадь города в 1980 г. была в пределах 1000-1100 га против 3,5 тыс/га в настоящее время.

Из анализа результатов работы и эксплуатации СВД (хотя и недостаточно полных) следует, что основной причиной подтопления территории г. Гулистан является недостаточный объем отбора подземных вод (объема откачек), обусловленный несовершенством конструкции скважин и нарушениями технологии их строительства в тяжелых гидрогеологических условиях. К этим условиям относятся усиленная подпитка грунтовых вод за счет неуправляемого водозабора, фильтрации из каналов, утечек из водоснабженческих и канализационных трактов. Недостаточный отбор подземных вод обусловлен также частыми отключениями электроэнергии, которые усугубили работу насосно-силового оборудования. Таким образом низкое техническое состояние СВД привело к резкому увеличению затрат на ее эксплуатацию.

В январе 2005 года в городе построено еще 3 скважины. При этом в процессе их закладки допущены те же нарушения в конструктивных параметрах и технологии строительства, которые имели место в предыдущие годы, а именно:

1. Стренерами на этих скважинах являются металлические трубы диаметром 350 мм, которые будут подвергаться усиленному коррозионному разрушению, а прифилтровая зона и фильтры будут кольматироваться за счет продуктов коррозии, что приведет к резкому снижению дебита и сокращению срока службы скважин;

2. В качестве обсыпки использован неокатанный гравийно-песчаный материал из Джуминского карьера, который малопригоден для скважин вертикального дренажа. Вследствие этого в процессе откачки будет происходить усиленная механическая кольматация фильтрового каркаса, что увеличит его сопротивление и приведет к повышенному расходованию электроэнергии.

3. Скважины бурились диаметром 600 мм с применением глинистого раствора, что является нарушением технологии строительства высокодебитных скважин вертикального

дренажа. Достигнутые дебиты скважин не превышают 10-12 л/сек, тогда как в гидрогеологических условиях города их величина должна быть как минимум 30-40 л/сек. В соответствии с требованиями, в процессе строительных откачек необходимо получать максимальные дебиты, при которых формируются устойчивые фильтры. По правилам, после проведения строительных откачек для снятия характеристик скважин (дебиты и понижения) должны проводиться опытно-эксплуатационные откачки, по результатам которых осуществляется подбор насосно-силового оборудования. Однако эти технологические процессы на 3-х скважинах не осуществлены. Поскольку одной из главных причин резкого ухудшения эксплуатационных характеристик СВД (не только г. Гулистан, а в целом по всем объектам) является низкое качество построенных скважин, допущенное в прежние годы, то новые, реализуемые на объектах СВД должны отвечать современным требованиям:

Таблица 3. Изменение уровня грунтовых вод в г. Гулистан по состоянию на январь 2005 г.

Место расположения наблюдательной скважины	Уровень грунтовых вод, м						
	Номера скважин						
	7	12	14	17	24	26	
РМС	0,12	0,14	0,14	0,15	0,24	0,20	
Парк Тельмана	0,26	0,28	0,32	0,30	0,30	0,30	
Парк Востока	-	-	-	-	-	-	
Об М учас.	1,60	1,60	1,56	1,60	1,62	1,60	
Ост-ка «Универмаг»	0,18	0,20	0,24	0,24	0,50	0,50	
Спуск с моста	-	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	На поверхности
Дом № 12	-	-	-	-	-	-	
МЭЗ	0,35	0,22	0,18	0,20	0,34	0,36	
Об РСУ	1,52	1,48	1,48	1,48	1,50	1,50	
Об Дренаж	1,18	1,16	1,18	1,16	1,14	1,18	

1. Выбор материала обсадных труб.

Опыт эксплуатации СВД, откачивающих минерализованную воду, показывает, что они быстро снижают свою производительность. Снижение дебита скважин составляет в среднем примерно 10 % в год (рис.1). При этом уменьшается прочность отдельных элементов фильтров обсадных и водоподъемных труб. Интенсивность этих процессов такова, что ряд скважин приходится через 5-6 лет эксплуатации перебуривать. Скважины, эксплуатируемые в настоящее время, снизили дебиты от 40 до 60 % от первоначальных величин.

Снижение дебита скважин, процессы коррозионного разрушения их и водоподъемных труб обусловлены свойствами откачиваемой минерализованной воды:

- агрессивностью, вызванной нарушениями углекислотного равновесия и окислительно-восстановительного потенциала в прифильтровой зоне; в результате отверстия фильтров, поры гравийной обсыпки и водоносной породы забиваются солями жесткости, соединениями железа, марганца (в виде гидрооксидов), карбонатов, сульфатов, а обсадные трубы покрываются солями в виде инкрустации;

- коррозионными свойствами откачиваемой воды и грунтов к металлу труб и фильтров; интенсивность этого процесса определяется химическим составом, температурой, гидродинамическими условиями и режимом работы скважин, конструктивными соединениями отдельных элементов системы «фильтр – обсадные трубы – водоподъемное оборудование». Нужно отметить, что процессы коррозионного разрушения водоподъемного оборудования, фильтров и обсадных труб тесно связаны с процессами зарастания и

инкрустации. Двухвалентные ионы железа, поступающие в воду при коррозии стальных конструктивных элементов дренажных скважин, сильно ускоряют процесс кольматажа прифильтровой зоны. Анализ химического состава воды, откачиваемой скважинами вертикального дренажа, показывает, что в прифильтровой зоне она имеет очень высокую способность к осадкообразованию (показатель Ризнера - в интервале $7 < R_i < 9$). Очень высока коррозионная активность минерализованной воды и почвогрунта по отношению к углеродистой стали, применяемой в конструкциях скважин и водоподъемном оборудовании. Эти процессы значительно увеличивают затраты на электроэнергию, восстановление и переобустройство скважин.

Существуют пассивные методы предотвращения кольматации фильтров, разрушения скважин и повышения долговечности насосного оборудования, такие как:

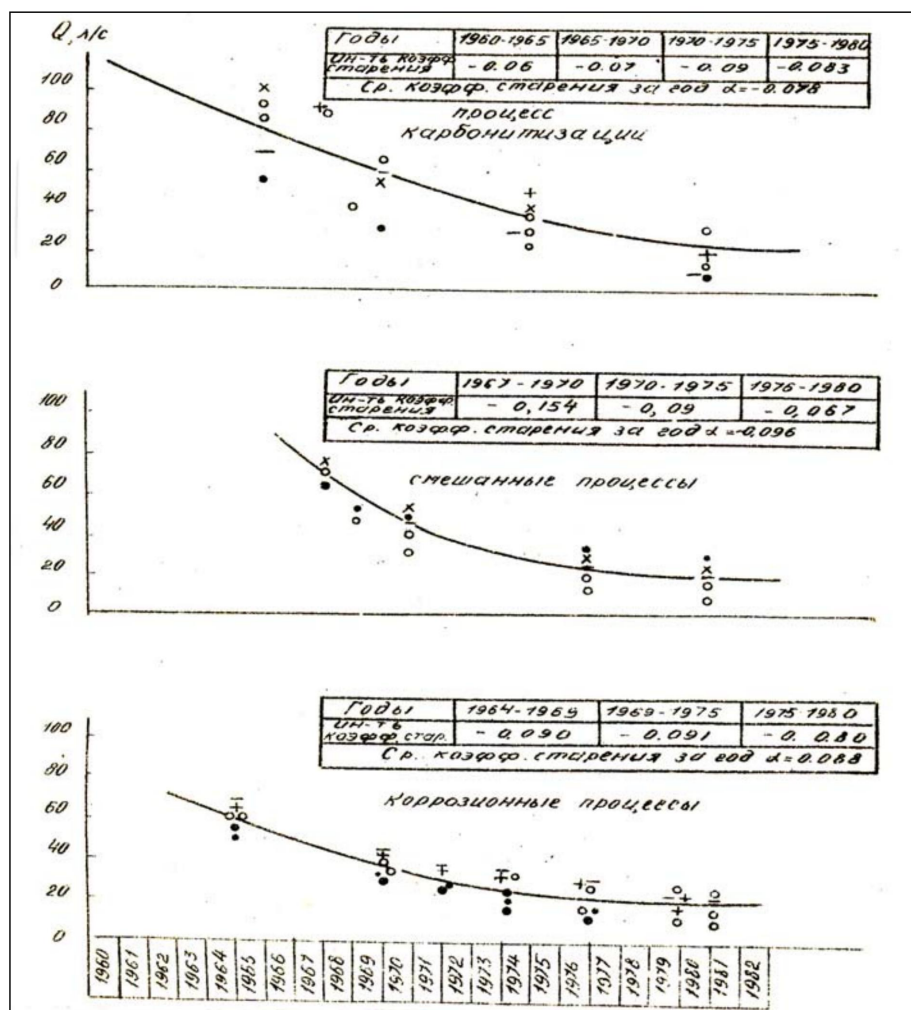


Рисунок 1 – Изменение дебита скважин в процессе физико-химического кольматажа в зависимости от продолжительности их работы.

- недопущение критических скоростей воды в водоподъемном и водоприемном оборудовании (критическое число Рейнольдса – $R_{кр}$)
- эксплуатация скважин с постоянным понижением и расходом без их резких изменений;
- изолирование обсадной трубы от водоподъемного оборудования;
- изолирование водоподъемного оборудования от грунта;
- недопущение сварных соединений при соединении обсадных труб и фильтров.

Однако использование пассивных методов защиты лишь несколько замедляет процессы коррозии и зарастания прифильтровой зоны. В современной мировой практике строительства водозаборных и дренажных скважин для принципиального исключения этих процессов либо используют трубы и фильтры из низкоуглеродистой стали, либо применяют трубы, фильтры и водоподъемное оборудование с защитным изоляционным покрытием на внутренней и внешней поверхностях. Стоимость таких труб очень высока и применяются они на особо ответственных скважинах. Наиболее радикальным путем предотвращения коррозии является использование труб и фильтров из инертных материалов.

В Узбекистане имеется достаточно большой опыт строительства скважин вертикального дренажа с трубами и фильтрами из таких материалов (НВС и асбоцемент). Однако они не очень удобны при массовом строительстве и эксплуатации.

Наилучшей прочностью и коррозионной устойчивостью обладают трубы и фильтры, изготовленные из полиэфирной смолы, армированной стекловолокном. Такие трубы выпускает в настоящее время в Узбекистане объединение ТАПО «ХобАС».

Стоимость 1м труб ТАПО «ХобАС»:

без муфт, $d = 350$ мм – 40 долл.США; без муфт, $d = 400$ мм – 56 долл.США;

с муфтами, $d = 350$ мм – 55 долл.США; с муфтами, $d = 400$ мм – 70 долл.США.

ТАПО «ХобАС» производит также перфорацию труб в виде дырчатых или щелевых отверстий.

Перфорация в пределах 10-12 % повышает стоимость 1м труб на 10 %. Гарантированный срок службы труб из инертного материала – 70 лет против 10-12 лет металлических. Стоимость 1 м металлических труб диаметром 350 мм в ценах 1983 г. в пересчете на доллары США – 32,5 доллара. Разница в стоимости 1м двух видов труб небольшая и может быстро окупиться за счет снижения эксплуатационных расходов в результате экономии затрат на электроэнергию и удлинения срока службы скважин. Фильтры Дрогобычевского завода намного дороже, а главное, они не предотвращают химической коагуляции.

2. Выбор диаметра скважин.

Многолетние наблюдения за эксплуатацией СВД, построенных в Узбекистане и Южном Казахстане, где строительство высокодебитных скважин различного диаметра осуществлялось бурением, показали эффективность работы насосных колодцев с большой толщиной гравийно-песчаной обсыпки. С увеличением диаметра скважин (толщины гравийно-песчаной) уменьшается скорость движения воды благодаря контакту грунтов водоносного пласта с обсыпкой. Это обеспечивает снижение интенсивности выноса твердых частиц и, самое главное, увеличивает удельный дебит скважин за счет лучшего формирования устойчивого фильтра в процессе откачек и, следовательно, снижения сопротивления в зоне фильтра.

Так, в Голодной степи в скважинах различного диаметра снижение сопротивления в прифильтровой зоне ΔS в зависимости от d имело величину: на Шурузякском участке 1,5-2,5 м при $d = 700-900$ мм; 7,5-10 м при $d = 250-900$ мм; на Великоалексеевском – 5,5 м при $d = 1-3,0$ м; на Гулистанском – 2,2-5,2 м при $d = 0,35-2,5$ м, на Пахтааральском – 2,0- 3,0 м при $d = 700-1200$ мм. Отсюда следует, что даже небольшое уменьшение потери напора позволяет благодаря экономии электроэнергии снизить эксплуатационные затраты на СВД, не говоря о других преимуществах скважин с большой толщиной фильтра (снижение интенсивности пескования, частоты ремонта насосно-силового оборудования и т.д.).

Увеличение диаметра скважин несколько повышает затраты на их строительство. Однако эти дополнительные затраты быстро окупаются за счет снижения потерь напора в зоне фильтра. Так, разница в затратах на строительство скважин диаметром 700 и 900 мм (с оборудованием) составляет $22479-20916 = 1563$ руб. (в ценах 1983г., когда 1руб. приблизительно = 1долл.США), и они окупаются за 2,5 года эксплуатации скважин при уменьшении потерь напора $h=2,5$ м, которое фактически имелось на эксплуатируемых в

Голодной степи скважинах в начальный период их работы. Следовательно, необходимо и экономично бурить скважины диаметром не менее 900 мм.

3. Выбор типа фильтра и механического состава гравийно-песчаной обсыпки.

При строительстве вертикального дренажа применялись различные типы фильтров: с щелевым либо дырчатым каркасом из цельнотянутых металлических труб или каркасно-стержневых фильтров, обмотанных нержавеющей проволокой Дрогобычевского завода, с окатанной речной гравийно-песчаной обсыпкой; гравийно-сетчатый; кожухово-гравийный; пластмассовый щелевой из волокнита и другие. На объектах Республики Узбекистан нашли применение первые два типа фильтра

Требование к фильтрам – это обеспечение минимальных потерь напора в скважинах при откачке, что определяется коэффициентом полезного действия фильтров по зависимости

$$\eta = (1 - \frac{\Delta S}{S}), \text{ где } \Delta S - \text{потери напора при прохождении воды через } \eta \text{ фильтр;}$$

S – понижение уровня воды в скважине.

КПД различных фильтров и установок в целом, использованных на объектах Средней Азии, приводится в табл. 4.

Таблица 4. КПД фильтров и установок, использованных на объектах Средней Азии

№ п/п	Тип фильтра	КПД фильтра	КПД установки
1	С щелевым каркасом и окатанной речной гравийно-песчаной обсыпкой	0,77-0,91	0,46-0,55
2	То же с обсыпкой неокатанной смесью гравия с песком	0,65-0,75	0,39-0,45
3	Гравийно-сетчатый	0,40-0,65	0,24-0,39
4	Дырчатый с проволоочной обмоткой	0,32-0,42	0,19-0,25
5	Кожухово-гравийный	0,42-0,61	0,25-0,37
6	Пластмассовый щелевой из волокнита	0,19-0,23	0,11-0,14
7	Блочно-керамический и пористый с гравийной обсыпкой	0,12-0,39	0,07-0,23

КПД установки представляет собой произведение КПД фильтра, насосно-силового оборудования ($\eta_{нс}$) и трубопровода. Самый высокий КПД фильтра и в целом установки имеют скважины с одним фильтром и с окатанной речной гравийно-песчаной обсыпкой.

Фильтровый каркас Дрогобычевского завода с обсыпкой из смеси неокатанного гравия с песком, используемый в последние десятилетия, кольматируется не только за счет продуктов коррозионного разрушения, но и из-за механической закупорки отверстий, что резко повышает потери напора и, следовательно, увеличивает затраты электроэнергии. Применение обсыпки на основе материала из Джуминского карьера усиливает механическую кольматацию; поэтому материал Джуминского карьера без сортировки малопригоден в качестве обсыпки для скважин вертикального дренажа. В качестве наилучшего материала для формирования устойчивого фильтра «Методическим указанием по расчету элементов конструкции СВД», утвержденным ММиВХ УзССР и согласованным с Узгипроводхозом в 1985г., рекомендована разноразмерная окатанная гравийно-песчаная смесь, фракционный состав которой приводится в табл.5.

