

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО И ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И МЕЛИОРАЦИИ**

на правах рукописи

**БЕГМАТОВА ЛУИЗА ИЛХОМОВНА**

**«СУБИРРИГАЦИЯ, КАК ВОДОСБЕРЕГАЮЩАЯ  
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИВА ХЛОПЧАТНИКА НА  
ГИДРОМОРФНЫХ ЗЕМЛЯХ ХОРЕЗМСКОГО  
ОАЗИСА»**

**Специальность 5А 650201 «Гидромелиорация»**

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание степени магистра

Работа рассмотрена и допущена  
к защите зав. кафедры  
к.т.н., доц. И.А. Бегматов  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 г.

Научный руководитель  
д.с.х.н., проф. М.Х. Хамидов

\_\_\_\_\_

**ТАШКЕНТ - 2010**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение.....                                                                           | 6  |
| 1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ<br>ХОРЕЗМСКОГО ОАЗИСА.....                  | 12 |
| 1.1 Географическое положение и рельеф.....                                              | 12 |
| 1.2 Агроклиматическая характеристика.....                                               | 13 |
| 1.3 Литолого–геоморфологическое строение.....                                           | 15 |
| 1.4 Гидрогеологические условия.....                                                     | 17 |
| 1.5 Почвенно-мелиоративные условия.....                                                 | 22 |
| 1.6 Ирригационно-хозяйственные условия.....                                             | 27 |
| 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....                                        | 32 |
| 2.2 Агротехнические мероприятия, проведенные на опытном участке...                      | 36 |
| 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....                                                 | 38 |
| 3.1 Питательный режим почв опытно-производственного участка.....                        | 38 |
| 3.2 Исходное состояние почв.....                                                        | 38 |
| 3.3 Водно-физические и агрофизические свойства почв.....                                | 40 |
| 3.3.1 Объёмная масса почв опытно-производственного участка<br>занятая хлопчатником..... | 40 |
| 3.3.2 Наименьшая влагоёмкость почвы.....                                                | 41 |
| 3.3.3 Водопроницаемость почв опытно-производственного участка.....                      | 42 |
| 3.4 Водный режим почвы опытно-производственного участка.....                            | 43 |
| 3.4.1 Сроки, число поливов, поливные и оросительные нормы.....                          | 43 |
| 3.5 Режим предполивной влажности почвы.....                                             | 47 |
| 3.6 Динамика и минерализация грунтовых вод на ОПУ.....                                  | 48 |
| 3.7 Солевой режим почв.....                                                             | 53 |
| 3.8 Питательный режим почвы в зависимости от режима орошения<br>хлопчатника.....        | 54 |
| 3.9 Фенологические наблюдения за ростом и развитием хлопчатника..                       | 55 |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 3.10 Влияние способа орошения на урожайность хлопчатника..... | 57 |
| 3.11 Экономическая эффективность опытов.....                  | 58 |
| 3.12 Структура и объем суммарного водопотребления.....        | 60 |
| 3.13 Основы безопасности жизнедеятельности.....               | 63 |
| 3.14 Мировой финансово-экономический кризис.....              | 73 |
| Выводы.....                                                   | 78 |
| Список используемых источников.....                           | 80 |
| Приложение.....                                               | 83 |

*Наша цель - резко повысить эффективность производства в сельском хозяйстве, поднять жизненный уровень проживающих на селе, создать для них достойные условия жизни. Для этого в условиях орошаемых земель обязательно надо улучшать мелиоративное состояние почвы, к ирригационным работам относиться как к приоритетной задаче.*

***И.А.Каримов***

## **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальность темы. С первых дней государственной независимости в Республике Узбекистан ведется большая работа по реализации программного курса глубоких социально-экономических реформ. Одним из приоритетных направлений этого курса является аграрный сектор экономики с новыми условиями ведения хозяйства на селе. Поэтому закономерным стал тот факт, что 2009 год был объявлен в нашей стране Годом развития и благоустройства села. На этой основе была принята специальная Государственная программа, нацеленная на решение задачи по изменению облика кишлаков, углублению реформ в агропромышленном комплексе, повышению качества жизни на селе, общественно-политического и культурного уровня сельчан.

Эта программа, вобравшая в себя идею «Развитие села – это благоустройство страны, повышение благосостояния нашей жизни» и за исполнением которой установлен строгий контроль, рассчитана не только на 2009 год, но и на средне- и долгосрочную перспективу. Только в 2009 году на реализацию данной программы из всех источников было направлено свыше 2 триллионов 612 миллиардов сум.

В реализации больших проектов важную роль сыграли инвестиции Азиатского банка развития, Всемирного банка, Исламского банка развития, финансовых институтов Китайской Народной Республики, Южной Кореи и ряда арабских государств.

В 2009 году были выполнены работы по ремонту и восстановлению сетей мелиорации, ирригационной системы, построены и реконструированы 840 км коллекторно-дренажных сетей, 250 скважин вертикального дренажа, 15 единиц мелиоративных насосных станций и сооружений, завершено строительство новых каналов протяженностью 50 километров.

В результате улучшилось мелиоративное состояние свыше 240 тысяч га орошаемых земель, что дает возможность увеличить урожайность сельскохозяйственных культур и повысить доходы фермерских хозяйств. Всего на реализацию проектов по мелиоративному улучшению земель в 2009 году было направлено 130 миллиардов сумов.

Особое внимание в реализации Государственной программы уделено вопросам дальнейшего совершенствования и укрепления законодательной и нормативно-правовой базы в целях еще более полного обеспечения интересов сельских жителей. Только в текущем году в сельской местности создано 460 тысяч рабочих мест, в том числе порядка 380 тысяч – за счет развития сферы услуг и сервиса, и что особенно радует - в основном там работает молодежь.

Основным условием достижения намеченных высоких рубежей, отвечая при этом вызовам времени, преодолевая сложные, нелегкие испытания, является воспитание всесторонне развитого молодого поколения.

Для всех нас очевидна одна непреложная истина — какие бы тщательно продуманные программы по развитию страны ни разрабатывались, какая бы материальная база и возможности ни создавались и какие бы средства ни инвестировались, существует только один наиважнейший фактор, который позволит осуществить все задуманное и достичь намеченных целей,

это – высококвалифицированная рабочая сила, молодые специалисты, способные взять на себя ответственность за завтрашний день, за дальнейшее развитие страны.

Принимая все это, а также предложения широкой общественности во внимание, Президент Каримов И.А. объявил 2010 год в нашей стране Годом гармонично развитого поколения. При этом следует особо подчеркнуть, что в новом, 2010 году свыше 50 процентов средств госбюджета будет направлено только на развитие сфер образования и здравоохранения.

Необходимо иметь в виду тот факт, что сегодня в сфере малого бизнеса и предпринимательства занято свыше 70 процентов активного населения страны и что без дальнейшего развития этой сферы мы не видим будущего развития экономики страны. Поэтому в принимаемой программе на 2010 год особое место отведено вопросам решения существующих проблем развития малого бизнеса и предпринимательства, устранения на этом пути все еще имеющихся преград и создания во всех регионах, особенно в сельской местности, необходимых условий для привлечения в эту сферу молодежи, предоставления соответствующих льгот и преференций.

Программой предусмотрено создание в системе Академии наук и высших учебных заведений новых лабораторий, наладить их эффективное сотрудничество с ведущими зарубежными научными центрами в целях развития самых передовых, перспективных научных исследований и изыскательских работ, находящихся в центре внимания научной общественности развитых государств.

К примеру, возрастающий дефицит в Узбекистане оросительной воды вынуждает проводить работы по поиску водосберегающей технологии.

Для решения этой проблемы наиболее актуальным является рациональное использование водных ресурсов путем выработки и внедрения водосберегающих технологий, которые позволят увеличить КПД оросительной сети, оросить песчаные почвы, крутые склоны и адыры.

Из-за больших потерь воды на полях эффективность бороздкового полива невысокая – 0,67 %. В таких условиях особую актуальность приобретают прогрессивные способы полива, например орошение способом субирригация. При способе полива субирригацией используются грунтовые воды, которые приводят к сокращению оросительной воды до 30 %, что является эффективным по сравнению с другими способами полива. Поэтому детальный анализ современного состояния применяемых способов полива и широкое применение прогрессивных способов орошения для Республики Узбекистан является очень актуальным.

Целью данных исследований является разработка режима орошения и условий применения водосберегающей технологии, субирригации, на хлопчатнике в природно-почвенных условиях Хорезмского оазиса.

Задачи исследований – повысить КПД техники полива, улучшить технологию орошения для облегчения труда поливальщика, фермера, дехкана в условиях нарастания негативных процессов природных явлений в орошаемом земледелии.

Изучение возможности применения способа субирригации на землях с особыми природно-климатическими и почвенно-мелиоративными условиями представляет научный и практический интерес для дальнейшего развития способа субирригации при поливе хлопчатника.

Цель и задачи исследований. Цель исследований заключается в научном обосновании эффективности применения различных режимов орошения хлопчатника при орошении способом субирригации на гидроморфных почвах Хорезмского Оазиса.

В связи с этим основными задачами исследований являются:- установление размеров поливных и оросительных норм, числа и сроки проведения поливов, обеспечивающих получение наибольшего урожая хлопчатника по сравнению с применяемыми в производстве режимами орошения;

- оценка влияния различных режимов орошения на рост, развитие и формирование урожая хлопчатника;
- установление влияния различных режимов орошения хлопчатника на некоторые водно-физические и агрохимические показатели типичных сероземов;
- определение урожайности хлопчатника в зависимости от режима орошения, а также выявление экономического эффекта при режиме орошения хлопчатника в сравнении с производственными показателями.

Научная новизна работы заключается в том, что, впервые на гидроморфных почвах Хорезмской области установлены оптимальные режимы орошения хлопчатника сорта «Бухара-102», установлены оптимальные поливные и оросительные нормы, а также число поливов и их распределение по фазам развития растений для поддержания благоприятной влажности расчетного слоя почвы на фоне соответствующей агротехники и наибольшего урожая.

Практическая ценность исследований. На основании результатов полевых исследований производству рекомендованы рациональные режимы орошения хлопчатника, применение которых обеспечит получение урожая хлопчатника не менее 39,7 ц/га при уменьшении затрат оросительной воды до 30%.

Апробация. Результаты исследований докладывались на заседаниях секции Республиканской научной конференции и на внутривузовских научно-производственных конференциях молодых учёных, магистров и бакалавров ТИИМ (2005-2009 гг.).

Внедрение. Результаты исследований использованы при разработке рекомендаций по рациональному режиму орошения хлопчатника в условиях гидроморфных почв Хорезмской области на площади 1 га в фермерском хозяйстве «Тожи-Ислом» Шаватского района.

Публикации. Основные положения магистерской диссертации

опубликованы в десяти научных трудах.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, методики и условий проведения опытов, результатов исследований, выводов и практических предложений.

Работа изложена на 82 страницах компьютерного текста, содержит 20 таблиц и 6 рисунков. Список используемых источников состоит из 26 наименований.

# 1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ ХОРЕЗМСКОГО ОАЗИСА

## 1.1 Географическое положение и рельеф

Хорезмский оазис расположен в северной части обширной Туранской провинции, охватывающей равнинную часть Средней Азии и занимает древнюю и современную дельту Амударьи между современным руслом этой реки на севере и Заунгузскими Каракумами на юге. Территория оазиса представляет древнюю речную долину, образованную наносами реки Амударьи.



Рис. 1.1.1 Карта Республики Узбекистан с обозначенными областями

Строение и рельеф местности здесь однообразен, с общим уклоном на северо-запад. С юго-восточной части рельеф нарушается небольшим плоскогорьем с твердым щебенчатым грунтом, называемым Ташсакинским массивом.

## 1.2 Агроклиматическая характеристика

Климат Хорезмского оазиса резко континентальный. Разница между средней температурой холодного и самого теплого месяцев равна 31-32° С. Лето жаркое, сухое. Самый теплый месяц июль, средняя температура которого 27,5-28° С. Среднеабсолютный максимум - 40-41° С, иногда 45-46°С.

Зима холодная. Самый холодный месяц январь имеет среднюю месячную температуру - 2-5° С. Минимум температуры в отдельные годы понижается до - 30-32° С (табл 1.2.1).

Последние весенние заморозки отмечаются в конце марта - начале апреля (30.III-3.IV). Средние многолетние даты первых осенних заморозков приходятся на 22...25.X. Безморозный период длится около 201-208 дней, наиболее продолжительный достигает 230-235 дней, наиболее короткий - 170-180 дней.

Температура холодного периода в Хорезмском оазисе ниже других регионов Средней Азии. Продолжительность холодного периода в Хиве 78 дней, в Ургенче - 84, в Ташаузе - 71, тогда как в Ферганской долине он длится 40-60 дней.

Глубина промерзания почвы от 28 до 70 см.

Накопление суммы эффективных температур в Хорезмском оазисе начинается поздно, в конце марта и к первому апрелю не превышает 10-15° С. В дальнейшем эти темпы резко возрастают, и в итоге сумма их за вегетационный период составляет 2268-2309° С.

Атмосферных осадков в оазисе выпадает мало, годовая сумма их составляет 80-115 мм. Наибольшее количество осадков в Хорезмском оазисе выпадает весной - 32-45 мм.

Таблица 1.2.1 Метеорологические условия по метеостанции Ургенч.

| Месяцы   | Температура воздуха по декадам, °С |      |      | Средне-месячная температура воздуха, °С | Относительная влажность воздуха, % |    |     | Средне-месячная относительная влажность воздуха, % | Скорость ветра по декадам, м/с |     |     | Средне-месячная скорость ветра, м/с | Атмосферные осадки по декадам, мм |      |      | Месячные атмосферные осадки, мм |
|----------|------------------------------------|------|------|-----------------------------------------|------------------------------------|----|-----|----------------------------------------------------|--------------------------------|-----|-----|-------------------------------------|-----------------------------------|------|------|---------------------------------|
|          | I                                  | II   | III  |                                         | I                                  | II | III |                                                    | I                              | II  | III |                                     | I                                 | II   | III  |                                 |
| Январь   | 0,0                                | 0,9  | -8,9 | -2,8                                    | 78                                 | 77 | 77  | 78                                                 | 3,3                            | 3,9 | 3,5 | 3,6                                 | 0,5                               | 19,5 | 15,8 | 35,8                            |
| Февраль  | -9,2                               | -6,5 | 2,1  | -5,0                                    | 71                                 | 65 | 70  | 69                                                 | 3,3                            | 3,1 | 3,5 | 3,2                                 | 1,4                               | -    | -    | 1,4                             |
| Март     | 10,4                               | 10,1 | 8,5  | 9,7                                     | 65                                 | 62 | 50  | 59                                                 | 3,3                            | 3,9 | 5,1 | 4,1                                 | 0,7                               | 2,8  | 2,4  | 5,9                             |
| Апрель   | 7,5                                | 18,1 | 22,8 | 16,2                                    | 55                                 | 39 | 40  | 45                                                 | 3,7                            | 3,8 | 3,4 | 3,6                                 | 7,5                               | -    | -    | 7,5                             |
| Май      | 21,8                               | 21,5 | 25,1 | 22,8                                    | 44                                 | 39 | 42  | 42                                                 | 3,2                            | 3,3 | 2,6 | 3,0                                 | 6,9                               | 1,8  | 2,0  | 10,7                            |
| Июнь     | 27,8                               | 30,1 | 27,3 | 28,4                                    | 35                                 | 35 | 40  | 37                                                 | 3,5                            | 2,6 | 3,2 | 3,1                                 | -                                 | -    | -    | -                               |
| Июль     | 31,4                               | 27,4 | 28,7 | 29,1                                    | 37                                 | 40 | 46  | 41                                                 | 3,0                            | 2,8 | 2,9 | 2,9                                 | -                                 | -    | -    | -                               |
| Август   | 28,6                               | 26,7 | 21,1 | 25,3                                    | 48                                 | 43 | 47  | 46                                                 | 3,2                            | 2,6 | 2,7 | 2,8                                 | -                                 | 3,5  | -    | 3,5                             |
| Сентябрь | 23,2                               | 22,7 | 18,8 | 21,6                                    | 44                                 | 44 | 38  | 42                                                 | 2,9                            | 2,5 | 3,2 | 2,8                                 | -                                 | -    | -    | -                               |
| Октябрь  | 17,0                               | 12,9 | 9,6  | 13,0                                    | 44                                 | 42 | 56  | 47                                                 | 2,3                            | 3,0 | 2,6 | 2,6                                 | -                                 | -    | -    | -                               |