В Средней Азии при строительстве вертикального дренажа из-за отсутствия специально маркированной на заводах гравийно-песчаной смеси, отвечающей требованиям проекта, в качестве материала для фильтра используется карьерный материал любого состава, вплоть до щебня. Нарушение фракционного состава приводит к нежелательным последствиям, вызывая либо усиленное пескование скважин, либо потери напора в прифильтровой зоне.

Таблица 5. Фракционный состав разнотерной окатанной гравийно-песчаной смеси, рекомендованной для формирования устойчивого фильтра

Водоносный грунт	Содержание фракции, %, при диаметре фильтра, мм						Рекомендуемый коэффициент межслойности, D_{50}/d_{50}
	20-10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	
Тонкозернистый песок	-	13-20	10-15	17-20	15	30-35	15-20
Мелко- и среднезернистый песок	27	13-20	13-15	17-20	14-15	16-25	20-25
Мелкозернистый и гравелистый песок	27-40	13-15	10-13	17-15	10-14	10-16	25-35

Период безотказной работы погружных насосов, которые установлены в скважинах, построенных в старой зоне Голодной степи, изменяется вследствие пескования в пределах от 1500 до 2500-3000 мото-часов/год, тогда как длительность их работы до первого ремонта, по паспортным данным, - 6,0-6,5 тыс. мото-часов/год. По оценкам НПО САНИИРИ, ущерб от применения некондиционного состава обсыпки составляет в зависимости от фракционного состава обсыпки и грунта водоносного слоя 2,5-5,0 тыс. долларов США на одну скважину.

В Узбекистане обогащение карьерных материалов (отмыв мелких и отсева крупных фракций) и подготовка фракционного состава гравийно-песчаной обсыпки в соответствии с данными табл.5 могут быть осуществлены на передвижных грохотах или существующих сортировочных заводах карьеров Бешалыкский, Дагансай (Ферганская область), Бекабад (Ташкентская область), Акбура и Ходжабадсай (Андижанская область) Для объектов СВД Голодной степи фракционный состав гравийно-песчаной обсыпки следует готовить на заводе Бекабадского карьера.

4. Выбор способа бурения высокодебитных скважин вертикального дренажа.

В 1960-1990 гг. при строительстве вертикального дренажа в Узбекистане и Южном Казахстане были применены 4 способа бурения скважин большого диаметра:

- в 1958-1960 гг. - ударно-канатный способ с диаметром бурения скважин $D_{гр} = 900-1000$ мм.

- в 1960-1965 гг. - бурение с прямой промывкой и с применением глинистого раствора. Бурение осуществлялось агрегатами УРБ-3-АМ и АЗБ. Диаметр бурения - 700-900 мм (исполнители - Гидроспецстрой, САНИИРИ и Пастбищный трест). В 1960-1966 гг. при помощи буровых станков с прямой промывкой и применением глинистого раствора было пробурено около 150 скважин;

- в 1967-1990 гг. - бурение скважин с применением обратной промывки. Диаметр бурения - 900-1000 мм. Количество пробуренных высокодебитных скважин с применением этого способа в Узбекистане и Южном Казахстане - более 7,5 тыс.

Опыт бурения скважин вертикального дренажа большого диаметра ($d = 900-1000$ мм) с применением глинистого раствора показал ряд недостатков этого способа:

- стенки скважин колымаются глинистым раствором, разглинизация скважин требует применения более сложной технологии строительной откачки для формирования устойчивого фильтра, особенно в тех случаях, когда грунты водоносного горизонта представлены мелкозернистыми и средне-зернистыми песками;
- продолжительность строительных откачек в 1,5-2,0 раза больше, чем таковая при бурении с применением обратной промывки;

- скорость проходки гораздо ниже по сравнению с таковой при обратной промывке;
- общие затраты времени на завершение строительства в 1,5-2,0 раза больше, а удельные дебиты ниже. В связи с этим для повышения эффективности вертикального дренажа и снижения эксплуатационных затрат строительство необходимо производить бурением скважин большого диаметра ($d=900-1000$ мм) с применением станков обратной промывки или роторно-вращательным способом (прямая промывка) с применением самораспадающегося раствора типа «риверт» (Rivert).

Станки обратной промывки имеются на российско-узбекском совместном предприятии (г. Бекабад). Это предприятие, начиная с 2000 г., успешно строит скважины вертикального дренажа (более 250 скважин) в условиях близкого залегания грунтовых вод (УГВ - 0,5-1,0 м) в Пахтааральском районе Южно-Казахстанской области. Проблемы, возникающие в городских условиях при использовании бурения с обратной промывкой и связанные с обеспечением водой и близким залеганием УГВ, разрешимы путем выбора расположения скважин.

5. Строительная откачка как средство формирования устойчивого гравийно-песчаного фильтра.

Практика строительства высокодебитных скважин вертикального дренажа показала, что обсыпка фильтрового каркаса правильно подобранной гравийно-песчаной смесью в соответствии с фракционным составом грунта водоносного пласта – это только начальный этап формирования устойчивого фильтра. Основным этапом является строительная откачка, в процессе которой мелкие частицы из обсыпки и водоносного пласта выносятся через поры фильтра и отверстия каркаса, а более крупные отлагаются на его внешней поверхности, формируя окончательно устойчивый обратный фильтр.

Процесс формирования подобного фильтра зависит как от способа бурения скважины, фракционного состава обсыпки и грунта водоносного слоя, где расположен фильтр, так и от скорости потока в фильтровой зоне скважины, следовательно, от ее дебита. Поэтому, меняя дебит скважины, можно регулировать и объем выноса песка, улучшая условия формирования обратного гравийного фильтра. Таким образом, необходимо разрабатывать режим строительных откачек в зависимости от фракционного состава грунта водоносного пласта. Обязательным условием этого режима является проведение 3-х понижений с замерами дебита, объема выносимых песков и уровней воды в скважине, а также достижение максимального расхода скважины, превышающего на 15-25 % проектно-эксплуатационный. Строительная откачка считается завершенной после полного прекращения выноса твердых частиц при максимальном дебите скважин. Эксплуатационные расходы Q скважины назначаются на 10-15 % меньше максимального расхода.

После завершения строительных откачек на скважинах проводится опытно-эксплуатационные откачки для определения зависимостей $Q = f(S)$ и $q = f(S)$, по которым уточняются параметры необходимого насосно-силового оборудования. Все конструктивные параметры и технологические процессы, проводимые в процессе строительства скважин, должны документироваться и оформляться актами скрытых работ.

6. Выбор насосно-силового оборудования.

Соответствие насосно-силового оборудования параметрам скважины (дебиту и понижению) определяет оптимальные затраты электроэнергии, которые составляют 30-40 % от общих эксплуатационных затрат. Установленное на 43 скважинах в г. Гулистан насосно-силовое оборудование не соответствует характеристикам скважин как по расходам, так и по высоте подъема. Для скважин вертикального дренажа города необходимы низконапорные насосы с высотой подъема – 20-25 м, работоспособные при повышенной минерализации воды. В связи с этим обязательным условием является уточнение параметров насосов для каждой скважины в соответствии с ее характеристиками, полученным в результате опытно-эксплуатационных откачек.

При невозможности изготовления в республике таких низконапорных насосов, надежных при откачке минерализованных вод, их следует приобретать в зарубежных странах. Повышенные затраты окупятся в процессе эксплуатации насосов.

7. Проблема электроснабжения системы вертикального дренажа.

Одной из основных причин усложнения эксплуатации СВД является нестабильность ее электроснабжения со стороны РЭС. Бессистемное отключение электроснабжения приводит не только к нарушению режима работы СВД, но и ускоряет выход из строя электронасосов и самих скважин вследствие того, что отключение и включение скважины в работу осуществляется при неотрегулированной подаче (расходе) насоса, что приводит к усиленному пескованию, заилению скважины. В результате таких отключений, которые происходят без предупреждения, усложняется техническое обслуживание СВД, повышаются эксплуатационные затраты. В связи с этим вопрос управления подачей электроэнергии должен быть поставлен перед соответствующими организациями и городским Хокимиятом.

8. Предложения в отношении очередности строительства скважин.

Очередность и порядок строительства, как правило, определяется проектом. Строительство вертикального дренажа в городе следует организовать таким образом, чтобы не допускать перерыва между завершением бурения скважин и вводом их в эксплуатацию. В первую очередь должны быть подготовлены все необходимые коммуникации: внешнее электроснабжение (для подключения насосно-силового оборудования); сооружения для приема и отвода откачиваемых вод; линии связи; подъездные пути и др. Затем должна быть подготовлена и спланирована площадка для размещения необходимых материалов и оборудования, и только после этого следует приступить к строительству скважин.

УДК 631.6

ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДЫ И МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ

Мурадов К.Ж., Морозов А.Н., Широкова Ю.И.
(МСВХ Республики Узбекистан, АОО Гидропроект, САНИИРИ)

На основании анализа показателей водопотребления и мелиоративного состояния орошаемых земель Хорезмской области за ряд лет, показано, что в области нерационально используются водные ресурсы. Многолетнее мелиоративное неблагополучие выражается в, практически круглогодичном, высоком стоянии грунтовых вод и засолении почв. В качестве средства борьбы с сезонным засолением, промывка малоэффективна в этих условиях, по причине небольшой ёмкости зоны аэрации и недостаточной дренированности орошаемых земель. Водоотведение по коллекторам - наибольшее по республике, указывает на большие транзитные сбросы воды: из каналов прямо в коллекторы. При перекрытии коллекторов весной (после сева хлопчатника, с целью получения дружных всходов), эффективность проводимых промывок сводится к нулю, так как искусственно поднимаемые (на время) грунтовые воды создают реставрацию засоления почвы. При этом коллектора разрушаются: оплывают откосы, и заиливается дно. Выходом из создавшегося положения на ближайшую перспективу представляется: повышение дисциплины в использовании водных ресурсов, снижение непродуктивных потерь воды, путем обоснованного потребления, упорядочения в распределении воды на всех уровнях оросительных систем, ремонт каналов и очистка коллекторов. На более отдаленную перспективу необходимо разработать стратегию

использования водных и земельных ресурсов в Хорезмской области, включающую возможное изменение структуры сельскохозяйственных посевов или переориентацию сельскохозяйственной деятельности, изменение конструкций гидромелиоративной системы, позволяющей рационально использовать волю на всех уровнях, вплоть до поля и др.

Геолого-геоморфологическое строение в низовьях Амударьи, обуславливает крайне затруднённые условия подземного оттока грунтовых вод. Формирование режима грунтовых вод характеризуется следующими особенностями:

- непосредственно под влиянием фильтрации из реки и крупных каналов и поэтому тесно связано с колебаниями уровней воды в них;
- на орошаемых землях под влиянием орошения и промывок, имеющих четко выраженный сезонный характер;
- режим грунтовых вод при отсутствии подземного притока – характеризуется совершенно малой амплитудой колебания.

За счет слабой естественной дренированности территории, вызванной очень малыми уклонами поверхности (0,0001 – 0,0002), и достаточно высокой влагопроводности (в горизонтальном направлении) сильно водопроницаемых прослоек песков и супесей, происходит передача гидростатического давления в грунтовых водах от рек и каналов, поливаемых и промываемых полей (подпор и выпор грунтовых вод) к близлежащим территориям. При отсутствии хорошего дренажа, возникают трудности понижения и отвода грунтовых вод, регулирования солевого режима почвогрунтов. Все вышеперечисленное, усугубляемое плохим техническим состоянием проводящей сети каналов и водоотводящих систем, нарушениями поливного режима и отсталой техникой полива, приводит к относительно неблагоприятному мелиоративному состоянию значительной части орошаемых земель низовьев Амударьи.

На фоне природных условий, характеризующихся высокими гидротермическими показателями климата, малой естественной дренированностью местности с очень плохими гидрогеологическими характеристиками, на фоне практически без уклонного рельефа местности создали условия способствующие развитию процессов соленакопления.

Вся история развития ирригации низовьев свидетельствует о том, что с повышением КЗИ вынуждено, увеличиваются трудности поддержания благоприятного для произрастания сельхозкультур водно-солевого режима. В сложившихся хозяйственных условиях этот режим поддерживается мощными промывными поливами в невегетационный период, практически, на всей орошаемой площади, поскольку любое поле не получившее таких поливов (промывок) будет являться как бы зоной разгрузки грунтовых вод от соседних (промывных) полей.

Когда-то ирригационные системы Хорезма существовали на чигирном орошении, которое потом было заменено машинным водоподъёмом. В этот период подводящие системы одновременно выполняли роль водоотводящих, а вынужденное «нормирование» водоподачи исключало возможность переполивов. Тех мелиоративных проблем, которые существуют сейчас, тогда практически не было.

Современное состояние систем орошения в Хорезме можно проиллюстрировать рисунком 1. Затруднённый водоотвод и подпоры на коллекторах приводят к ситуации, когда уровни грунтовых вод высоки, и, в связи с высоким коэффициентом земельного использования, отток их вообще невозможен. Их усиленное расходование на испарение приводит к сильному засолению почв и угнетению растений. В этих условиях регулирование водно-солевого режима крайне затруднительно.

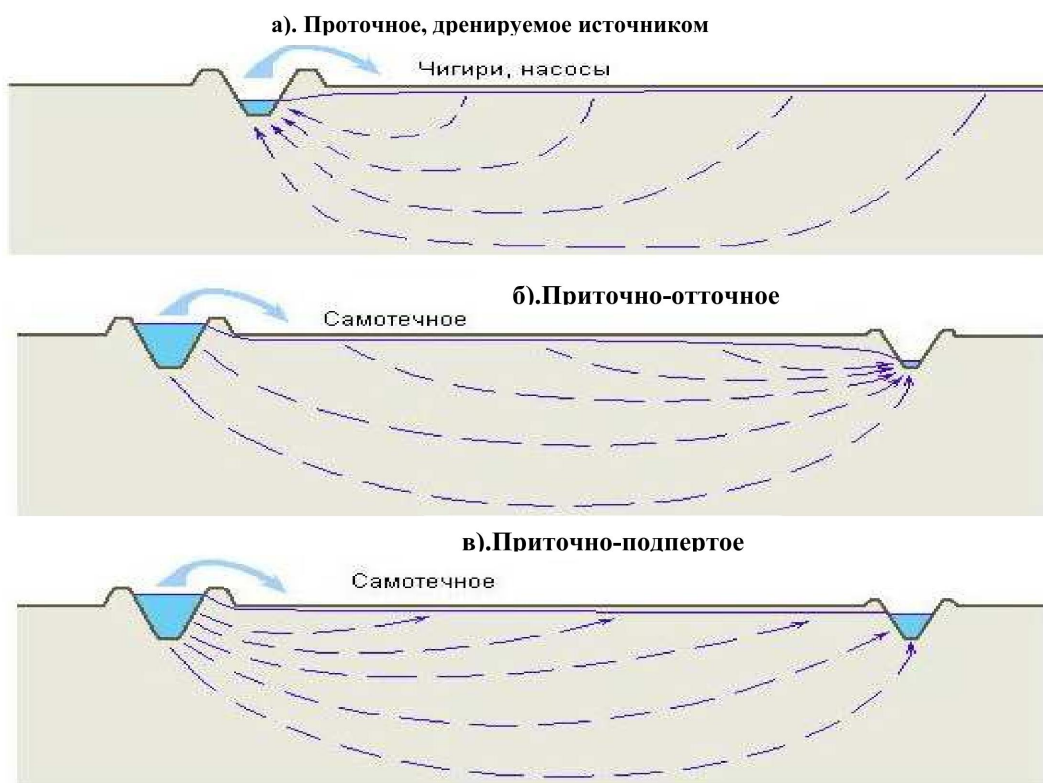


Рис. 1 Пути движения грунтовых вод в различных условиях подвода оросительной воды и отвода грунтовой (а – случай заглубленных каналов и механического подъёма воды, б – при самотёчной водоподаче и работающей коллекторно-дренажной сети, в – при самотёчной водоподаче и затруднённом оттоке дренажно-сбросных стоков).

По сравнению с другими областями Узбекистана, удельные показатели водозабора и водоотведения в Хорезмской области рекордно высоки (табл.1 рис 2). Причиной тому являются посевы влаголюбивой культуры риса, занимающего в отдельные годы до 40 тыс. га орошаемой площади (Рис. 3). Потребная оросительная норма риса – достигает 30 и более тыс. м³/га. Сбрасываемая с рисовых полей вода, с помощью откачки насосами из коллекторов подается обратно на поля. Таким образом, ясной картины реальной водоподачи и водоотведения представить невозможно. По данным отчетности ГГМЭ это достаточно высокие цифры: водоподача 17-21^{*)} тыс. м³/га, а водоотведение 10-15 тыс. м³/га (табл.1) С учетом посевов риса, и биологической потребности растений безвозвратное водопотребление явно заниженное, что позволяет предположить низкую эффективность использования оросительной воды на полях, т.е. несоблюдение режимов орошения и равномерности поливов.

В результате ряда причин: выращивания риса, подпора коллекторов, массовых промывок земель весной (при недостаточной дренированности, плохом естественном оттоке воды с территории и неудовлетворительном состоянии коллекторов (рис 8), грунтовые воды в Хорезме почти круглый год находятся близко к поверхности (табл.2,3). Близкие грунтовые воды очень «выгодны» для выращивания риса, но совершенно неприемлемы для выращивания хлопчатника (Рис.4). Близкое расположение грунтовых вод в корне меняет режим поливов хлопчатника, и, хотя по почвенным особенностям Хорезма требуется большое количество поливов, в практике это не соблюдается: земледельцы уже много лет применяют субиригацию, использование грунтовых вод для покрытия потребности в воде растений хлопчатника. Удивительно, что большие объемы среднегодового водоотведения практически почти не влияют на положение грунтовых вод, что косвенно может

^{*)} За исключением маловодных лет 2000, 2001, и, последующего за ними - 2002 года

свидетельствовать об их подпоре, создаваемом искусственно. Исследованиями САНИИРИ, установлено, что: чем ближе к поверхности почвы грунтовые воды, тем больше их участие в водопотреблении растений, тем меньше потребность сельскохозяйственных культур в оросительной воде, что способствует сокращению числа вегетационных поливов и связанных с ними междурядных обработок почвы. Но, при таком орошении происходят также такие отрицательные явления, как: оплывание откосов и заиливание коллекторов после снятия подпора, как результат интенсивного стока выклинивающихся в коллектор грунтовых вод при интенсивной сработке их уровня. Это является причиной необходимости ежегодного проведения большого объёма работ по их очистке. Кроме того, за счет высокого стояния грунтовых вод, происходит интенсивное накопление солей в верхних слоях почвы [2].

Таблица 1 Водозабор и водоотведение по Хорезмской области за ряд лет
(данные Министерства сельского и водного хозяйства)

Годы	Орошаемая площадь, тыс.га	Водозабор		Водоотведение		Удельные показатели, тыс.м3.га			Доля водоотведения от водоподачи
		Объём млн. м ³	Минерализация, г/л	Объём млн.м ³	Минерализация, г/л	Водозабор	Водоотведение	Безвозвратное водопотребление	
1990		4493	0,9	2740	3,7	18	11	7	0,6
1991		4673	0,9	3194	3	19	13	6	0,7
1992		5213	0,8	3835	2,7	21	15	6	0,7
1993		5104	0,9	3907	2,7	20	15	5	0,8
1994		5114	0,9	4009	2	21	16	5	0,8
1995	255,6	4361	0,9	3105	2,3	17	12	5	0,7
1996	255,3	4920	0,8	3786	2,7	19	15	4	0,8
1997	253,0	4237	0,9	3106	2,7	17	12	5	0,7
1998	251,4	5795	0,9	3898	2,7	21	11	10	0,5
1999	251,2	5363	0,8	4129	2,2	19	14	5	0,7
2000	275,3	3289	0,9	1659	3,3	12	6	6	0,5
2001	275,9	2184	0,8	895	2,8	8	3	5	0,4
2002	276,2	4060	0,9	2870	2,1	15	11	4	0,7
2003	276,4	4701	0,9	3136	2,4	17	11	6	0,7
2004	276,5	4760	0,8	3081	2,0	17	13	4	0,8

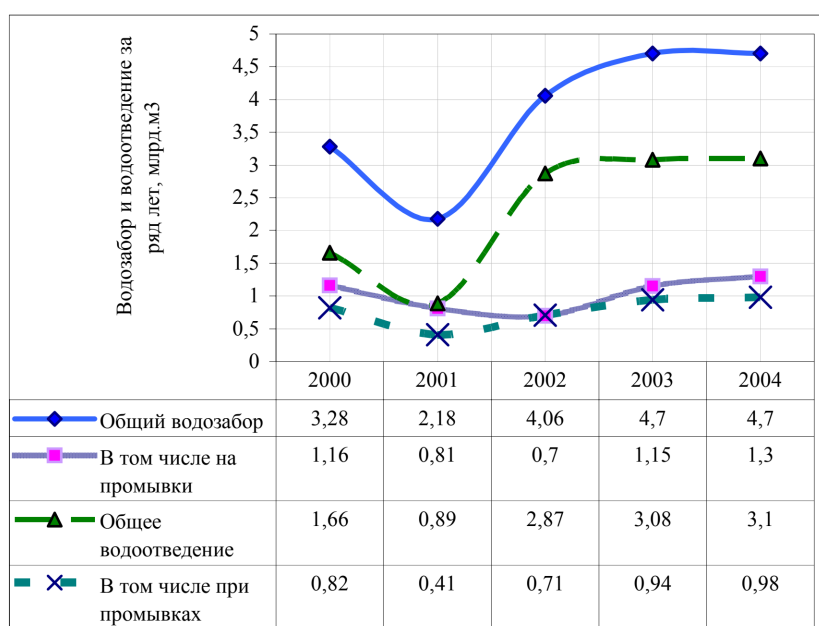


Рис. 2 Общий водозабор и водоотведение за ряд лет по Хорезмской области

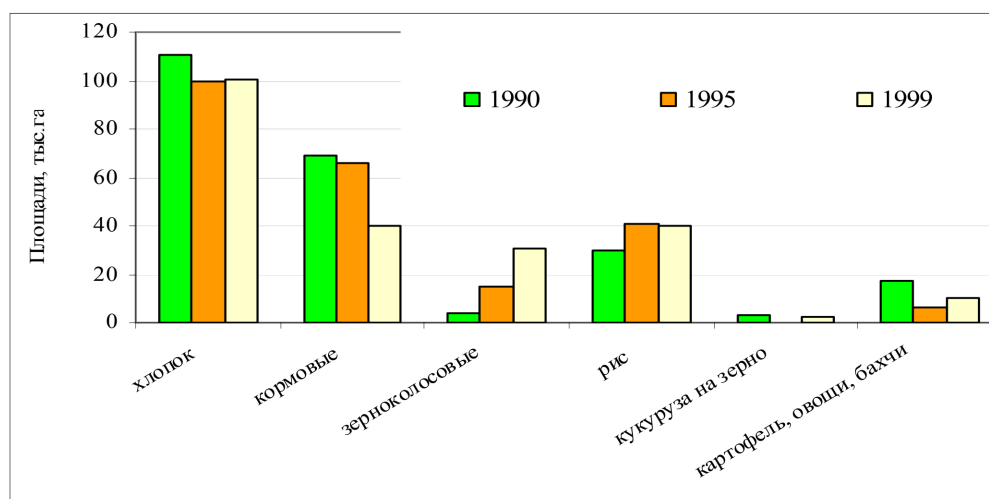


Рис.3 Структура посевов сельскохозяйственных культур в Хорезмской области

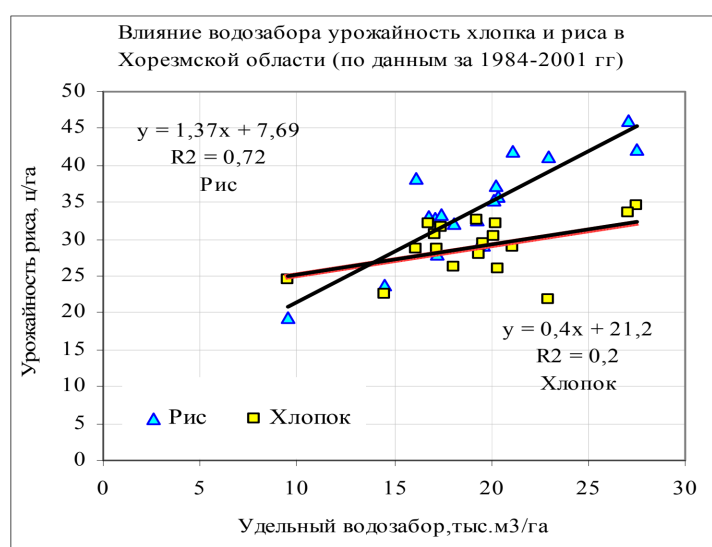


Рис. 4 Влияние водоподачи на урожаи хлопка и риса

Из приведенных на рис. 4 графиков следует, что общая водоподача оказывает прямое влияние на урожай риса ($R = 0,85$) и более слабо влияет на урожайность хлопка ($R = 0,44$).

За счет близкого расположения минерализованных грунтовых вод в вегетацию хлопчатник, находится в состоянии постоянного солевого стресса, покрывая потребность в воде за счет некачественной (соленой) грунтовой воды. При среднегодовом расположении грунтовых вод ниже 140 см, имеется тенденция к росту урожая, а при средневегетационном менее 130 см, - отмечено падение урожаев (рис.5).

Таблица 2 Сравнительные данные о глубинах грунтовых вод на 1 апреля

Республика, область	Средневзвешенная глубина грунтовых вод на 1 апреля, м			
	1996 год	2000 год	2003 год	2004 год
Бухара	2,40	2,35	2,71	2,26
Хорезм	1,23	1,39	1,25	1,31
РК	1,65	1,71	2,20	1,97
По республике	2,92	2,84	2,88	2,81

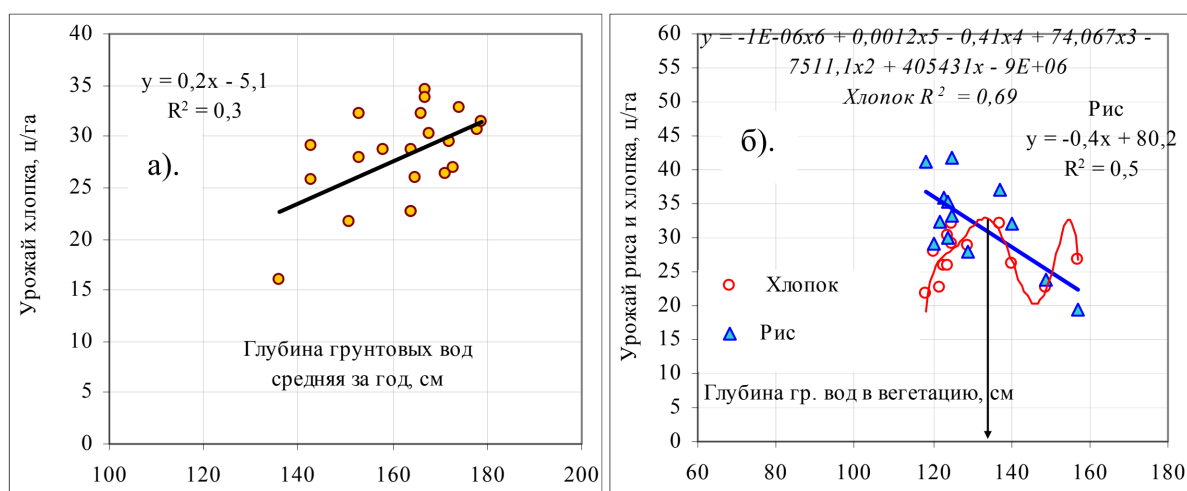


Рис. 5. Зависимость урожая хлопка и риса от глубин грунтовых вод

Несмотря на то, что грунтовые воды имеют невысокую минерализацию (средневзвешенная по области 2,8-3,1 г/л [3]), при высоком испарении и близком расположении от поверхности, они по разным источникам, покрывают до 60 -80 %% эвапотранспирации, т.е. доставляют в корнеобитаемый слой до 5000 м³/га воды или более 10 тонн/га солей, а если учесть, минерализацию оросительной воды (около 1 г/л), то эта цифра по расчету будет еще выше. Практически засоление – это главный результат не оптимального управления водными ресурсами Хорезма, вследствие которого имеются значительные потери урожая хлопчатника и других сельскохозяйственных культур (рис.6)[3]*.

Распространение засоленности, связанное с близким расположением грунтовой воды, для Хорезмской области имеет устойчивый характер во времени (таблица 3). Причем земли со средним и сильным засолением (на осенний период), превышают 40 %, а в отдельные годы и 50 % орошаемых земель. Такая же примерно картина наблюдается по отдельным районам области (рис.7).

Стоит проанализировать более глубоко, почему количество сильнозасоленных земель резко снизилось после двух маловодных лет (с 2002 года), возможно, что вынужденная водная дисциплина, привела к меньшему сезонному накоплению, или увеличилась свободная емкость почвогрунтов, вследствие более глубокого залегания грунтовых вод и промывка была более эффективной?

Ежегодно в феврале - апреле в области проводятся промывки засоленных земель практически на всей орошаемой площади, за исключением площадей, занятых озимой пшеницей. Удельная протяженность внутрихозяйственного дренажа 38,5 км /га (в среднем по области). Сможет ли этот дренаж (в самом благоприятном случае) своевременно отвести промывную норму, которая в среднем за ряд лет составляет 3,8 тыс. м³/ га? Сомнительно. Не зря же на 1 апреля грунтовая вода, (в среднем по области) залегает на глубине 1,3- 1,4 м. Эффективность таких промывок низкая, но и без них не обойтись. Надо искать выход из замкнутого круга.

* Опытами САНИИРИ 2004, 2005 годов получена зависимость урожая от засоления почвы при близких грунтовых водах в условиях Хорезма (рис.5, б). Полученная зависимость показывает, что при увеличении засоления на 1 dS/m биологическая урожайность хлопчатника снижается на 5,4 ц/га, что составляет потери урожая -10 % [2] .

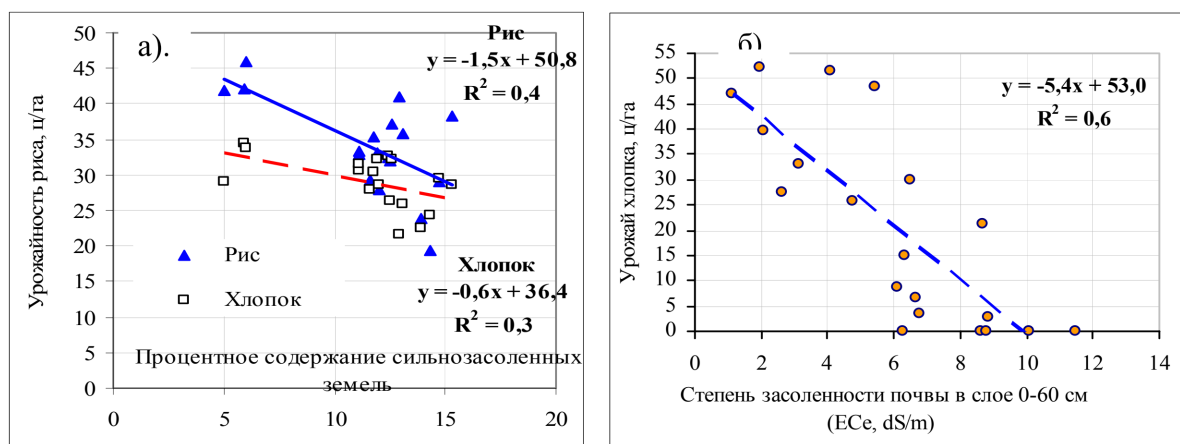


Рис.6. Влияние засоления почв Хорезма на урожай хлопчатника и риса а) построено на основе данных ГГМЭ по районам; б) Опытные данные Полуашовой Г. [3].