Влажность воздуха в оазисе низкая, особенно в теплую половину года, относительная влажность воздуха осенних месяцев не достигает 30% в 13 часов дня.

Сухость воздуха и интенсивная радиация солнца вызывают сильное испарение. Годовая величина испарения с водной поверхности в среднем составляет 1000-1200 мм, превышая годовую сумму осадков почти в 10-15 раз.

По сравнению с другими регионами на территории Хорезмского оазиса отмечается повышенная ветровая деятельность. Средняя годовая скорость ветра по метеостанции Ургенч 3,4 м/с, тогда как по метеостанции Коканд всего лишь 1,9 м/с. Основное направление ветра - северо-восточное.

### **1.3 Литолого–геоморфологическое строение**

Литолого–геоморфологическое строение территории Хорезмского оазиса очень сложное и определяет специфику гидрогеологических условий почвенного покрова. В пределах земледельческой зоны Хорезмской области выделяются следующие геоморфологические районы:

- озерные отложения Даудана, сложенные преимущественно тяжелыми суглинками и глинами озерного типа с прослойками супесей и песков; мощность отложений не превышает 8,0м;

- прирусловые отложения Даудана, выраженные песчано–супесчано–глинистыми отложениями, мощность их от 5-7 до 23-25м;

- русловые отложения Даудана, сложенные аллювиальными слоистыми отложениями, состоящими преимущественно из песчаных наносов, перекрытых суглинисто–глинисто-супесчаными слоистыми породами мощностью 1,0-1,5м;

- озерные и прирусловые отложения Дарьялыка, выполненные (в левобережной части) глинистыми, озерными отложениями Даудана, перекрытыми суглинисто-супесчаными аллювиальными наносами Дарьялыка,

ниже 8,5м песчаные наносы; в правобережной части суглинисто-супесчаная зона аллювия Дарьялыка с общей мощностью аллювия 15-25м;

- русловые отложения Дарьялыка, сложенные слоистыми суглинисто-супесчаными наносами, мощностью 1,5м, покоящимися на песчаных отложениях;

- русловые отложения современной Амударьи, представленные аллювиальными отложениями, состоящими из суглинков, супесей, глины и песков, перекрытыми легким механическим составом (легкие суглинки, супеси); мощность этих отложений вдоль русла Амударьи превышает 8,5м;

- Ташсакинское плато и Заунгузские грядовые пески: плато сложено породами плиоцена, разными песками и песчаниками с прослойками гальки, мергелистых глин, отложения эти покрыты песчаными, сильно известковыми суглинками; Заунгузские Каракумы сложены породами Заунгузской толщи, представлены песчаниками, глинами, песками.

В соответствии с основными моментами геологической истории и результатами современных геодинамических процессов в пределах Каракалпакистана выделяются следующие геоморфологические районы: внутренние низкогорья, подгорные проаллювиальные покатые равнины, плато, древнеаллювиальные равнины, современные речные дельты и долины, песчаные аккумуляции, водная поверхность и котлованы. Из указанных геоморфологических районов наибольший интерес представляют древнеаллювиальные равнины и современные речные дельты и долины, где развито и будет развиваться орошаемое земледелие.

Древнеаллювиальные равнины (верхнечетвертичные) – это южная зона Каракалпакии, начинающаяся от Туямуюнской теснины (Ахчадарьинский коридор) – восточная зона Султан-уиз-дага, далее проходит в дельту Амударьи, общей площадью 16,35 тыс. км<sup>2</sup>. По данным П.М.Земского (1954г.), мощность аллювия достигает примерно 25 м.

Современные речные дельты и долины (позднечетвертичные) занимают около 145,21 тыс. км<sup>2</sup> с абсолютной отметкой 55-110 м над уровнем моря и уклоном на северо-северо-востоке около 0,0001-0,0002.

#### **1.4 Гидрогеологические условия**

Гидрогеологические условия Хорезма чрезвычайно сложные, что объясняется, прежде всего, литолого-геоморфологическим строением территории и особенностями хозяйственного использования земель при орошении.

Хорезмский оазис вложен в глубокую тектонико-эрозионную впадину (Хорезмская депрессия). С севера он ограничен Аральским морем, с востока – горами Султан-Уиз-Дага, на северо-западе - плато Устюрт и на юге – Заунгузское плато. Поэтому грунтовые воды, формирующиеся в толще четвертичных отложений, имеют очень ограниченный сток на северо-запад. Второй существенной гидрогеологической особенностью четвертичных отложений является то, что они сложены из мелкозернистых продуктов, обладающих низкой водоотдачей. В силу этих причин сколько-нибудь заметного горизонтального стока грунтовых вод из толщи четвертичных отложений не происходит и в ней господствует вертикальный водообмен.

Основным источником питания грунтовых вод по М.М.Крылову являются речные магистрали и каналы, атмосферные осадки в балансе грунтовых вод существенного значения не имеют.

Режим грунтовых вод в Хорезмской области определяется естественным и ирригационным питанием, расходом на испарение и транспирацию, а также дренажным стоком. Общий естественный сток грунтовых вод направлен на северо-запад с очень малым уклоном (0,00025-0,00027). Отток грунтовых вод осуществляется главным образом по аллювиальным пескам со скоростью 3-8 см/сут.

Региональный сток грунтовых вод в южной зоне Каракалпакии направлен с юга на север, рационально расходится от отметки 106 м в районе

сброса Суярган до 83 м на Кыркызском массиве. Зона разгрузки грунтовых вод здесь озеро Ашикуль, Амирабадские болота и солончаковые понижения у подножья гор Султан-уиз-даг. Султан-уиз-даг служит как бы естественным барьером, где часть грунтовых вод теряется на суммарное испарение, часть выклинивается в реку, часть транзитом уходит к северу в сторону Кызылкумов.

Районирование режима грунтовых вод в таких условиях оказывается весьма сложным, требующим учета ряда взаимодействующих естественных и искусственных факторов.

Принципы гидрогеологического районирования территории Узбекистана, в том числе Хорезмского оазиса, с учетом их запасов приведены в работах М.А.Шмидта (1939), С.А.Кенесарина (1940), М.М.Крылова (1959), Д.М.Катца (1967), Ф.М.Рахимбаева (1977) и др. На территории рассматриваемого региона Д.М.Кац (1954) впервые выделил генетические типы режима грунтовых вод по признакам питания и расходования, позднее Н.Н.Ходжибаев (1961) предложил гидрогеологическое районирование по признакам питания, степени и типам минерализации.

Источником питания грунтовых вод в оазисе являются:

- а) поверхностные и подземные воды с возвышенных районов;
- б) атмосферные осадки;
- в) фильтрационные потери оросительных вод.