Таблица 3. Показатели мелиоративного состояния орошаемых земель и урожайность сельхозкультур в Хорезмской области (данные Министерства сельского и водного хозяйства)

Годы	Глубина УГВ, см		Площади по степени засоления, %% от орошаемых земель			Общее процентное содержание сильно и средне засоленных земель	Урожайность, ц/га		
	средне годовая	За вег.	слабое	среднее	сильное		хлопка	риса	пшеницы
1984	167		63,7	30,4	5,9	36,3	34,5	42,2	
1985	167		59,5	34,5	30,4	40,5	33,7	46	
1986	164		5,3	27,4	34,5	42,7	28,7	38,3	
1987	172		49,2	36,1	27,4	50,8	29,4	29,1	
1988	174		51,5	36,1	36,1	48,5	32,7	32,5	
1989	178		53,4	35,5	36,1	46,6	30,6	32,9	
1990	179		53,4	35,5	35,5	46,6	31,5	33,4	
1991	171	140	53,1	34,4	35,5	46,9	26,3	32	
1992	165	123	54,4	32,5	34,4	45,6	26	35,8	
1993	166	137	54,8	32,7	32,5	45,2	32,1	37,2	22,6
1994	168	124	56,6	31,6	32,7	43,4	30,3	35,3	15,9
1995	158	129	57,9	30,1	31,6	42,1	28,7	28	26,5
1996	153	120	54	34,4	30,1	46	27,9	29,2	18,8
1997	153	125	51,4	36,7	34,4	48,6	32,2	33,1	28,1
1998	151	118	49,9	37,3	36,7	50,1	21,7	41,1	43,9
1999	143	125	68,1	26,9	37,3	31,9	29,0	41,9	41
2000	164	149	47,2	38,9	26,9	52,8	22,6	23,8	45,6
2001	173	157	49,3	36,4	38,9	50,7	26,9	19,3	31,2
2002	164	122	53,9	33,6	12,5	46,1	16,1	32,4	
2003	136						16,0	45,6	
2004	143	124	58,5	29,3	12,2	41,5	25,8	30,0	
Среднее	162	129	52,3	33,5	30,1	45,1	27,7	34,2	30,4

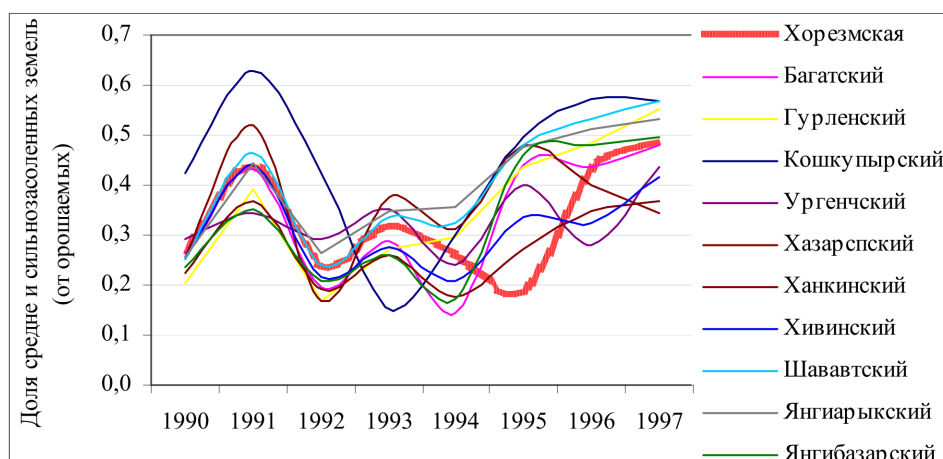


Рис.7. Рост засоления земель по районам Хорезмской области

Несмотря на проводимые промывки, в условиях неудовлетворительной работы дренажных систем* (рис. 8), борьба с засолением (которое быстро реставрируется при высоком испарении) продолжается весь вегетационный период. В условиях близкого стояния грунтовых вод, влажность почвы в слое 0-60 см почти не опускается ниже 70 % от ППВ, а проводят полив по состоянию растений, которые испытывают стресс из-за высокой концентрации солей в почвенном растворе, превышающей 20 г/л. Профили влажности почвы, изученные на хлопковых полях в опытах [4], показывают, что ниже слоя 0- 60 см, почва насыщена свыше ППВ в течение всей вегетации. При этом (помимо солевого стресса) растения хлопчатника постоянно находятся в условиях дефицита почвенного воздуха, не способствующих нормальным биологическим процессам.

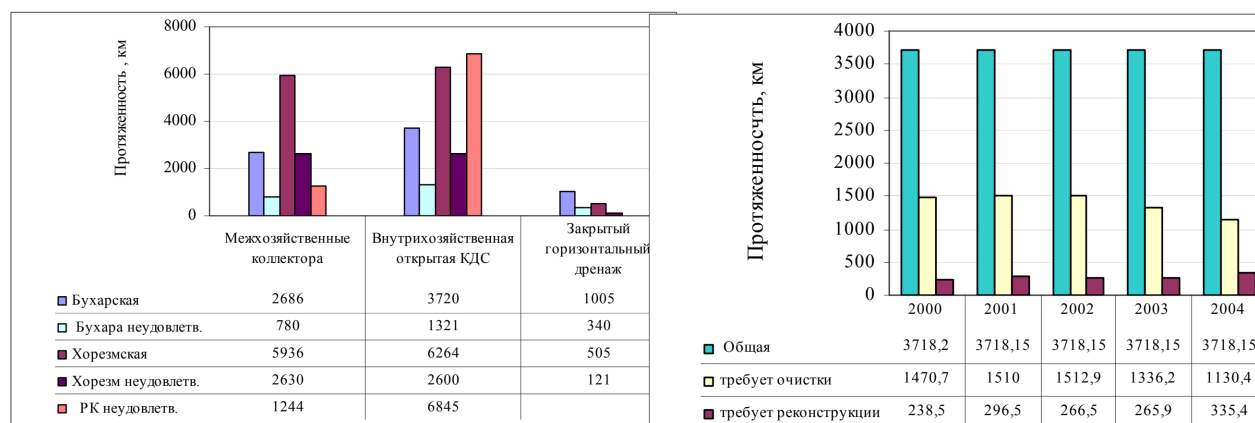


Рис. 8 Состояние дренажных систем

а). В Бухарской области и в областях низовья Амударьи 1999 год;

б). По Хорезмской области в динамике[1]

Анализ данных за 2001 и 2002 годы показывают, что по отдельным районам зависимость между урожаем хлопка и риса - обратная: чем выше урожай риса, тем ниже урожай хлопка. Хотя по средним для области данным, такая связь не прослеживается, можно предположить, что посевы риса - неблагоприятны для хлопка, приводят к подъему грунтовых вод и, как следствие, к снижению урожая (рис. 9).

* Внутрихозяйственные коллекторы выходят из строя чаще всего из - за перекрытия их земляными валами в весенний период

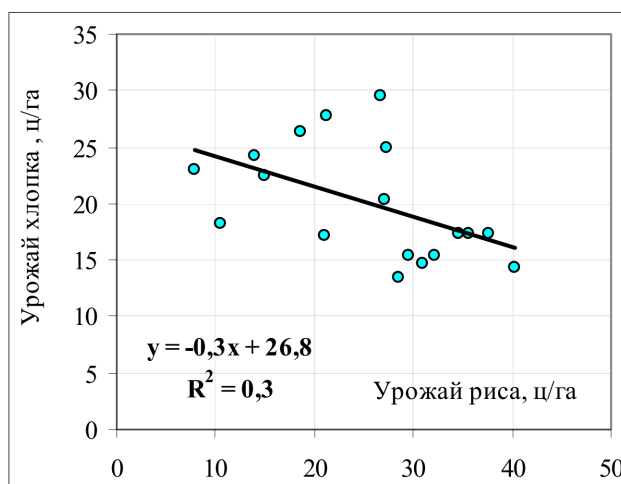


Рис.9 Связь между урожаем риса и хлопка
(по отчетным данным по районам Хорезмской области за 2001,2002 годы)

Заключение

Устойчиво неблагоприятное мелиоративное состояние орошаемых земель Хорезма, приводит не только к снижению продуктивности земель, экономическим ущербам, но и имеет долгосрочные экологические последствия, обеднение почвенной биоты (за счет засоления) и развитие анаэробных процессов (за счет близкого залегания грунтовых вод) совершенно изменяющих свойства почв и их плодородие.

Причиной сложившегося положения является комплекс факторов:

- природных (геоморфология, литология и гидрография территории);
- исторически сложившихся особенностей гидромелиоративных систем;
- структуры посевов;
- неудовлетворительного управления водными ресурсами (ирригации и мелиорации).

Выходы из создавшегося положения при ведении орошаемого земледелия требует не стандартных решений в управлении водно - солевым режимом, отличных от тех, которые применялись при освоении орошаемых массивов (Голодная, Каршинская и Джизакская степи).

Они представляются в следующем:

- прежде всего, следует отделить рисовые массивы от хлопковых;
- выявить технические возможности гидромелиоративных систем и организационные недостатки в водораспределении и водоотведении по отдельным ирригационным системам и по Хорезму в целом.
- принять решение об оптимальной структуре посевных площадей, севооборотов и реальном пути снижения уровней грунтовых вод.
- определить перспективы использования и стимулы для применения водосберегающих методов орошения, включая прогрессивные технологии (дождевание, капельное орошение и др.);

В качестве одного из вариантов выхода из ситуации, возможно следует еще раз рассмотреть концепцию выхода ЦА региона из экологического, экономического и социального кризиса (разработанную в 80-е годы [5]), предусматривающую:

- изменение стратегии развития производительных сил и инфраструктуры региона, в том числе развитие перерабатывающих и других отраслей народного хозяйства, частичную замену посевов хлопка, ликвидацию потерь сельскохозяйственной продукции;

- изменение структуры земледелия, снижение площадей под рисом, частичный вывод непродуктивных орошаемых земель из оборота, выведение новых сортов сельскохозяйственных растений;

- реконструкцию оросительных земель, введение современных технологий орошения, очистку и рациональное использование дренажного стока.

Имеет смысл создать из современных ученых и специалистов специальную группу по разработке стратегии использования водных и земельных ресурсов в Хорезмской области.

Первые шаги в этом направлении уже предприняты правительством. После посещения Хорезмской области и Республики Каралпакстан Президентом Р.Узбекистан И.А.Каримовым и последовавшим за этим Постановлением Кабинета Министров РУз. № 240 от 1 ноября 2005 года [6], согласно которому поставлена задача (улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель и борьбы с засолением, а также выведения новых солеустойчивых видов сельскохозяйственных культур). Ученые Республики получили возможность дать обоснованные предложения по улучшению ситуации, сложившейся в Хорезме.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ:

1. Годовые отчеты ГГМЭ Хорезмской области (2002 и 2004 гг). МСиВХ
2. Отчёт о НИР "Установить закономерности изменения почвенных и физиологических процессов при орошении и промывках минерализованными водами сельскохозяйственных культур и разработать математическую модель для расчёта солепереноса". (Промежуточный), Ургенч, 1979, стр. 37-38.
3. Широкова Ю.И., Ражабов А.А., Шарафутдинова Н.Ш., Палуашова Г., "Использование метода электрокондуктометрии для решения прикладных задач" В Сб.н тр. Научно-технической конференции ТИИМ - САНИИРИ 16-18 ноября 2005 года «Проблемы внедрения рыночных отношений в отрасли водного хозяйства и мелиорации Узбекистана» (в печати)
4. Отчет о НИР "Совершенствование мониторинга солевых процессов на орошаемых землях на основе использования современных технологий и разработка способов предотвращения ущерба урожаю сельскохозяйственных культур от засоленности почв" САНИИРИ, 2005, 128 стр.
5. Н. Ф. Глазовский, Комментарий к идее реанимации проекта переброски Сибирских рек в Среднюю Азию. Ж «ЗЕЛЕНый МИР», Специальный выпуск № 11-12, 2002 г.
6. Постановление КМ 2005 1 ноябр 240-сонли "Хоразм Маъмун академеяси фаолиятини такомиллаштириш ва унинг 1000 йиллигини нишонлашга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида".

УДК 631.675:633

ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПРИ ПОЛИВЕ ПОДЗЕМНЫМИ ВОДАМИ

Серикбаев Б.С., Серикбаева Э.Б.
(ТИИМ)

В настоящее время наличие водных ресурсов и их рациональное использование имеет большое значение для народного хозяйства Узбекистана. Характерные физико-географические особенности степной, пустынной и полупустынной зон Узбекистана –

длительная засуха с очень высокими температурами, малое годовое количество атмосферных осадков, низкая относительная влажность - обуславливают низкую водообеспеченность территории. Поэтому устойчивое развитие земледелия, животноводства или промышленного производства в республике возможно только в случае решения водной проблемы.

Водные ресурсы республики представлены поверхностными, атмосферными и подземными водами, размещение которых по территории крайне неравномерно. Поверхностные воды распределяются по ряду разобщенных самостоятельных бассейнов рек Сырдарья, Амударья, Заравшан, Кашкадарья и др. В условиях острого дефицита поверхностных вод важными водными источниками являются дождевые и подземные воды. Общие запасы подземных вод по республике оцениваются в 18,9 куб км, количество дождевых вод ежегодно меняется и зависит от погодных условий. Эффективное использование дождевых и подземных вод для орошения сельскохозяйственных культур имеет большое научное и практическое значение.

В рамках Программы PL-480 о сотрудничестве между Республикой Узбекистан и департаментом сельского хозяйства США в области сельскохозяйственной науки проводятся НИР по теме «Эффективное использование дождевых и подземных вод на орошение сельхозкультур». Для разработки рациональных режимов орошения кукурузы на зерно сорта «Ватан» при поливе подземными водами в фермерских хозяйствах северной зоны Каракалпакстана проведены полевые опыты, в ходе которых исследовано качество и количество подземных и дождевых вод, осуществлена ирригационная оценка подземных вод с целью подготовки их к орошению, изучены водно-физические и химические свойства почвогрунтов, динамика почвенной влаги, равномерность увлажнения, влияние грунтовых вод на водопотребление и орошения подземными водами на физиологические показатели кукурузы, а также другие факторы.

Исследования проводились комплексно с учетом взаимодействий: подземная и дождевая вода – почва – урожай – качество продукции. Основные методические положения базировались на теоретических и экспериментальных исследованиях, широком обобщении практических результатов по использованию подземных вод на орошение сельскохозяйственных культур. В полевых опытах использовались методики, разработанные в научных и отраслевых институтах и лабораториях ТИИМ, УзНИИХ, НПО САНИИРИ, ГидроИНГЕО, ИВП АН РУз и др.

Почвогрунты на опытных участках фермерского хозяйства Караузякского района Каракалпакстана по механическому составу относятся к тяжелым, глубина залегания грунтовых вод - 2-2,5 м. В период проведения полевых экспериментальных исследований (2001-2004 гг.) климатические показатели отличались от своих многолетних значений. По данным наблюдений метеостанций «Чимбай», количество осадков в 2001 г. составило 98,9, 2002 г. - 239,0, 2003 г. – 254,8, 2004 г.-163,6мм. Для 2001-2004 гг. определены показатели осадков, характерные для рассматриваемого региона (табл.1). Норма годовых осадков h рассчитана по формуле:

$$h = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}, \quad (1)$$

где:

n - число лет наблюдений;

h_i – средний слой осадков каждого года, мм;

i – индекс, означающий при величине h , что эта величина принята для определенного расчетного периода.

Таблица 1. Среднемесячное количество дождевых осадков в 2001-2004 гг. в северной зоне Каракалпакстана

Показатель, мм	Год	Месяц												Сумма за год
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Дождевые осадки, h,	2001	10,5	8,1	20,9	9,6	3,4	-	0,7	13,7	-	21,9	8,3	1,8	98,9
	2002	15,3	53,6	18,3	33,8	42,7	55,1	4,6	11,9	0,7	0,7	0,4	3,0	239,0
	2003	5,90	17,7	35,0	21,3	72,1	31,2	1,9	0,3	-	15,9	45,2	7,0	254,8
	2004	2,40	36,7	-	64,6	33,5	3,8	3,3	-	0,8	2,8	7,0	8,1	163,6

Определение сроков и норм поливов по вариантам опытов проводилось путем регулярного определения влажности почвы в корнеобитаемом слое. К полученным расчетным поливным нормам прибавлялась величина расхода воды на испарение и транспирацию за время перераспределения её в расчетном слое почвы. Суммарное водопотребление кукурузы определялось методом водного баланса по уравнению А.Н. Костякова [1,2]:

$$E_v = M + K \times P_v + \Gamma + (W_n - W_k), \quad (2)$$

где:

E_v – суммарное водопотребление, м³/га;

M – оросительная норма, м³/га;

P_v – объем атмосферных осадков, выпавших за вегетационный период, м³/га;

K – коэффициент использования осадков;

Γ – грунтовые воды, использованные растением за период вегетации, м³/га;

W_n – запас воды в расчетном слое почвы к моменту посева культуры, м³/га;

W_k – запас воды в расчетном слое почвы в конце вегетации, м³/га.

Количество использованной растениями влаги за счет осадков P_v вычислялось по формуле:

$$P_v = K \times 10 \sum h, \text{ м}^3/\text{га}. \quad (3)$$

Полivные нормы для кукурузы на зерно определялись по формуле А.Н.Костякова:

$$M = 100 N \times d (\beta_{nv} - \beta_o), \text{ м}^3/\text{га} \quad (4)$$

где:

N – расчетный слой почвогрунтов, м;

d – плотность почвы, т/м³;

β_{nv} – наименьшая влагоемкость почвогрунтов расчетного слоя, % от d ;

β_o – влажность почвогрунтов перед поливами, % от d .

$$M = \sum m, \text{ м}^3/\text{га}. \quad (5)$$

Исследования проводились по трем вариантам влажности почвогрунтов расчетного слоя перед поливами: вариант1 – 60 % НВ; 2 – 65 % НВ; 3 – 70 % НВ.

Вариант 1 (контрольный). В вегетационный период ежегодно проводилось по 3 полива кукурузы: первый - в фазу выбрасывания султанов; второй – в фазу молочной спелости; третий – в фазу восковой спелости. Поливные нормы варьировали в пределах 1150-1450 м³/га, межполивные периоды длились 30-31 день. Средний урожай кукурузы на зерно составил 28,9 ц/га.

Вариант 2. В течение вегетации кукурузы было проведено 4 полива: первый – в фазу образования 10-11-го листа; второй – в фазу стеблевания; третий - при выбрасывании метелки; четвертый – в фазу молочной спелости кукурузы. Поливные нормы варьировали в пределах 900-1100 м³/га, межполивные периоды длились 16-20, 15-21 день. Средний урожай кукурузы на зерно составил 38,2 ц/га, что больше контрольного варианта на 9,3 ц/га.

Вариант 3. В вегетацию 2003 г. было проведено 6 поливов: первый – в фазу образования 7-9-го листа; второй – в фазу стеблевания; третий - в фазу выбрасывания метелки; четвертый – в фазу цветения метелки; пятый – в фазу молочной спелости; шестой – восковая спелость кукурузы. Поливные нормы варьировали в пределах 800-950 м³/га, межполивные периоды длились 14-16 суток. Средний урожай кукурузы на зерно составил 46,3 ц/га. Разница урожая между 3-м и 2-м вариантами - 8,1 ц/га, несмотря на то, что в варианте 3 проведено на один полив больше, чем в варианте 2. Нормы и сроки поливов по вариантам режимов орошения кукурузы приведены в табл.2.

Таблица 2. Даты поливов и значения поливных норм кукурузы на зерно по вариантам опытов в 2003г.

Ва- риант опыта	№ полива	2003г.	
		Дата полива	Поливная норма, м ³ /га
I	1	2.06	1150
	2	3.07	1400
	3	3.08	1350
II	1	27.05	900
	2	20.06	950
	3	12.07	1050
	4	1.08	1050
	5	20.08	1000
III	1	26.05	800
	2	18.06	800
	3	6.07	800
	4	24.07	900
	5	10.08	950
	6	28.08	950

Для каждого варианта опыта было определено суммарное водопотребление кукурузы.

Оказалось, что суммарное водопотребление в варианте 1 меньше, чем в вариантах 2 и 3.

В течение вегетации на закрепленных площадках определялась густота стояния кукурузы, для чего делянки разбивались по диагонали на четыре площадки общей площадью 100 м². Данные наблюдений за густотой стояния растений представлены в табл.3. В среднем за год процент сохранившихся растений к концу вегетации по сравнению с началом исследований составил: в варианте 1 – 98,1 %, 2 – 99,2 %, 3 – 99,5 %. Самый большой

процент выпада растений кукурузы наблюдался в период до первого полива, когда проводилось боронование, до всходов для уничтожения однолетних сорняков и почвенной корки. Такие агротехнические мероприятия, как культивация междурядий и нарезка борозд, также повлияли на выпад растений. Во все даты наблюдений, исключая 13.08, отмечалось уменьшение процента выпада растений. Меньший процент выпада растений имел место в вариантах с порогом предполивной влажности 65 % и 70 % от НВ.

Таблица 3. Количество сохранившихся растений на каждой опытной площадке в опытах 2003г.

Дата наблюдений	Количество сохранившихся растений?							
	Площадка 1		Площадка 2		Площадка 3		Площадка 4	
	Шт.	%сох	Шт.	%сох	Шт.	%сох	Шт.	%сох
3.05	563	100	564	100	565	100	562	100
3.06	560	99,4	560	99,4	564	99,6	560	99,6
8.07	555	98,6	559	99,2	564	99,6	560	99,6
13.08	551	98,0	559	99,2	564	99,6	556	99,0

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ:

1. В сложных мелиоративных, природно-хозяйственных, экологических условиях северной зоны Республики Каракалпакстан и при остром дефиците в этом регионе поверхностных вод большим резервом являются подземные воды, способные, с учетом научно-обоснованного использования их на орошение экономически выгодных сельскохозяйственных культур, обеспечить дальнейший устойчивое развитие сельского и водного хозяйства.

2. В целях установления оптимальных режимов орошения кукурузы на зерно подземными водами на опытных участках фермерского хозяйства северной зоны Каракалпакстана в 2003 г. проведены полевые экспериментальные исследования, на основании которых разработаны соответствующие рекомендации. Исследования проводились комплексно с учетом взаимодействий: подземная и дождевая вода – почва – урожай – качество продукции.

3. Экономически выгодная оросительная норма на землях с тяжелым механическим составом при глубине уровня грунтовых вод 2-2,5 м для кукурузы районированного сорта «Ватан» - 5200 м³/га с поддержанием порога предполивной влажности почвогрунтов расчетного слоя на уровне 70 % от НВ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Костяков А.Н. Избранные труды. - М.: Сельхозгиз, 1961.
2. Костяков А.Н. Основы мелиорации. - М.: Сельхозгиз, 1961.
3. Серикбаев Б.С., Серикбаева Э.Б., Даулетов Е.Ж., Давлетов Р.А. Повышение эффективности использования дождевых и подземных вод на орошение сельхозкультур // Вестник аграрной науки Узбекистана. – 2004. - №3.
4. Рачинский А.А. Инженерно-мелиоративное районирование орошаемых земель Средней Азии. – Ташкент: Фан, 1989. - С. 40.
5. Курбанбаев Е.К., Аденбаев Б., Курбанбаев С. Оценка пригодности оросительных и коллекторно-дренажных вод на орошение и промывку засоленных земель // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. – 1998. - №7. - С. 23.
6. Renault D. and Makin I.W. Modernizing Irrigation Operations: Spatially Differentiated Resources Allocations. 1999, 32 pp.

БАССЕЙНОВЫЕ СОВЕТЫ – НОВЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ И ВОДОСБЕРЕЖЕНИЮ В РЕЧНЫХ БАССЕЙНАХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Ибатуллин С.Р., Заурбек А.К., Жданов Г.Н., Ким В.А., Мирсаитов Р.Г.
(Юго-Западный научно-производственный центр сельского хозяйства ДГП «Научно-исследовательский институт водного хозяйства»)

В аридных и полуаридных природных зонах водные ресурсы играют исключительно важную роль в развитии аграрного производства, в решении социально-экономических проблем и поддержании экологического равновесия. При этом особую актуальность приобретают вопросы рационального использования имеющихся водных ресурсов, дефицит которых в последние годы растет. В этих условиях одной из основных проблем является оптимизация водораспределения между секторами экономики страны, в решении которой особая роль отводится вопросам водосбережения и адекватного интегрированного управления водными ресурсами.

Концепция интегрированного управления водными ресурсами, являющаяся новой для Казахстана, предусматривает решение проблем водохозяйственного развития страны, обеспечивающего население качественной питьевой водой, продуктами питания и энергией при обязательном условии сохранения окружающей среды. В основе концепции лежит принцип активного участия представителей всех заинтересованных сторон, негосударственных и общественных организаций и непосредственных участников водопотребления в процессе принятия решений государственными структурами /1/. Реализация данного принципа разработчиками Водного Кодекса видится в учреждении Бассейновых советов (БС), статус которых прописан в Кодексе /2/.

Официальным уполномоченным государственным органом управления использованием, регулированием и охраной водного фонда, по положению Водного Кодекса, является республиканский Комитет по водным ресурсам, входящий в состав Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан. Государственное управление использованием и охраной водных объектов в пределах бассейнов крупных рек возложено на Бассейновые водохозяйственные управления (БВУ), которые, согласно статье 40 Водного Кодекса Республики Казахстан, осуществляют «комплексное управление водными ресурсами гидрографического бассейна на основе бассейнового принципа» /2/.

Согласно ст. 43 Водного Кодекса РК, при БВУ возможно создание БС, являющегося консультативно-совещательным органом, который рассматривает актуальные вопросы в области использования и охраны водного фонда, вносит предложения и рекомендации для участников Бассейнового соглашения (о Бассейновых соглашениях - в ст. 42 ВК) /2/.

Целью создания БС является привлечение и активное участие групп водопользователей и заинтересованных лиц в управлении водными ресурсами на уровне речных бассейнов, осуществление действенного контроля над управлением водораспределения, качеством водных ресурсов и сохранением природных комплексов. Состав БС должен включать авторитетных и компетентных членов совета по вопросам управления водными ресурсами на местах. Бассейновый совет должен использовать в своей деятельности принцип прозрачности и возможность информирования общественности о принимаемых решениях. Он должен также иметь доступ к информации о режимах водопотребления субъектами водопользования, объемах водоотведения, качестве потребляемой воды, степени очистки возвратных и отводимых вод, об условиях работы водоприемников.

В соответствии со ст. 43 Водного Кодекса РК, БС соответствующего бассейна реки возглавляется руководителем БВУ. Последнее положение является не совсем верным решением и противоречит основной цели деятельности БС.

Бассейновые советы, по нашему мнению, представляют собой форму общественной организации, выражающей согласованное мнение большинства участников, на основе которого принимаются обязательные предложения для принятия решений БВУ. Принципы деятельности БС предусматривают наличие элементов либеральной рыночной экономики, включающих активный гражданский сектор, высокую степень самоуправления, ограниченное применение административных рычагов, сознательное понимание экономических интересов и ответственность участников Совета, а также наличие независимого экономического суда. Реализация указанных принципиальных положений несовместима с пунктом Водного Кодекса РК о руководстве деятельностью БС представителем исполнительного органа БВУ.

В дальнейшем с усилением роли исполнительной структуры управления (БВУ) эти Советы, как нам видится, в отличие от принципиальных основных положений ПРООН по созданию БС, могут стать органом, определяющим выработку согласованных решений для управленческих действий. В результате произойдет слияние функций БВУ и БС с преобладающим правом БС принимать окончательные решения. В перспективе БС могут явиться моделью для создания Государственного Совета по водным ресурсам (ГСВР).

Основной целью БС является информирование БВУ о нуждах и интересах водопользователей бассейна, о справедливом распределении воды в соответствии с соглашением, достигнутым в Совете, а также представление предложений от имени всех водопользователей в качестве консультирующего органа с правом принятия решений БВУ.

Для решения в Совете конфликтных ситуаций необходимо разработать на долгосрочной основе официальные процедуры их разрешения. Члены БС не будут получать фиксированную оплату, а будут выполнять задания Совета как часть своей обычной деятельности. Однако это положение не исключает в определенных случаях оплату за выполненную работу. Работа БС осуществляется отдельным штатным составом, численность и финансирование которого необходимо отразить в Положении о БС. Необходимо, чтобы БС были утверждены законодательно.

Другим, выдвигаемым нами принципиальным предложением, отсутствующим в положении о БС проекта ПРООН, является положение о размерах тарифных ставок по оплате за водные ресурсы и о принципах и механизмах субсидирования стоимости услуг по доставке воды (см. ниже).

По нашему мнению, Положение о БС должно включать следующие пункты: законодательная база организации; сфера деятельности; общие принципы работы; цели и задачи; полномочия; структура и состав участников; функциональные обязанности членов БС; финансирование деятельности БС.

Преимущества для органов управления водными ресурсами от создания БС нами видятся в:

- повышении информированности БВУ о водных потребностях и проблемах у населения;
- установлении доверительных отношений с водопользователями;
- улучшении управления использованием водными ресурсами;
- улучшении водопользования в целом по всей территории соответствующего бассейна;
- повышении эффективности выявления в бассейне проблем водного хозяйства и принятия адекватных решений по их устранению.

Преимущества от создания БС для водопользователей это:

- упрощение процесса разрешения конфликтных ситуаций;
- доступное информирование органов управления о своих интересах и возникающих потребностях;
- реализация своих основных конституционных прав в соответствии с Конституцией РК в части «...участия в управления делами государства непосредственно и через своих представителей, обращении лично, а также направлении индивидуальных и коллективных обращений в государственные органы и органы местного самоуправления»;
- участие в процессе принятия управленческих решений по водным проблемам на бассейновом уровне;
- участие в обсуждении реформ, инициатив и программ по управлению водными ресурсами на правительственном уровне;
- возможность внесения альтернативных предложений, направленных на решение проблем с водой;
- улучшение информированности о состоянии водных объектов и внесение правительству предложений по улучшению использования водных ресурсов;
- осуществление широкого общественного контроля.

Исходя из опыта деятельности БС в ближнем и дальнем зарубежье, но в отличие от предложения проекта ПРООН, нами конкретизирован состав участников БС. Так, в его состав могут быть включены следующие участники: представители исполнительных местных органов, областных маслихатов, СМИ, НПО, СЭС, экологических организаций, представители водопользователей и водопотребителей по отраслям. Учитывая то, что в южных регионах основным потребителем водных ресурсов является сельское хозяйство (более 70%), число представителей этого сектора в Совете должно быть адекватным. Состав и количество участников БС должно регулироваться исходя из конкретного состава водопотребителей данного бассейна (сельское хозяйство, промышленность, рыбное хозяйство, гидроэнергетика, рекреация и т.д.).

В состав БС должны войти представители акиматов и маслихатов. Их роль заключается в том, чтобы определять планы развития региона в сочетании с использованием и управлением водными ресурсами бассейна.

В их компетенцию входит (ст.39 Водного Кодекса РК):

- принимать участие в работе БС и разработке Бассейнового соглашения;
- разрабатывать региональные программы по рациональному использованию и охране водных объектов, обеспечивать их реализацию;
- осуществлять реализацию бассейновых программ по рациональному использованию и охране водных объектов;
- разрабатывать тарифные ставки за пользование водными ресурсами из поверхностных источников;
- осуществлять информирование населения о состоянии водных объектов, находящихся на соответствующей территории.

В компетенцию областных маслихатов как членов БС входит (ст.38 Водного Кодекса):

- утверждать региональные программы по рациональному использованию и охране водных объектов и осуществлять контроль за их исполнением;
- утверждать тарифные ставки за пользование водными ресурсами из поверхностных источников.

В обязанности членов БС должно входить:

- представление интересов и потребностей водопользователей;

- обсуждение проблем водопользования и рационального использования водных ресурсов;
- выработка решений по оптимальному развитию водного сектора экономики бассейна;
- внесение предложений по охране водного фонда бассейна;
- совместная с БВУ выработка управленческих решений;
- консультирование водопользователей о рациональных нормах водопотребления;
- осуществление контроля качества очистки воды.