П.А.Летдков (1958) считает, что в правобережной части дельты может иметь место вековой поток, идущий через Кызылкумы и Зарафшанский хребет с юга и частично по долине Сарысу с востока. Для левобережной дельты грунтовые воды не могут поступать со стороны Каспийского моря, так как Аральское море лежит выше Каспийского примерно на 75-80 м. В силу этого в пустыне Каракум основной грунтовой поток направлен от

Кспет-Дага не к Аральскому морю, а от прирусловой части дельты в сторону Сарыкамыша и Заунгуэских Каракумов.

На целинных землях питание грунтовых вод за счет атмосферных осадков незначительно или отсутствует, так как грунтовые воды на большей части территории залегают ниже 3 м. При таком уровне выпадающие осадки, как правило, не достигают уровня грунтовых вод. В орошаемых оазисах роль атмосферных осадков в питании грунтовых вод возрастает, так как развитие орошения сопровождается подъемом уровня грунтовых вод.

Фильтрационные потери оросительной воды – основной источник питания грунтовых вод при орошении. Они складываются из потерь на фильтрацию через дно и стенки крупных и малых оросительных каналов, а также на просачивание через почву при поливах сельскохозяйственных культур.

Грунтовые воды, в основном, расходуются на испарение, транспирацию, на сброс в коллекторно–дренажную сеть, на подземный отток за пределы территории и на отток в реку Амударья.

Задача сельскохозяйственного производства, в частности орошаемого земледелия, заключается в том, чтобы всемерно ослабить расход почвенно-грунтовых вод на испарение, сохранить наибольшее количество влаги для формирования урожая.

Расход почвенно-грунтовых вод на испарение сопровождается ростом засоленности почвы и минерализации грунтовых вод. При испарении соленакопление развивается в верхних слоях почвы, а при транспирации концентрирование солей происходит во всей корнеобитаемой толще почвы и, главным образом, в капиллярной кайме водоносного слоя, откуда идет потребление влаги корнями растений. Следовательно, в процессе транспирации соленакопление в верхних слоях почвы отсутствует. Под влиянием искусственного или естественного дренажа грунтовые воды выносят накапливающиеся соли в дрены. Поэтому расход влаги на

транспирацию на посевах сплошного посева не только полезен с точки зрения формирования урожая, но и играет исключительно большую профилактическую роль в предупреждении засоления почв. Следовательно, на орошаемых землях необходимо иметь поля с полным зеленым покровом культурных растений.

В силу ничтожно малого оттока грунтовые воды залегают неглубоко (в пределах 0,5-1,5 м, местами 2,5-3 м и более). Уровень их отражает суммарный итог всех фильтрующихся в оазисе вод и имеет в силу сезонности орошения явно выраженный сезонный характер.

Основной особенностью режима грунтовых вод является отчетливо выраженная амплитуда колебания уровня их между весенне-летним (март-июль) максимумом и осенним (сентябрь-ноябрь) минимумом, достигающим 50-80 см, а иногда 100 см и более. Годовая амплитуда уровня грунтовых вод по отдельным годам достигает 130-150 см.

Примерно половину орошаемых земель Хорезмской области составляют площади с уровнем грунтовых вод 1-2 м.

К осени, в связи с закрытием оросительных вод до 1,0 м, уровень грунтовых вод снижается до 2-3 м и глубже.

Весенний подъем уровня грунтовых вод обуславливается промывными поливами, проводимыми в основном в этот период. Грунтовые воды, достигнув максимума преимущественно в марте – апреле, затем, до начала вегетационных поливов, несколько понижаются; а в период поливов опять происходит подъём их уровня.

В южной зоне Каракалпакистана площадь орошаемых земель с уровнем грунтовых вод 1-2 м составляет от 49 до 79% от общей площади занятой сельскохозяйственными культурами. Более высокие уровни грунтовых вод держатся в течение всего вегетационного периода, и лишь со второй половины сентября начинается спад, продолжающийся до начала осенних (ноябрь) или весенних (март) промывных поливов. Это обусловлено

более высоким КЗИ, большей удельной водоподачей, а также геоморфологическими условиями.

Орошение земель не только вызывает подъем уровня грунтовых вод, но и вносит большие изменения в их минерализацию, причём последнее для различных частей Хорезмского оазиса зависит от геоморфологии и литологии четвертичных отложений, солевого запаса в почвогрунтах, а также гидрогеологических условий.

Анализ пространственного распределения минерализации грунтовых вод и его изменения под влиянием орошения дан в работах Н.А.Димо (1930), А.И.Розамова, Ю.П.Лебедева (1942), Н.А.Пачкова (1962), В.А.Ковды (1984), Ф.М.Рахимбаева (1990) и др. Установлено, что минерализация грунтовых вод отчетливо отражает условия их формирования и расходы

Имеющийся материал свидетельствует о резком различии в степени и типе минерализации грунтовых вод на орошаемой территории в горизонтальном направлении – от реки в сторону оазиса. Вдоль реки полосой 5 – 10 км и крупных оросительных систем полосой 1 – 2 км она мало отличается от минерализации оросительной воды, тогда как по мере удаления от них на орошаемых перелогах, малосточных и бессточных солончаковых впадинах повышается до 40 -60 г/л и более.

Нужно подчеркнуть, что хотя изменения в минерализации грунтовых вод при орошении находятся в пределах территориальной зональности, орошение земель вызывает чрезвычайную пестроту грунтовых вод по степени минерализации даже в пределах небольшого орошаемого участка. Это обусловлено тем, что в условиях орошения резко усиливается роль не только макро, – но и микрорельефа в горизонтальном и вертикальном перераспределении солей. В результате перераспределения солей в вертикальном направлении происходит снижение минерализации грунтовых вод и содержания солей в почве на выровненной площади за счет усиления засоленности почв и грунтовых вод микрорельефных повышений.

Перераспределение солей в горизонтальном направлении приводит к опреснению грунтовых вод и рассолению почв на участках, отличающихся благоприятными условиями для местного подземного оттока грунтовых вод. Количество солей в почве и грунтовых водах возрастает на участках, расположенных в мезорельефных понижениях с преобладанием подземного притока над оттоком грунтовых вод, а также в нижних частях поливных карт.

Пестрота в минерализации грунтовых вод обусловлена различиями в геоморфологических и гидрогеологических условиях, а также в степени искусственной дренированности.

В весенний период, как правило, содержание солей в грунтовых водах снижается, что обусловлено опресняющим действием осенне-зимних промывок. Осенью минерализация грунтовых вод в результате расхода их на испарение и транспирацию повышается.

На орошаемых землях наблюдается рассоление грунтовых вод в верхних слоях, с глубиной отмечается обратная картина.

### **1.5 Почвенно-мелиоративные условия**

Почвенный покров орошаемой зоны определяется общеприродными условиями. Свойства орошаемых почв зависят от природных условий (климат, гидрогеологические условия и др.), а также от давности освоения и применяемых агротехнических воздействий. Наибольшее распространение в Хорезмской области получили следующие орошаемые почвы:

- серо-бурые почвы – 0,9 тыс.га, в том числе 0,6 тыс.га пашни;
- пустынные песчаные почвы – 422,4 тыс. га, в том числе 0,6 тыс.га пашни;
- лугово-пустынные песчаные почвы – 28,1 тыс.га, в том числе, 11,6 тыс.га пашни;
- луговые аллювиальные почвы – 226,6 тыс. га в том числе 137,5 тыс. га пашни;
- луговые пойменно-аллювиальные почвы – 0,2 тыс. га пашни;

- болотно-луговые почвы - 39,0 тыс.га, в том числе, 22,0 тыс.га пашни;
- солончаки – 8,8 тыс.га;
- прочие (используемые земли и водная поверхность) – 5,4 тыс.га.

Орошаемые луговые аллювиальные почвы пустынной зоны имеют самое большое распространение в пределах Хорезмской области. Общая площадь их 226,6 тыс.га. Эта территория используется в земледелии с древних времен и является зоной современного высокопродуктивного хлопководства.