Членами БС должны стать компетентные и авторитетные представители исполнительных органов и организаций, а также отдельных групп водопользователей. Их роль заключается в том, чтобы в пределах своей компетенции оказывать помощь водопользователям и представлять их интересы в БС

Что касается вопросов законодательной базы, то в отличие от рекомендаций проекта ПРООН нами предлагается принять поправки к ст. 43 Водного Кодекса РК, отвечающие основным целям и задачам БС, которые формулируются в следующей редакции:

- Бассейновые советы представляют собой общественную форму организации, выражающей согласованное мнение большинства участников, на основе которого принимаются обязательные предложения для принятия решений бассейновыми водохозяйственными управлениями (БВУ);
- в пункт 2 ст. 43 Водного Кодекса РК внести изменение: исключить положение о том, что БС возглавляет руководитель соответствующего бассейнового управления.

Кроме того, предлагается внести поправки в Водный Кодекс РК, устанавливающие следующие положения:

- тарифные ставки по оплате за водные ресурсы должны определяться с учетом или получения водопользователем потенциальных выгод от расположения его объекта водопользования выше по течению реки (канала) или возмещения ущерба водопользователю в случае расположения его объекта водопользования в менее благоприятных условиях - ниже по течению;
- принципы и механизмы субсидирования стоимости услуг по доставке воды должны стимулировать у водопользователей стремление к экономному расходованию оросительной воды. При этом они должны гибко и адекватно реагировать на изменяющуюся ситуацию и удерживать водопользователей в рамках принципов экономичности и отказа от иждивенчества

Действенность и эффективность БС в управлении и охране водного фонда бассейнов рек подтверждается опытом создания и функционирования аналогичных общественных организаций за рубежом. Так, в 6-и речных бассейнах Франции существуют БС, которые являются механизмом ведения диалога и органом, принимающим решения. В каждом речном бассейне существует Речное бассейновое агентство, которое отвечает за техническое управление и исполнение программ, разработанных БС. В целом данная система очень похожа на ту, которая предлагается для Казахстана.

В Таиланде в 25-и бассейнах рек происходит процесс становления Речных бассейновых комитетов (РБК). РБК являются органами, уполномоченными принимать решения, а также следить за техническим управлением водными объектами, подобно предполагаемой совместной работе БВУ и БС в Казахстане. Руководящим органом РБК является межведомственный Национальный комитет по водным ресурсам, который

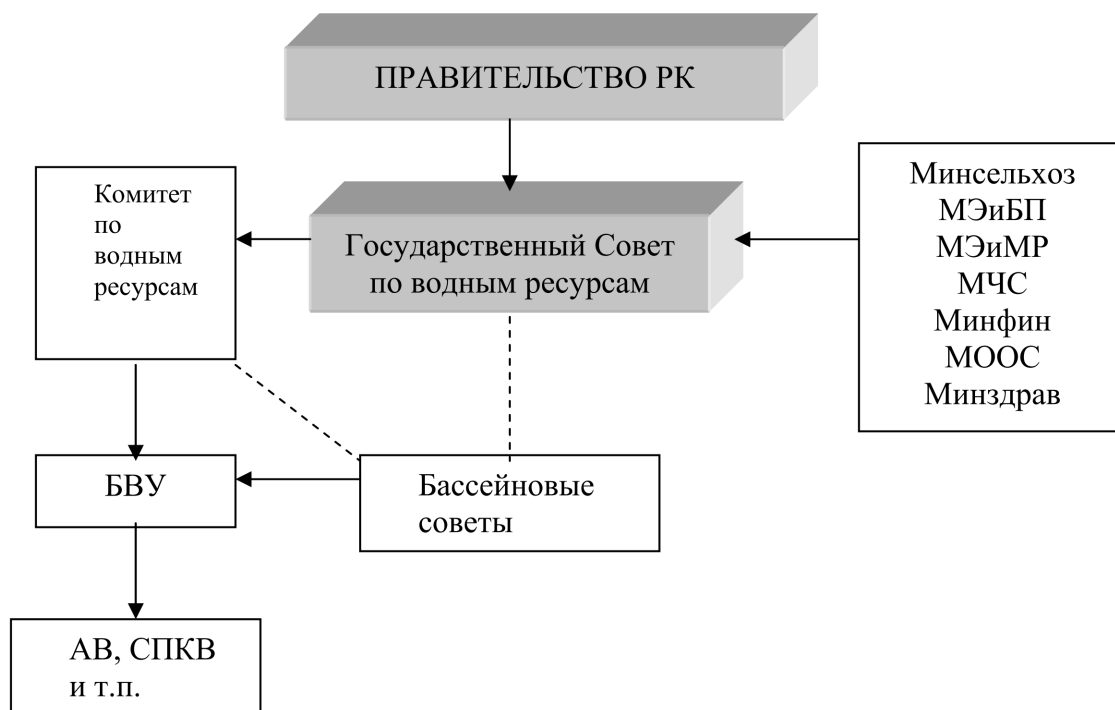
возглавляется заместителем премьер-министра. Однако РБК располагает достаточными правами для самостоятельного принятия решений в соответствии со своими целями.

Необходимо отметить, что в некоторых западных странах никогда не создавалось ни БС, ни его аналогов, так как в этих странах равноправный доступ к воде стандартного качества закреплен юридически через законодательные акты и избирательные процедуры, благодаря которым отсутствует необходимость в организованном представительстве заинтересованных сторон.

Наши предложения являются лишь первым шагом в длительном процессе пересмотра оценок эффективности управления и сохранения природных ресурсов в широком демократическом понимании, что является действенным инструментом решения водных проблем в условиях надвигающегося водного кризиса. В последующем все предлагаемые шаги в этом направлении должны быть адекватны возникающим проблемам и сопоставимы с экономической точки зрения с уровнем угрозы и ее разрешения.

Вышеуказанные предложения структурно отражены в принципиальной схеме организации управления водными ресурсами.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ



МЭиБП – Министерство экономики и бюджетного планирования

МЭиМР – Министерство энергетики и минеральных ресурсов

МООС – Министерство охраны окружающей среды

Таким образом, создание БС, представляющих собой активную организационную форму участия всех заинтересованных сторон в управлении водными ресурсами, будет способствовать совместно с БВУ эффективному управлению водными ресурсами на уровне речных бассейнов, осуществлению действенного контроля за водораспределением и качеством водных ресурсов и сохранению природных комплексов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Национальный план по интегрированному управлению водными ресурсами и водосбережению для Казахстана. Проектный документ. Правительство Республики Казахстан. Программа развития Организации Объединенных Наций. 5 февраля 2005 года.
2. Водный Кодекс Республики Казахстан. Астана, 9 июля 2003 года, №481-ІІ ЗРК.

УДК 631.4

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ СОЛОНЦОВОГО ПРОЦЕССА В ОРОШАЕМЫХ ПОЧВАХ УЗБЕКИСТАНА

Безбородов А.Г., Безбородов Г.А.
(УзНИИХ)

Для характеристики свойств почв, относящихся к солонцам и солонцеватым, использовались данные анализа химических составов водной вытяжки и почвенного поглощающего комплекса. В ранних публикациях о свойствах почв Голодной степи солонцовые свойства определялись по содержанию общей щелочности в водной вытяжке, а также содержанию обменного натрия в емкости катионного обмена. Наиболее полными характеристиками солонцовых почв служили и служат специфические морфологические признаки и высокое содержание обменного натрия. Однако для диагностики процесса осолонцевания этих признаков недостаточно, так как содержание обменного натрия не характеризует условия развития процесса, поскольку его влияние зависит от концентрации солей в почвенном растворе.

Н.Б. Хитров считает, что диагностическим критерием существования солонцового процесса является сочетание двух признаков: морфологических признаков горизонта и показателя физико-химических условий развития процесса в горизонте. Второй показатель, определяемый по зависимости $B=f(ESP, EC_e) > 0$, является интегральным и более значимым, поскольку учитывает содержание обменного натрия (ESP) и электропроводность вытяжки из насыщенной почвенной пасты (EC_e).

Голодностепские солонцовые почвы, существование которых до и после освоения Голодной степи отмечали некоторые авторы, Н.А. Димо, М.А. Панков, А.А. Скворцов и др, нельзя отнести к классическим солонцам в связи с отсутствием в их профиле типичных для таких почв морфологических признаков. Однако высокое содержание обменного натрия в почвенном поглощающем комплексе (ППК) роднит их с классическими солонцами по следующим показателям: почвы среднего и тяжелого гранулометрического состава при увлажнении набухают и диспергируются; водопроницаемость резко уменьшается; снижается высота капиллярного поднятия грунтовых вод; при иссушении почва уплотняется, становится трещиноватой и трудно поддается обработке.

Солонцовые свойства обнаружены нами у орошаемых почв ЦОМС Сырдарьинской области (старая зона орошения Голодной степи), хозяйства «Акбулак» Пахтакорского района Джизакской области (новая зона орошения Голодной степи), хозяйства «Кызыл Узак» Чимбайского района Республики Каракалпакстан.

Для солонцеватых и солонцовых почв характерны плохие водно-физические свойства, особенно слабая водопроницаемость и небольшая высота капиллярного поднятия. На основе данных П.Фагелера можно установить закономерность снижения высоты капиллярного поднятия в зависимости от содержания Na в ППК: если при

содержании Na в ППК 0-5 % ее принять за единицу, то при его содержании 5-10 % она составит 0,83; при 10-15 - 0,42; при 15-20 - 0,19; при 20-25 - 0,14; свыше 25 % - 0,08.

В староорошаемой лугово-сероземной почве ЦОМС - преимущественно среднесуглинистой с содержанием карбонатов в корнеобитаемом слое почвы 2,6-13,6 %, гипса - 4,1-25,7 %, средnezасоленной сульфатного типа засоления - емкость катионного обмена составляет 13,2-16,7 мг-экв; содержание обменного натрия изменяется от 15,3 до 25,1 %. При таком высоком содержании в ППК обменного натрия и гипса водопроницаемость почвы на 6-й час измерения составила 0,19 м/сут.

В новоорошаемой сероземно-луговой почве хозяйства «Акбулак» Пахтакорского района Джизакской области - легко- и среднесуглинистой слабозасоленной хлоридно-сульфатного типа засоления - емкость катионного обмена в корнеобитаемом слое почвы составляет 10,1-12,5 мг-экв, доля обменного натрия - 5,2-9,6 %.

В староорошаемой луговой аллювиальной почве тяжелого механического состава хозяйства «Кызыл Узья» (содержание физической глины более 60%) - средnezасоленной хлоридно-сульфатного типа засоления - емкость катионного обмена находится в пределах 17,7-18,8 мг/экв, содержание обменного натрия в ППК изменяется от 6,5 до 20,3 %, что служит свидетельством наличия у почвы солонцовых свойств. Исследованиями водопроницаемости почвы установлена интенсивность впитывания воды в почву на 6-й час опыта, которая составила 0,072 м/сут.

Таким образом, важнейшим диагностическим критерием солонцовых и солонцеватых почв является содержание обменного натрия в ППК. Представляется, что ещё одной характеристикой этих почв может служить содержание углекислого газа в почвенном воздухе. Многолетние исследования газового режима почв сероземного пояса показывают, что в почвах хлопковых полей содержание CO₂ достигает 0,7-1 %. В почве ЦОМС его содержание в воздухе находится в пределах 0,08-0,15%, в новоорошаемой почве Голодной степи - 0,3-0,4 %, т.е. существенно ниже, чем в несолонцовых почвах.

Приведенные результаты исследований свидетельствуют о распространении в Узбекистане орошаемых почв с солонцовыми свойствами. Для их выявления необходимо при проведении почвенных съемок определять в образцах почвы емкость катионного обмена (ЕКО) и состав почвенного воздуха.

УДК 631.15:33

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ПУТЕЙ ВЛОЖЕНИЯ ИНВЕСТИЦИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Бараев Ф.А., Рамазанов О.Р., Салохиддинов А.Т., Шеров А.Г.
(Ташкентский институт ирригации и мелиорации)

Водохозяйственный бюджет министерств сельского и водного хозяйства ряда стран Центральной Азии распределяется по двум основным направлениям: на капитальное строительство и эксплуатацию. При этом инвестиции, выделяемые на строительство водохозяйственных объектов, как правило, используются для восстановления действующих систем, на которые в свое время были выделены финансы, и они в основном окупили затраты. В то же время известны объекты, которые имеют такой срок окупаемости затрат на их реконструкцию, что по его истечению сразу требуется их реконструкция, тем не менее их народнохозяйственное значение превышает любые финансовые издержки. Следовательно, существует проблема выбора для инвестиций объектов первоочередного восстановления, в

том числе и таких, которые в кратчайшие сроки достаточно эффективно улучшат эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель.

В попытке ответить на вопрос, куда вкладывать инвестиции - в грандиозные, большие или мелкие системы, - нами по заданию фирмы «Лемна» проведен сопоставительный анализ имеющихся материалов по инвестициям выполненных проектов по реконструкции водохозяйственных объектов и результатам их эффективности.

Результаты анализа позволили нам сделать следующие выводы:

1. Объем капиталовложений и ввод мощностей по мелиоративному и водохозяйственному строительству. В структуре объемов капиталовложений сравнительно высок удельный вес затрат на реконструкцию и строительство селе- и водохранилищ (более 26% общего объема по республике). Затраты в убывающем порядке использованы: на реконструкцию орошаемых земель (11,7%); реконструкцию и строительство межхозяйственных каналов, насосных станций и освоение новых земель (рис.1). Очень низки затраты на строительство скважин, берегоукрепительные и противоселевые мероприятия (1,5 %). К сожалению, в имевшихся материалах не представлена структура прочих расходов, которые составляют 15,6 % от объема общих затрат.

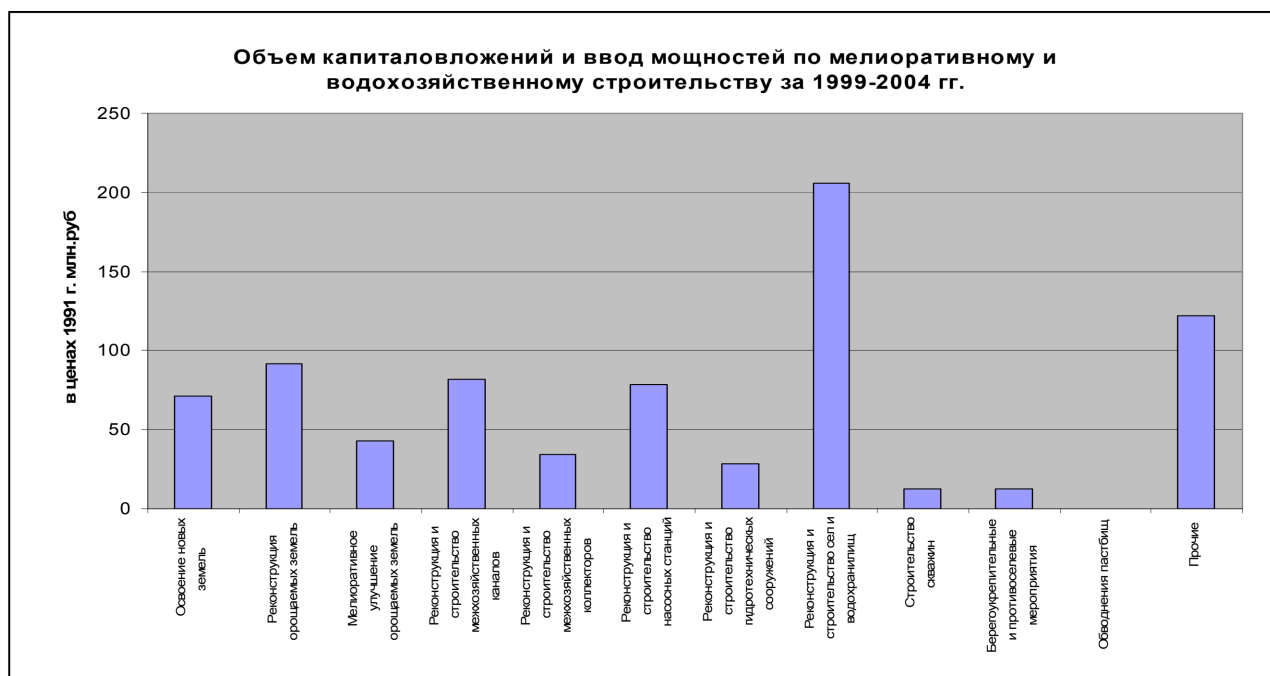


Рис.1. Динамика объема капиталовложений и ввода мощностей по мелиоративному и водохозяйственному строительству в Узбекистане за 1999-2004гг.