По распространенности почвы Каракалпакии располагаются в следующем порядке: серо-бурые (55,5 % площади), пустынно-песчаные (15,8 %), лугово-аллювиальные (8,3 %), такырные (7,8 %), солончаки (5,2 %), лугово-пойменно-аллювиальные (4,7 %), лугово-такырные (2,2 %), болотно-луговые (1,0 %).

Орошаемые лугово-аллювиальные почвы в Хорезмской области имеют наибольшее распространение – 73,9 % от общей площади орошаемых земель. Остальные типы почвы распространены в следующем порядке: лугово-такырные, такырно-луговые - 14,7 %, такыры и такырные - 7,8 %, болотно-луговые - 2,8 % и серо-бурые - 0,3 % от площади орошаемых земель.

Поскольку уклоны не велики и ирригационная эрозия не проявляется, здесь развиты почвы с мощным агроирригационным слоем.

Своеобразные условия рельефа наложили отпечаток на морфологическое строение. Так, легкие по механическому составу почвы приурочены к повышенным элементам рельефа (приусловые возвышения), в низинах же, куда относятся иловатые частицы, преобладают почвы тяжелого механического состава. В пониженных элементах рельефа, где почвы развиваются в условиях повышенного грунтового увлажнения и при неблагоприятном воздушном режиме, происходит аккумуляция солей. Поэтому обычно засолены почвы тяжелосуглинистые, легкие почвы, если и засолены, то в меньшей степени, и они легко мелиорируются.

Засоленность почвогрунтов является особенностью орошаемых почв, которую важно учесть при оценке биологической продуктивности растений.

Процессы перемещения солевых масс и фильтрования почв различной степени и типа засоления зависят от ряда факторов. В общей форме влияние всех факторов на процессы миграции водорастворимых солей раскрыто многочисленными исследованиями (Ковда, 1955, 1958, Минашина, 1970, 1973, 1975 и др.).

Орошаемые земли Хорезмского оазиса относятся к дельтовому циклу соленакопления. Здесь основным источником соленакопления служат воды Амударьи, так как эта территория представляет собой конечную область химического оттока Амударьинского бассейна. Наряду с этим в связи с высыханием Аральского моря обнаруживаются приморские циклы соленакопления, а также антропогенные.

На орошаемых землях Хорезмского оазиса процессы соленакопления зависят от рельефа, климатических, геоморфологических, гидрогеологических и почвенно–мелиоративных условий.

Климатические условия характеризуются значительным превышением испаряемости над суммой осадков.

Из всех орошаемых земель в Хорезмском оазисе незасоленных (промытых) всего 6,4 %, остальные засолены в различной степени. Площади средне– и сильнозасоленных почв в отдельные годы очень сильно возрастают в связи с неправильным водопользованием и подачей в оросительные системы избыточного количества воды. При этом наблюдается подъём уровня грунтовых вод, ускорение процесса накопления солей в почвогрунте и увеличение площади засоленных земель.

Проведенными многочисленными полевыми исследованиями установлено, что на слабозасоленных землях урожай хлопка-сырца снижается на 10-15 %, средnezасоленных – на 35-45 % и сильнозасоленных на 85-85 % в сравнении с незасоленными почвами.

По механическому составу среди орошаемых луговых почв оазиса преобладают среднесуглинистые почвы - 51,0 %, тяжелосуглинистых почв - 17,9%, легкосуглинистых - 31,1 %. Лучшими агрофизическими свойствами обладают почвы среднего и легкого механического состава: они хорошо аэрируемы, достаточно влагоемки и водопроницаемы; на них быстрее наступает момент физической спелости; они легки в обработке. Тяжелосуглинистые почвы отличаются высокой влагоемкостью и слабой водопроницаемостью, склонностью к заплыванию при поливах и образованию плотной поверхностной корки. Они имеют высокое сопротивление при обработках.

Агрохимические свойства орошаемых луговых почв также различны. Так, легкосуглинистые почвы содержат гумуса меньше, чем тяжелосуглинистые, в пахотном слое легкосуглинистых почв содержание гумуса колеблется в пределах 0,5-0,8 %, тяжелосуглинистых – 0,7-1,4 %. Вообще почвы бедны гумусом.

Описываемые почвы также бедны азотом: содержание его в пахотном слое составляет 0,04-0,09%.

Подвижного фосфора в луговых почвах содержится от 5,9 до 32,2 мг/кг почвы, подвижного калия - 134,4-193,0 мг/кг почвы, то есть почвы по обеспеченности подвижными формами фосфора и калия относятся к слабо- и среднеобеспеченным.

Почвы высококорбанатные по всему профилю. Луговые почвы отзывчивы на внесение органических и минеральных мероприятий по расслоению.

Лугово-пустынные песчаные почвы относятся к молодым, профиль их слабо дифференцирован. Почвы отличаются от луговых аллювиальных более легким механическим составом, меньшим содержанием органического вещества в верхнем слое (около 1,0%), практически незасолены. В нижележащей толще сплошного аллювия обнаруживаются признаки

оглеения. Корбанатность высокая по всему профилю. Водно-физические свойства их благоприятны: при хорошей агротехнике обеспечивают получение устойчивых урожаев.

В озеровидных понижениях и в днищах, осушенных депрессией, среди луговых почв развиты болотно-луговые почвы. Грунтовые воды в течение вегетационного периода находятся на глубине 0,5-1,0м.

Из общей площади этих почв ежегодно под посеvy занимаетcя примерно 56,0%. Такой коэффициент использования болотно-луговых почв в орошаемом земледелии объясняется высоким напряжением в них солончакового процесса и заболеваниями культур, которые возникают в результате близкого к поверхности залеганию грунтовых вод.

По механическому составу орошаемые болотно-луговые почвы преимущественно тяжелосуглинистые и глинистые. Встречающиеся среди них легкосуглинистые и супесчаные разности занимают незначительные площади.

Среди орошаемых болотно-луговых почв сильнозасоленных мало (около 10%), что по видимому, вызвано использованием этих почв под посеvy риса, которые содействует расслоению почв. По содержанию органического вещества и азота описываемые почвы богаче луговых.

В процессе эксплуатации и строительства загущенного дренажа происходит заглубление уровня грунтовых вод и аэрация верхних слоев. Возможность использования этих почв увеличиваются, так как повышается их производительная способность.

Среди луговых почв замкнутые бессточные впадины заняты солончаками. Освоение их должно включить промывки на фоне искусственного дренажа. Лишь после расслоения этих почв можно ставить вопрос об их окультуривании. Кроме описанных почв, на возвышенных элементах рельефа (Ташсакинское плато и Заунгузские Каракумы) развиты серо-бурые и пустынные песчаные почвы с более глубоким уровнем грунтовых вод.

В целом на орошаемых луговых почвах при применении всех видов агротехнических и мелиоративных мероприятий можно получать высокие устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур. Однако все мероприятия действенны только на незасоленном фоне, а для этого следует улучшить мелиоративное состояние. Резервами освоения в оазисе являются солончаки, болотно-луговые почвы, а также выборочно серо-бурые, пустынные песчаные почвы и пески.

### **1.6 Ирригационно-хозяйственные условия**

Общий земельный фонд Хорезмской области исчисляется в 455,2 тыс.га. Площадь ирригационно-освоенных земель, достигла 256 тыс.га.

Единственным источником воды для орошения является река Амударья. С целью повышения водообеспеченности построены Туямуюнское водохранилище и Тахиаташский гидроузел. Туямуюнское водохранилище имеет суммарную ёмкость 7,3 млрд., полезную 5,2 млрд. м<sup>3</sup>. Площадь зеркала водохранилища около 65,6 тыс. га.

Все орошаемые земли Хорезмской области обслуживаются ирригационными системами – Питняк-Арна, Ташсака, Шават, Ургенч-Арна, Октябрь-Арна, Клычбай-Арна, Палван и др.