2. Объем работ по освоению новых земель. За период 1999-2004 гг. в пределах республики освоено 18,2 тыс. га новых земель. В разрезе областей сравнительно больше земель освоено в Наманганской области - 3,3 тыс.га (или 18 %), меньше всего в Андижанской области - 453 га (или 2,5 % общей площади освоенных земель) (рис.2). Ускоренное освоение новых земель в Наманганской области можно в определенной степени объяснить демографическим фактором. Однако сравнительно высокий темп ввода земель в сельскохозяйственный оборот в Сурхандарьинской и Бухарской областях, где достаточно ощутимы последствия дефицита водных ресурсов в вегетационный и невегетационный периоды, объяснить трудно.

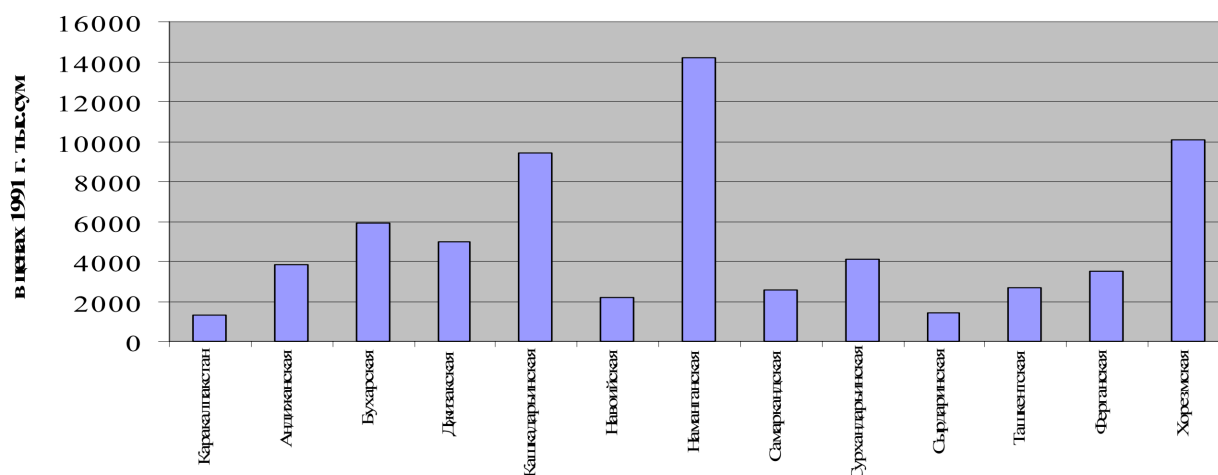


Рис.2. Динамика объема капиталовложений в освоение новых земель по областям Узбекистана за 1990- 2004 гг.

3. Реконструкция и строительство магистральных и межхозяйственных каналов. За период 1999-2004гг. реконструировано и построено 158,7 км магистральных и межхозяйственных каналов. Сравнительно большая протяженность их в Каракалпакстане (91 км или более 57% общего по республике объема выполненных работ). На территории Бухарской области протяженность каналов составляет 71 км (или 44 %), тогда как в Кашкадарьинской области она наименьшая - 27,8 км (или 17 %). Весьма показателен объем капиталовложений на реконструкцию и строительство одного погонного км этих каналов (рис.3). На территории Ташкентской области он составляет 470,7 тыс. сумов, что в 4,8 раза превышает затраты на эти цели в среднем по республике; на территории Кашкадарьинской области - 32,4 и Хорезмской области – 40,3 тыс. сумов, что соответственно в 3 и 2,4 раза ниже среднего по республике.

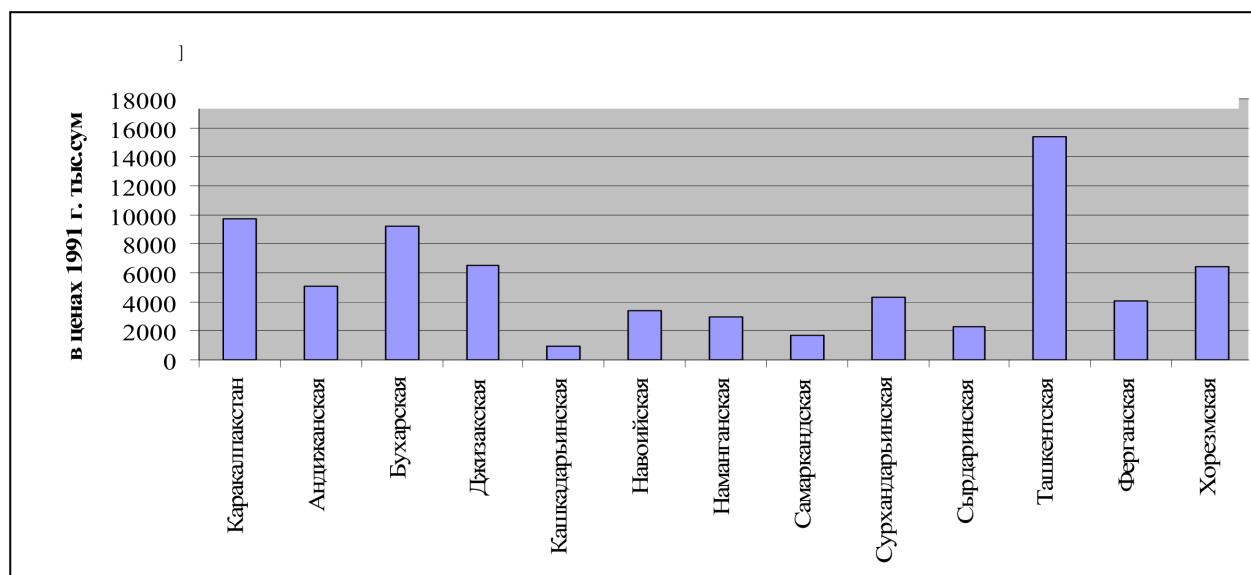


Рис.3. Динамика объема капиталовложений в реконструкцию и строительство магистральных и межхозяйственных каналов по областям Узбекистана за 1999-2004гг.

4. Реконструкция и строительство магистральных коллекторов. За период 1999-2004 гг. в целом по республике реконструировано (построено) 556,7 км магистральных коллекторов. Наибольший объем работ выполнен на территории Сырдарьинской области -

412,4 км (или 74% общего объема выполненных работ). В Андижанской и Самаркандской областях эти работы практически не выполнены. Отметим, что объем капиталовложений на один погонный км магистральных коллекторов варьирует в широком диапазоне: от 9,4 (Сырдарьинская область) до 187,4 тыс. сумов (Ташкентская область), при этом в Каракалпакстане он составил 177,2 тыс. сумов, что в 4,5 раза выше этого показателя в среднем по республике (рис.4).

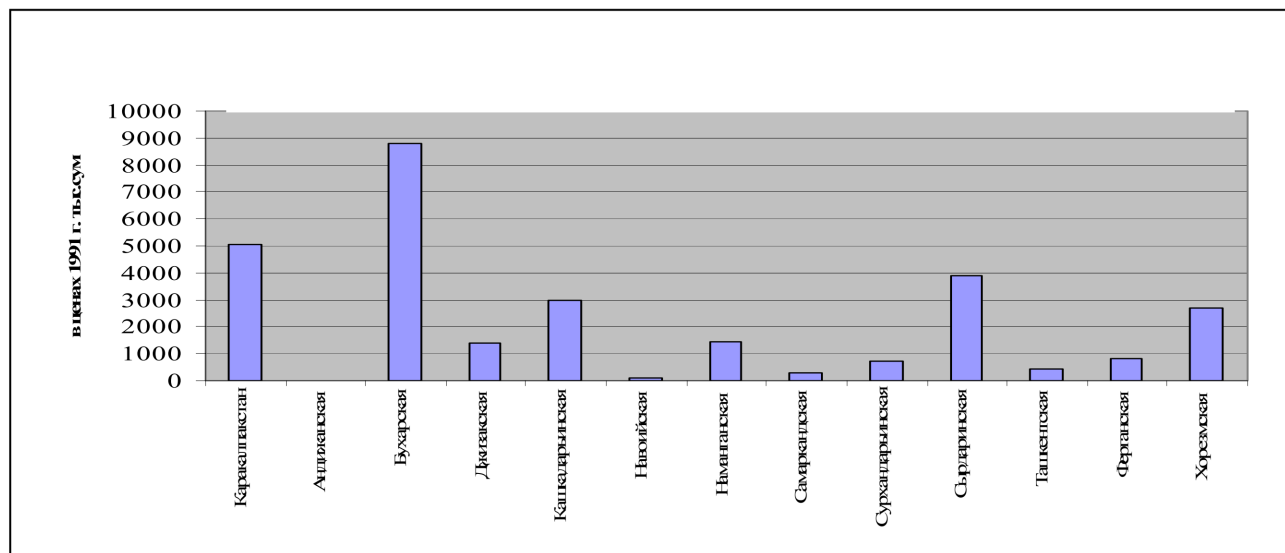


Рис.4. Динамика объема капиталовложений в реконструкцию и строительство магистральных коллекторов по областям Узбекистана за 1999-2004гг.

5. Реконструкция и строительство гидротехнических сооружений. За рассматриваемый период в республике построено 204 гидротехнических сооружения, на что потрачено 27850,83 тыс.сумов (или 136,5 тыс.сумов на один объект). В разрезе областей наиболее высок удельный объем капиталовложений в Джизакской области - 5101,5 тыс.сумов, что в несколько десятков раз превышает средний показатель по республике. Однако в силу того, что объем капитальных затрат существенно различен и зависит от конструкции и других параметров сооружений, оценить его по имеющимся данным было затруднительно.

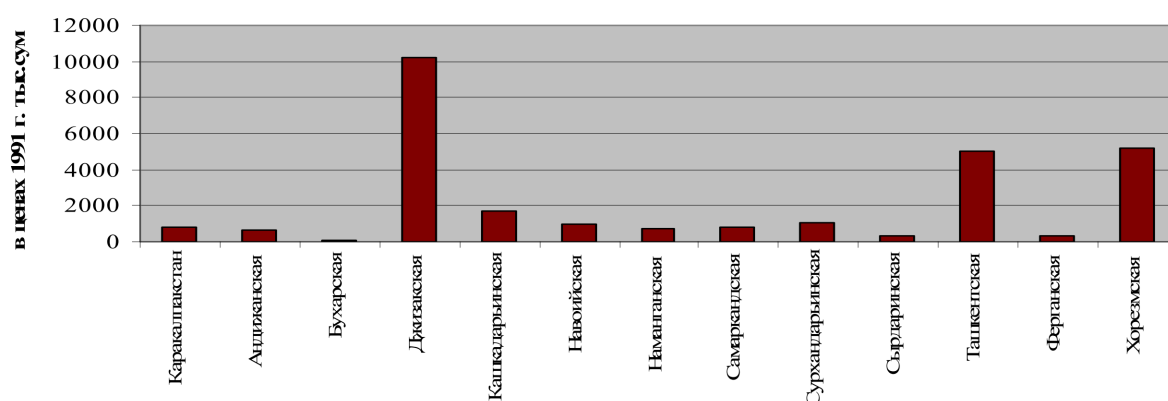


Рис.5. Динамика объема капиталовложений в реконструкцию и строительство гидротехнических сооружений по областям Узбекистана за 1999-2004гг.

6. Реконструкция и строительство насосных станций. За период 1999-2004 гг. реконструировано 433, на что израсходовано 62348,04 тыс. сумов. На одну насосную станцию в среднем по республике истрачено 143,8 тыс. сум капитальных вложений. Удельные затраты на реконструкцию и строительство одной насосной станции сравнительно высоки в Кашкадарьинской (356,1), Андижанской (292,1) и Ташкентской (280 тыс. сумов) областях, что в 2,5-2 раза превышает средний объем капитальных вложений по республике.

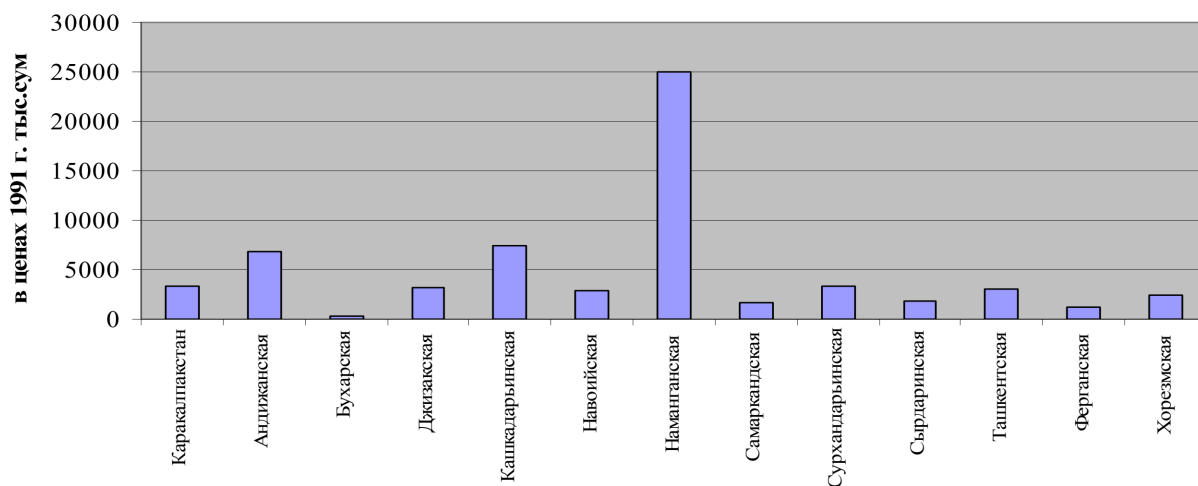


Рис.6. Динамика объема капиталовложений в реконструкцию и строительство насосных станций по областям Узбекистана за 1999-2004гг.

7. Строительство скважин для орошения и мелиорации. В представленных материалах такие данные по Каракалпакстану, Андижанской, Джизакской и Хорезмской областям отсутствовали. В разрезе областей удельные затраты на строительство одной скважины составили от 8,1 (Навоийская) до 26,4 тыс. сумов (Наманганская) области.

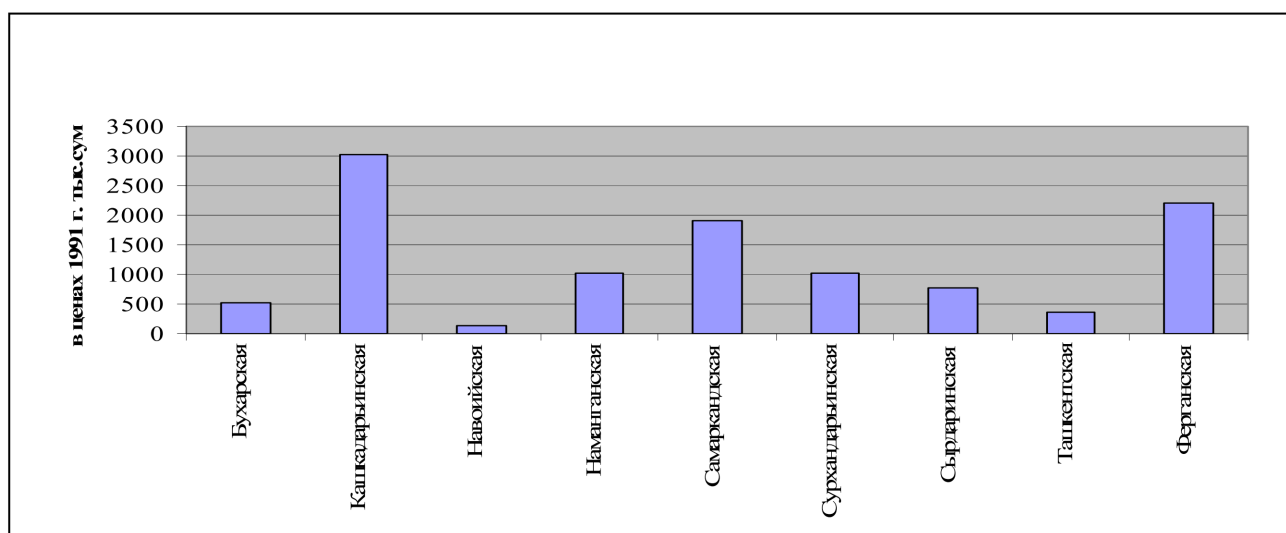


Рис.7. Динамика объема капиталовложений в строительство скважин для орошения и мелиорации по областям Узбекистана за 1999-2004гг.