Водозабор из реки в южной зоне Каракалпакии осуществляется по оросительным системам Пахта-Арна и системой каналов Казак-яб, Бештам и Найман-яб.

Амударья протекает по высокому русловому поднятию, что создает благоприятные условия для самотечной подачи воды в ирригационные каналы.

Оросительные системы, представленные системой каналов в земляных руслах с избыточной удельной протяженностью элементов хозяйственной и внутрихозяйственной сети и слабо армированными гидротехническими сооружениями, имеют КПД отдельных оросительных систем в пределах 0,50-0,66. Потери на поливных участках при принятой технологии полива, с

учетом положительного эффекта части поливных норм, обеспечивающих расслоение активного слоя в межполивные периоды, (поверхностный сброс, избыточная глубинная фильтрация), составляют от 20 до 40% поливной нормы. То есть КПД техники полива лежит в пределах 0,8-0,6.

В период профилактических промывок хозяйства, опираясь на визуальные оценки засоленности почв отдельных поливных участков, проводят 2-4 кратные промывки с расходом до 3-6 тыс.м<sup>3</sup>/га. Общий забор воды в расчете на 1га за годичный цикл составляет от 20 до 25 тыс. м<sup>3</sup>/га. Относительное мелиоративное благополучие орошаемых площадей в этой ситуации обеспечивается коллекторно-дренажной системой, обеспечивающей отвод за пределы Хорезмского оазиса 2,4-3,1 км<sup>3</sup> дренажных, сбросных и грунтовых вод по отношению к головному водозабору, составляющему от 36 до 72% общего водозабора. С водой, отводимой КДС, удаляется до 8 млн.тонн солей по плотному остатку, в том числе около 2,5-3,0 млн.тонн хлора.

Такой отрицательный солевой баланс в оазисе создается за счет хорошо развитой системы коллекторно-дренажной сети.

Характеристика КДС по области составляет 9392,8км, а удельная - 36,3 п.м/га, в том числе внутрихозяйственной - 23,1, межхозяйственной - 13,2 п.м./га, дренажный модуль составляет-0,29 л/с с 1га. Наибольшая удельная протяженность КДС в Янгиарыкском районе - 28,9, в Хивинском районе - 28,8 п.м./га. Наименьшая - 16,3, в Ургенчском, и 18,3 п. м /га в Ханкинском районах.

Коллекторно-дренажная вода за пределы Хорезмской области отводится магистральными коллекторами (таблица 1.6.1.)

Таблица 1.6.1 Характеристика магистральных коллекторов  
Хорезмской области

| №<br>п/п | Наименование<br>коллекторов | Год<br>постройки | Протяжён-<br>ность, км | Обслуживаемая<br>площадь, тыс.га | Расход<br>в устье,<br>м <sup>3</sup> /с |
|----------|-----------------------------|------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
| 1        | Озёрно-<br>уравнительный    | 1954             | 147,1                  | 91,1                             | 3,0                                     |
| 2        | Даванкульский               | 1954             | 94,9                   | 56,5                             | 8,0                                     |
| 3        | Шават-<br>Андреевский       | 1954             | 14,9                   | 14,2                             | 2,9                                     |
| 4        | Дарьялыкский                | 1960             | 169,0                  | 637,7                            | 37,7                                    |
| 5        | Большой озёрный             | 1961             | 220,0                  | 207,5                            | 42,0                                    |
| 6        | Дауданский                  | 1964             | 30,0                   | 9,3                              | 7,5                                     |

Дренируемая площадь южной зоны Каракалпакстана обслуживается 35 межхозяйственными коллекторами протяженностью 1125 км, главным коллектором Турткульского района - К-5, протяженностью 41км и с расходом в устье 4,5 м<sup>3</sup>/с на участке до слияния с коллектором К-4 (25км) – 2,5 м<sup>3</sup>/с. Водоприемником для К-5 служит низина Ашикуль.

Магистральный межхозяйственный коллектор Берунийского района К-12, протяженностью 31км с расходом 7,0 м<sup>3</sup>/с, введен в эксплуатацию в 1962 г. Водоприемником К-12 служит приток Кокдарья - правый приток реки Амударьи.

Вода во всех коллекторах Амударьинского района отводится через Ташаузскую область Туркменистана в межреспубликанский коллектор Дарьялык.

Техническое состояние межхозяйственных коллекторов удовлетворительное, однако, существующая глубина их недостаточна.

Необходимо вести работы по реконструкции этих коллекторов с целью доведения их глубины до проектных отметок.

Удельная протяженность коллекторно-дренажной сети в южной зоне 38,6 п. м/га. Внутрихозяйственная сеть более развита в южных районах, чем в северной зоне.

Удельные поступления солей в Хорезмской области составили 18,3 т/га, а вынос солей 32 т/га. Замерами установлено, что в общем стоке, отводимом КДС, содержится дренажной воды до 77% и поверхностного стока до 23%. Таким образом, объективные показатели свидетельствуют об эффективности действующего мелиоративного комплекса (с учетом технического уровня его элементов).

Анализируя особенности химического состава воды Амударьи, поступающей в её низовья, следует отметить, что воду реки можно считать более насыщенной карбонатом кальция в течении всего теплового периода года, чем в осенне-зимний период.

По химическому составу оросительная вода чаще переходит от сульфатной к хлоридно-сульфатной: по катионам – к магниевно-натриевой. Среди анионов преобладают сульфаты. Их содержание колеблется в пределах 48,6-70,1%, содержание хлора и гидрокарбонатов в сумме варьирует в пределах 30-51,4%. Среди катионов преобладают кальций и натрий. Их содержание колеблется от 42,7 до 64,5%, магния несколько меньше - 30,9-46,5%.

Известно, что воды р. Амударьи до строительства Туямуюнского водохранилища были насыщены иловато-пылеватыми частицами, которые веками осаждались на поливных землях. Наносы, приносимые на поля с оросительной водой, содержали большое количество различных питательных веществ, улучшающих плодородие почв: взвешенными наносами за год на поля поступали 79,3-704,3 кг/га гумуса, 4,43-34,84 кг/га общего азота, 0,081-0,853 кг/га подвижных форм фосфора и 1,18-7,25 кг/га подвижного калия.

После завершения строительства Туямуюнского водохранилища (1985г.) вода в водохранилище осветляется.

Таблица 1.6.2 Содержание взвешенных наносов в оросительной воде в вегетационной период, г/м<sup>3</sup>.

| № | Наименование постов      | июнь | июль | август | сентябрь |
|---|--------------------------|------|------|--------|----------|
| 1 | Либаб (до водохранилища) | 1036 | 850  | 1420   | 680      |
| 2 | Туямуюн                  | 270  | 480  | 300    | 260      |
| 3 | Ташсака                  | 320  | 300  | 350    | 280      |
| 4 | Кулават                  | 270  | 310  | 320    | 200      |

Для сохранения и повышения плодородия почв Хорезмского оазиса в связи с прекращением поступления питательных веществ с поливными водами надо увеличить количество ежегодно вносимых органических и минеральных удобрений. Однако, азотные удобрения под хлопчатник применяются уже в больших дозах: азота 300-350 кг/га и дальнейшее увеличение доз ухудшает экологическое равновесие в оазисе. Следовательно, необходимо изыскать возможности для увеличения доз органических удобрений.

Ещё в 60-х годах ежегодный сток Амударьи в среднем составлял 95 млн.м<sup>3</sup>. Солей с водой доставлялось 23 млн.тонн, из которых 10 млн.тонн оставались на орошаемых полях Хорезма, Каракалпакистана и Туркмении, остальные 13 млн.тонн выносились в Аральское море. Необходимо отметить, что в 60-х годах минерализация стока воды реки составляла 0,3-0,5 г/л , а в настоящее время увеличилась в 3-4 раза (составляет 1,0-2,5 г/л) . Кроме того, сейчас в связи со значительным снижением стока поступление солей на орошаемые поля резко увеличилось.

## **2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Цель научных исследований: в результате применения разработанного оптимального режима орошения хлопчатника разработать такую технологию полива сельскохозяйственных культур, при которой обеспечивается уменьшение расхода воды, а также содержащиеся в почве минеральные удобрения, гербициды и другие вредные вещества в меньшем количестве сбрасывались в коллекторно-дренажную систему. Одним из путей решения этого вопроса является то, что при искусственном регулировании уровня грунтовых вод, имеющих степень минерализации 1-3 г/л, увеличивается суммарное водопотребление грунтовых вод в вегетационный период как основными, так и повторными культурами.

Во время опытов проводились следующие наблюдения, учеты, определения и исследования:

1. Морфологическое описание почвы. Для этого перед закладкой опыта заложен почвенный разрез до глубины грунтовых вод и сделано описание профиля почвы по генетическим слоям.
2. Гранулометрический состав почвогрунтов определялся методом пипетки с применением гексометофосфата натрия в образцах отобранных из почвенного разреза (по генетическим слоям).
3. Объемная масса почвы грунтов определялась при помощи стальных цилиндров высотой 10см. Сроки определения: в начале и конце проведения опытов по слоям через 10 см до грунтовых вод, а в начале и конце вегетации каждого года проведение исследований до глубины 50см через каждые 10см.
4. Удельная масса твёрдой фазы почвы определялась пикнометрическим методом.
5. Водопроницаемость почвы определялась в начале и конце проведения исследований. Определение проводилось с помощью цилиндрических кругов методом Нестерова.

6. Наименьшая влагоёмкость почвы определялась в начале исследований по слоям через 10см до грунтовых вод методом заливаемых площадок (метод Розова) размером 2х2 м.
7. Динамика влажности почвы. Для этого на каждом варианте всех повторений отбирались образцы почвы на влажность в начале и конце вегетации до грунтовых вод: до 1м через каждые 10см, далее через 20 см, до и после вегетационных поливов (на 3-й день) до 1 метра через каждые 10см.
8. Динамика уровня и минерализации грунтовых вод. Для этого на опытных участках устанавливались наблюдательные скважины. Наблюдения за уровнем грунтовых вод проводились ежедекадно, а также перед каждым поливом и после полива (на 3-й день). Минерализация грунтовых вод определялась в начале и конце вегетационного периода, а также перед и после каждого вегетационного полива (на 3-й день). В начале и конце вегетационного периода проводился полный химический анализ грунтовой воды, а перед и после вегетационного полива – неполный.
9. Солевой режим почвы. Для этого на всех вариантах опытов и на всех повторениях с одной постоянной типичной площадки брали образцы почв для определения содержания водорастворимых солей. Отбор образцов в начале и конце вегетационного периода проводился до уровня грунтовых вод. В образцах почвы проводился анализ полной водной вытяжки.
10. Содержание гумуса, общего азота и валового фосфора, а также их подвижных форм в почве определяли в начале проведения и конце исследований.
11. Фенологические наблюдения за хлопчатником включали следующие учёты:

а) учёт густоты стояния проводился после прореживания и в конце вегетации;

б) промеры роста главного стебля и учёт числа настоящих листочков на первое июня;

в) промеры роста главного стебля и учёт числа плодовых ветвей на первое июля;

г) промеры роста главного стебля и учёт числа коробочек на первое августа;

д) учёт числа коробочек и прогноз урожая хлопка – сырца на первое сентября;

е) учёт урожая хлопка-сырца по сбору;

ж) определение средней массы хлопка-сырца одной коробочки по сбору.

12. Технологические свойства волокна и семян хлопчатника определяли на образцах, взятых при каждом сборе хлопка-сырца.

13. Учёт воды при каждом поливе производился с помощью водосливов Чипполетти и Томсона.

Все полевые, лабораторные исследования и фенологические наблюдения проводились согласно методам, принятым в УзНИХИ («Методика полевых опытов с хлопчатником» 1981г.).

Для расчета оросительной нормы использовались формулы Н.Н.Иванова института «Средазгипроводхлопок».

Полевые опыты сопровождалось изучением водно-физических, агрохимических свойств почв, водного, солевого и питательного режимов почвогрунта в слое аэрации в годовом и многолетнем циклах, режима уровня и минерализации грунтовых вод, элементов техники полива при различной технологии полива, а также проведением фенологических наблюдений за ростом и развитием возделываемых культур, учетом урожайности и др.

Достоверность разницы в урожае хлопчатника в изучаемых вариантах доказывалась статистической обработкой полученных данных методом дисперсионного анализа по В.Н.Перегудову (1981).

При расчете различных параметров суммарного водопотребления использовались формулы А.И.Костякова (1962), А.М.Альпатыева (1965), Н.Н.Иванова (1972), Н.Ф.Беспалова (1983), Блейни и Криддла (1950) и других авторов.

Расчет суммы солей, степени и типа засоления почвы проводился по методам Г.И.Рабочева (1981), Н.И.Базилевича и Е.И.Пашковой (1968), В.В.Егорова и Н.Г.Минашиной (1976).

Опыты с хлопчатником проводились по единой схеме, представленной в таблице 2.1

Таблица 2.1 Схема полевого опыта с хлопчатником

| № | Режим предполивной влажности почвы, % от НВ | Поливная норма, м <sup>3</sup> /га |
|---|---------------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | Производственный контроль                   | по фактическим замерам             |
| 2 | 70-80-60                                    | по дефициту влаги в слое 0-100 см  |



Рис 2.1 Схема опытно-производственного участка. Перегораживающее сооружение в конце первичной дрены.

## 2.2 Агротехнические мероприятия, проведенные на опытном участке

Агротехнические мероприятия по возделыванию хлопчатника проводились на основе принятых в УзНИИХ научно обоснованных рекомендаций для фермерских хозяйств.

Перечень агротехнических работ опытного участка приведён в таблице 2.2.1.

Таблица – 2.2.1 Агротехнические мероприятия проведённые на опытном и контрольно-производственном участках.

| №  | Проведенные агротехнические мероприятия | Годы | Сроки выполнения, день, месяц. |       |       |       |   |
|----|-----------------------------------------|------|--------------------------------|-------|-------|-------|---|
|    |                                         |      | 1                              | 2     | 3     | 4     | 5 |
| 1  | Земельная пахота                        | 2008 | 04.12                          |       |       |       |   |
| 2  | Планировка земель                       | 2009 | 02.03                          |       |       |       |   |
| 3  | Создание чеков                          | 2009 | 05.03                          |       |       |       |   |
| 4  | Промывка земель                         | 2009 | 18.03                          | 24.03 |       |       |   |
| 5  | Подготовка к севу                       | 2009 | 12.04                          | 27.04 |       |       |   |
| 6  | Сев семян                               | 2009 | 29.04                          |       |       |       |   |
| 7  | Внесение минеральных удобрений          | 2009 | 4.07                           | 27.07 |       |       |   |
| 8  | Нарезка борозд, В-1                     | 2009 | 05.07                          | 28.07 | 29.08 |       |   |
|    | Нарезка борозд, В-2                     |      | 09.07                          | 01.08 | 21.08 |       |   |
| 9  | Прореживание                            | 2009 | 22.05                          | 23.05 |       |       |   |
| 10 | Борьба с сорными растениями             | 2009 | 22.05                          | 28.06 | 17.07 |       |   |
| 11 | Чеканка                                 | 2009 | 29.07                          |       |       |       |   |
| 12 | Сбор урожая                             | 2009 | 19.09                          | 30.09 | 6.10  | 18.10 |   |

В зимне-весенний период на опытно-производственном и контрольном участках была проведена промывка почв для удаления токсичных солей 18 марта 2009 года по мелким чекам (0,03-0,05 га) промывной нормой 2400-2600 м<sup>3</sup>/га с подачей воды в два такта.