8. Реконструкция и строительство водо- и селехранилищ. По имевшимся неполным (для отдельных областей) данным судить об объемах удельных капитальных затрат на эти

работы было весьма затруднительно. В целом по республике удельный объем вложений на строительство водо- и селехранилищ составлял 96803,8 тыс. сум на 1 га обслуживаемой ими площади.

9. Берегоукрепительные и противоселевые мероприятия. По представленным данным судить об объемах капиталовложений для осуществления этих мероприятий не представлялось возможным.

Обобщение данных по динамике объемов затрат на эксплуатацию водохозяйственных систем и сооружений за период 1990-2004 гг. показывает следующее:

➤ Удельный вес фонда зарплаты в общих затратах за рассматриваемый период имел тенденцию к снижению. Так, если этот показатель в 1990-1991 годы составил около 20%, то за период 1995-1998 гг. он снизился до 5,3 - 6,1%. В последующие годы он несколько повысился и далее, за исключением 2002 г. (11,5%), варьировал в пределах 7,1-8,6% от объема общих затрат.

➤ Расходы на страхование и создание фонда занятости были сравнительно низки в 1990 г. (0,9%) и высоки в 1991-1992 гг. (6,3-7,6%). В последующие годы их доля варьировала в пределах 2,1-2,6% – 4,3-7,6% от объема общих затрат

➤ В составе мероприятий удельные расходы на электроэнергию достаточно высоки. Обнаруживалась устойчивая тенденция их увеличения за рассматриваемый период. При этом, если в 1990-1994 гг. удельные затраты на электроэнергию составили 18,4-25,3 %, то в 1995-2002 гг. они увеличились до 38,8-51,8, а в 2003-2004 гг. – до 61,4-68,2 % от объем общих затрат. Отмеченное устойчивое повышение этого показателя обусловлено в определенной степени повышением цен на электроэнергию в республике и сопредельных государствах Центральной Азии.

➤ За анализируемый период прослеживалось ежегодное снижение объема затрат и объема работ по очистке ирригационных сетей. Так если в 1990-1994 гг. удельный все затрат на очистку ирригационных сетей составлял 9,7-12,5, то в последующие годы он устойчиво снизился с 8,1 в 1995 г. до 5,6 % к 2004 г.

➤ Удельные затраты на текущий ремонт и другие мероприятия за период 1990-2002 гг. существенных изменений не претерпели и варьировали в пределах 25,4-37,9 % объема общих затрат. В 2003-2004 гг. они уменьшились почти в 2,5-3 раза по сравнению с предыдущими годами.

➤ Удельные затраты на капитальный ремонт объектов в целом за рассматриваемый период устойчиво снижались. Так, если в 1990-1991 гг. они составляли 18,3-19,1 %, то к 2003-2004 гг. уменьшились до 5,1-6,6 % от общего объема капиталовложений, затраченных на эксплуатацию водохозяйственных систем и сооружений.

По результатам проведенной нами работы, наиболее предпочтительной будет следующая методика выявления критических зон. Она основывается на положении, по которому суммарные капиталовложения в ирригацию и мелиорацию, в конечном счете, должны влиять на мелиоративное состояние земель и урожайность культур. Для разработки методики был проведен расчет по данным суммарных капиталовложений в строительство и реконструкцию водохозяйственных объектов Республики Каракалпакстан и областей за период 1998-2004 гг. с учетом произошедших за этот период изменений мелиоративного состояния земель и урожайности основных сельскохозяйственных культур. Следует отметить, что авторам не удалось получить нужную информацию об эксплуатационных затратах, вследствие чего они не вошли в суммарные объемы капиталовложений. Однако при наличии эксплуатационных затрат они могут быть включены в нижеприведенные расчеты. Предлагаемая методика является разработкой авторов настоящей статьи. Она включает следующую последовательность расчетов.

Капиталовложения в ирригацию и мелиорацию по каждой области были просуммированы и приведены к удельным показателям затрат ($K_{уд.обл.}$, сум/га) по выражению:

$$K_{уд} = \sum K_{обл.} / \Omega_{обл.}, \text{ сум/га,} \quad (1)$$

где $\sum K_{обл.}$ - сумма капиталовложений по области, тыс.сум в (ценах 1991г.). (табл.2).;
 $\Omega_{обл.}$ - площадь орошаемых земель в области, тыс.га, (табл.1).

Например, для Каракалпакстана:

$$\sum K_{обл} = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6 + K_7 + K_8 + K_9, \quad (2)$$

где $K_1 = 0$ - капиталовложения на мелиоративное улучшение орошаемых земель, тыс.сум;

$K_2 = 0$ - капиталовложения на реконструкцию орошаемых земель, тыс.сум;

$K_3 = 1313$ тыс.сум - капиталовложения на освоение новых земель,

$K_4 = 9741$ тыс.сум - капиталовложения на реконструкцию и строительство магистральных и межхозяйственных каналов, тыс.сум;

$K_5 = 5069$ тыс.сум - капиталовложения на реконструкцию и строительство магистральных коллекторов;

$K_6 = 815$ тыс.сум - капиталовложения на реконструкцию и строительство гидротехнических сооружений;

$K_7 = 3398$ тыс.сум - капиталовложения на реконструкцию и строительство насосных станций;

$K_8 = 0$ - капиталовложения на строительство скважин, тыс. сум;;

$K_9 = 0$ - капиталовложения на берегоукрепительные работы, тыс. сум.

Подставляя в выражение (2) перечисленные выше значения K_{1-9} (табл. 2), получили:

$$K_{обл} = 0 + 0 + 1313 + 9741 + 5069 + 815 + 3398 + 0 + 0 + 0 = 20336 \text{ тыс.сум,}$$

$$K_{уд\text{ КК}} = 20336 \text{ тыс.сум} / 500,3 \text{ тыс.га} = 40,7 \text{ сум/га.}$$

Изменение урожайности определяли по уравнению (3), (%):

$$\Delta Y = \pm (Y_{2003} - Y_{1998}) / 100 \times Y_{1998}, \quad (3)$$

где Y_{2003} - урожайность по каждой области в 2003 году, ц/га;

Y_{1998} - урожайность по каждой области в 1998 году.

Таким образом, в Каракалпакстане урожайность хлопчатника $Y_{1998} = 10,3$ ц/га, $Y_{2003} = 10,1$ ц/га. Отсюда: $\Delta Y = (10,1 \text{ ц/га} - 10,3 \text{ ц/га}) / 10,3 \text{ ц/га} \times 100\% = -1,9\%$.

Затем определили изменение относительной урожайности (ΔY_k , ц/га) на 1 сум капиталовложений за 1998-2003 гг. (ц/сум) по формуле:

$$\Delta Y_k = \pm (Y_{2003} - Y_{1998}) / K_{уд}, \text{ ц/сум,} \quad (4)$$

$$\Delta Y_k = (10,3 - 10,1) / 40,7 = 0,005 \text{ ц/сум.}$$

Изменение мелиоративного состояния земель (ΔM) вычисляли по выражению:

$$\Delta M = \pm [(\Omega_{хор} / \Omega_{уд})_{2003\text{г.}} - (\Omega_{хор} / \Omega_{уд})_{1998\text{г.}}] = \text{доли,} \quad (5)$$

где $(\Omega_{хор} / \Omega_{уд})_{2003\text{ г.}}$ - отношение площади земель по Республике Каракалпакстан и областям с хорошим мелиоративным состоянием ($\Omega_{хор}$), (га), к таковой с удовлетворительным мелиоративным состоянием ($\Omega_{уд}$), (га) в 2003 г.;

$(\Omega_{\text{хор}} / \Omega_{\text{уд}})1998\text{г.}$ - отношение площади земель по Республике Каракалпакстан и областям с хорошим мелиоративным состоянием ($\Omega_{\text{хор}}$), (га), к таковой с удовлетворительным мелиоративным состоянием ($\Omega_{\text{уд}}$), (га), в 1998 г.

Так, для Республики Каракалпакстан:

$$\Delta M = \pm [(57,8 / 328,2)2003\text{г.} - (8 / 367)1998\text{г.}] = +0,12.$$

Затем по этим данным в программе Excel был построен график, с помощью которого можно определить критические зоны. За критическую зону была принята та, где при значительных капиталовложениях мелиоративный эффект и прирост урожайности культур были минимальными.

Анализ данных таблиц и графика свидетельствует о том, что в Республике Узбекистан к критическим зонам можно отнести Хорезмскую, Ферганскую, Кашкадарьинскую и Самаркандскую области в ценах 1991 г., что может несколько измениться при расчете с учетом индексации.

Таблица 1.

№	Республика, область	Орошаемая пашня, тыс.га	Урожайность с/х культур					Мелиоративное состояние земель, тыс.га					
			Хлопчатник		Зерноколосовые			1998г.			2003г.		
			Средняя фактическая		Норматив	Средняя фактическая		Хор	Удов	Неуд	Хор	Удов	Неуд
			1998	2003 (+%,.)		1998	2003						
1	Республика Каракал-пакстан	500,3	10,3	10,1 (-1,9)	24,6	16,7	22,5 (+25,7)	18	367	113	57,8	328,2	114,2
2	Андижан-ская	263,9	24,3	25,8 (+5,8)	36	63,2	67,8 (+6,78)	85	166	14	84,7	159,7	19,5
3	Ферганская	358,7	22,8	18,7 (-17,9)	33,6	32,6 (-3)	50,1	83	206	70	124,3	218,8	15,7
4	Наманган-ская	279,5	21	18,8 (-10,4)	35,4	30,1	45,4 (+33,7)	213	55	9	226,6	45,7	7,2
5	Джизакская	301,2	13,7	16 (+14,3)	30	19,4	31 (+37,4)	52	235	7	50,0	235,0	16,2
6	Сырдарь-инская	290,7	12,8	12,9 (+0,7)	29,4	22	24,7 (+10,9)	5	199	93	6,5	219,7	64,9
7	Ташкент-ская	382,2	20	19,7 (-1,5)	35,4	29,8	39 (+23,6)	319	58	10	344,8	28,9	8,5
8	Сурханда-рынская	326,1	27,9	28,4 (+1,8)	36	31,8	43,8 (+27,4)	263	61	5	283,3	40,3	2,5
9	Кашкада-рынская	505,4	22,9	21,7 (-5,2)	30,6	22,5	35,3 (+36,2)	267	197	51	247,5	225,1	32,9
10	Бухарская	273,7	29,5	29,1 (-1,4)	31,8	27,5	47,4 (+41,9)	166	64	42	24,7	203,4	15,6
11	Навоийс-кая	127,2	25,3	25,9 (+2,3)	31,2	25,5	44,2 (+42,3)	17	71	37	22,7	95,5	9,0
12	Самаркан-дская	376,4	25,8	22,8 (-11,6)	34,2	38,3	52,6 (+27,2)	294	73	4	253,0	116,3	7,1
13	Хорезмс-кая	276,5	21,6	15,9 (-6,4)	32,4	50,2	34,8 (-0,7)	0	246	28		247,1	29,4
14	Всего по Узбекистану	4262,3	20,9	20,6 (-1,4)	33,0	30,4	41,6 (+26,9)	1784	2004	466	1725,9	2163,7	372,7

Таблица 2.

№	Республика, область	Орошаемая пашня тыс.га	Капиталовложения, тыс. сум, в ценах 1991 г.															Сум/ га	Изменение урожайнос-ти за пери-од 1998 - 2003 гг.		Изме- нение мелиор ативно го состо- яния с 1998 по 2003гг Х/У
			Мелиоративное улучшение	Реконструкция орошае- мых земель	Освоение новых земель	Реконструкция и строительство межхозяйственных каналов	Реконструкция и строительство межхозяйственных коллекторов	Реконструкция и строительство ГТС	Реконструкция и строительство НС	Реконструкция и строительство СКВ	Реконструкция и строительство водохранилищ	Берегоукрепительные работы	Эксплуатационные затраты	Всего	Х. %	П. %					
1	Республика Каракалпакстан	500,3	0	0	1313	9741	5069	815	3398	0	0	0	0	20336	40,7	-1,9	+25,7	+0,12			
2	Андижанская	263,9	5734	8885	3853	5057	0	617	6778	0	290	6084	0	37298	141,3	+5,8	+6,78	+0,02			
3	Ферганская	358,7	2974	8094	5894	9208	8774	67	313	527	0	168	0	36019	100,4	-17,9	-3	+0,06			
4	Наманганская	279,5	3775	9702	5006	6505	1375	10203	3200	0	63215	0	0	102981	368,4	-10,4	+33,7	+1,15			
5	Джизакская	301,2	2119	5272	9409	901	2989	1669	7407	3033	380	0	0	33179	110,2	+14,3	+37,4	-0,01			
6	Сырдарьинская	290,7	1354	1749	2205	3368	105	977	2911	130	29690	43	0	42532	156,6	+0,7	+10,4	+0,004			
7	Ташкентская	382,2	6680	11775	14167	2968	1433	718	24953	1029	2251	2246	0	68220	178,5	-1,5	+23,4	+6,7			
8	Сурхандарьинская	326,1	721	4591	2598	1709	281	830	1645	1919	17825	123	0	32242	98,8	+1,8	+27,4	=2,79			
9	Кашкадарьинская	505,4	1847	13337	4122	4294	700	1077	3351	1012	0	911	0	30651	60,64	-5,2	+36,2	-0,26			
10	Бухарская	273,7	2607	3491	1451	2261	3888	340	1851	762	0	216	0	16867	61,62	-1,4	+41,9	-2,47			
11	Навоийская	127,2	1503	3402	2703	15392	431	5044	3040	369	0	0	0	31884	250,6	+2,3	+42,3	-0,01			
12	Самаркандская	376,4	4451	4782	3524	4024	820	329	1148	2196	0	25	0	21299	56,6	-11,6	+27,4	-1,85			
13	Хорезмская	276,5	5984	16339	10092	6396	2715	5163	2350	0	1440	622	0	51101	184,8	-26,4	-30,7	0			
14	Всего по Узбекистану	4262,3	39749	91419	66338	71827	21744	27850	62348	10979	119649	12896	0	524799	123,1	-1,4	+26,9	-0,1			

Таблица 3. Сводные данные для определения критических зон

Каракалпакстан	Андижан	Фергана	Наманган	Джизак	Сырдарья	Ташкент	Сурхандарья	Кашкадарья	Бухара	Навои	Самарканд	Хорезм	Узбекистан
Капиталовложения, 40,7сум/га	141,3	100,4	368,4	110,2	156,6	178,5	98,8	60,6	61,2	250,6	56,6	184,8	123,1
Изменение урожайности хлопка на 1 сум затрат за 1998-2003 -50 (0,005x10000,ц/сум)	106	-408	59,71	208,7	6,38	-16,8	50,6	- 198, 01	-65,4	23,9	530,1	-362	-24,4
Изменение урожайности зерноколосовых на 1 сум затрат за 1998-2003гг. 145 (x1000ц/Сум))	32,5	174,3	41,5	105,2	17,2	51,5	93,1	198	325,2	75	250,9	-83,3	89,4
Изменение урожайности хлопка % к затратам за 1998-2003 -19 (1,9x10)	58	-179	-104	143	7	-15	18	-52	-14	23	-116	-264	-14
Изменение урожайности зерноколосовых, % к затратам за 1998-2003 25,7(0,257x100)	6,78	-3	33,7	37,4	10,4	23,4	27,4	36,2	41,9	42,3	27,4	-30,7	26,9
Изменение мелиоративного состояния земель за 1998-2003гг 12 (0,12x100 -в долях отношения Хор/Удов)	1,2	6	115	-1	0,4	670	279	-26	-247	-1	-185	0	-10