На опытно-производственном участке (ОПУ) посеян хлопчатник сорта Бухара-102 с продолжительностью вегетационного периода 120-125 дней. Посев хлопчатника произведен 29 апреля 2009 года, климатические условия благоприятствовали этому. Норма высева семян 70 кг/га. Перед посевом 2 марта 2009 года в почву были внесены следующие удобрения: азотные N-250 кг/га, фосфорные P-175 кг/га и калия K-125 кг/га. Первая культивация хлопчатника проведена 4 июля. Поливы проведены согласно схемы опыта и перед каждым вегетационным поливом проводились культивации и нарезка поливных борозд. Учет урожая проведен по сборам: 1сбор – был проведён 19 сентября, завершили сбор урожая хлопчатника 18 октября. Все сведения приводятся в таблице 2.2.1.

### 3 Результаты полевых исследований

#### 3.1 Питательный режим почв опытно-производственного участка

До начала проведения полевых исследований на опытно-производственном участке были отобраны образцы почв и в лаборатории сделаны анализы по агрохимическому составу, данные приводятся в таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1 Изменение содержания питательных элементов в почве на опытно-производственном участке, мг/кг.

| Слой, см | Гумус | Общие запасы |        | Подвижных формы, мг/кг |                        |                      |
|----------|-------|--------------|--------|------------------------|------------------------|----------------------|
|          |       | Азот         | Фосфор | N- $\text{NO}_3$       | $\text{P}_2\text{O}_5$ | $\text{K}_2\text{O}$ |
| 0-39     | 1,39  | 0,098        | 0,263  | 20,6                   | 34,5                   | 150,0                |
| 39-75    | 0,93  | 0,072        | 0,241  | 15,4                   | 34,0                   | 140,7                |
| 75-92    | 0,65  | 0,061        | 0,209  | 12,7                   | 33,5                   | 155,9                |
| 92-118   | 0,57  | 0,048        | 0,207  | 9,5                    | 30,0                   | 134,6                |
| 118-168  | 0,39  | 0,030        | 0,166  | 5,6                    | 23,7                   | 125,3                |

Анализируя данные таблицы, видим, что в пахотном горизонте почв опытно-производственного участка содержится гумуса 1,39 %, общего азота - 0,098 % и валового фосфора - 0,263 %, а также подвижных форм азота - 20,6 %, фосфора - 34,5 % и калия - 150,0 % .

#### 3.2 Исходное состояние почв

Морфологические особенности строения почв опытного участка по генетическим горизонтам представлены описанием разреза, заложенного весной до посева хлопчатника. Генетическое описание по горизонтам почвогрунта предоставлено в таблице 3.2.1.

Таблица 3.2.1 Генетическое описание почвогрунтов по горизонтам

| Генетические горизонты, см | Морфологическое описание почв                                                                                                        |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0-39                       | - Пахотный слой: серый, тяжелосуглинистый, 0-5 см сухой, уплотнённый, далее влажный, однородного строения; имеются корневые остатки. |
| 39-75                      | - Подпахотный слой: цвет сероватый, влажный, среднесуглинистый, плотный; Встречаются корни растений, ходы дождевых червей.           |
| 75-92                      | -Темно коричневый цвет, тяжелосуглинистый, встречаются корни растений.                                                               |
| 92-118                     | - Среднесуглинистый, влажный, однородный, цвет сероватый, плотный. Редко встречаются корни растений.                                 |
| 118-168                    | - цвет сероватый, очень влажный, среднесуглинистый, пористый, однородный.                                                            |

Результаты анализа механического состава (таблица 4.2.2) показали, что по всем слоям преобладают фракции крупной пыли (0,05-0,01 мм) - 33,25-36,65 %. В слоях до глубины 92 см почвы содержат 35,25-42,94% физической глины, что по классификации Н.А.Качинского (таблица 3.2.2) относится к тяжелым суглинкам, в слоях от 92 до 168 см почвы содержат до 29,45% физической глины, что относится к легким суглинкам.

Результаты анализа показывают, что почвы опытного участка по механическому составу тяжелосуглинистые, облегчающиеся книзу.

Таблица 3.2.2 Механический состав почв опытно-производственного участка

| Слой<br>почво-<br>грунта,<br>см | >0,25 | 0,25-<br>0,1 | 0,1-<br>0,05 | 0,05-<br>0,01 | 0,01-<br>0,005 | 0,005<br>-<br>0,001 | <<br>0,001 | <<br>0,01 | По Качин-<br>скому Н.А. |
|---------------------------------|-------|--------------|--------------|---------------|----------------|---------------------|------------|-----------|-------------------------|
| 0-39                            | 0,70  | 3,74         | 14,65        | 34,35         | 12,62          | 21,57               | 12,27      | 46,46     | тяжелосуг-<br>линистый  |
| 39-75                           | 0,56  | 3,60         | 17,65        | 35,25         | 11,05          | 18,22               | 13,67      | 42,94     | тяжелосуг-<br>линистый  |
| 75-92                           | 0,22  | 2,19         | 14,72        | 33,25         | 15,50          | 19,65               | 14,47      | 49,62     | тяжелосуг-<br>линистый  |
| 92-118                          | 0,25  | 3,06         | 21,25        | 36,65         | 10,37          | 15,62               | 12,80      | 38,79     | среднесуг-<br>линистый  |
| 118-168                         | 0,28  | 3,15         | 20,07        | 34,88         | 12,39          | 13,77               | 12,30      | 29,45     | легкосугли-<br>нистый   |

### 3.3 Водно-физические и агрофизические свойства почв

Почвы фермерского хозяйства «Тожи-Ислом» Шаватского района Хорезмской области были исследованы ранее при изысканиях, проведенных Республиканским проектным институтом по землеустройству (Узгипрозем, 1990 г.). Нами изучены те свойства почвы опытного участка, которые в значительной степени определяют характер и направление процессов, протекающих в ней под воздействием орошаемого земледелия.

#### 3.3.1 Объёмная масса почв опытно-производственного участка

##### занятая хлопчатником

Объёмная масса почвы грунтов определялась при помощи стальных цилиндров высотой 10см. Сроки определения: в начале и конце проведения опытов по слоям через 10 см до грунтовых вод, а в начале и конце вегетации

каждого года проведение исследований до глубины 50см через каждые 10см. Данные по объемной массе представлены в таблице 3.3.1.1.

По данным полевых исследований в 2009 году величина объемной массы в верхнем (0-50) см слое почвы составила в конце вегетации 1,40 г/см<sup>3</sup>. Под воздействием агротехники и применяемой технологии полива к концу вегетации происходит уплотнение почв. Так, увеличение объемной массы в этом слое составляло на производственном контроле 0,05 г/см<sup>3</sup>, в варианте 2 – 0,02г/см<sup>3</sup>. Это свидетельствует об эффективности предлагаемой технологии обработки почв и системы принятого способа орошения субиригации.

Таблица 3.3.1.1 Изменение объёмной массы за вегетационный период на опытно-производственном участке, г/см<sup>3</sup>

| Слой,<br>см | Периоды                               |                                |                                                                           |
|-------------|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|             | Начало<br>вегетацион-<br>ного периода | Конец вегетации                |                                                                           |
|             |                                       | Производствен-<br>ный контроль | Предполивной режим<br>влажности почвы 70-80-60 %<br>от НВ при субиригации |
| 0-30        | 1,35                                  | 1,41                           | 1,37                                                                      |
| 30-50       | 1,42                                  | 1,46                           | 1,44                                                                      |
| 50-100      | 1,43                                  | 1,47                           | 1,46                                                                      |
| 0-50        | 1,38                                  | 1,43                           | 1,40                                                                      |
| 0-70        | 1,39                                  | 1,44                           | 1,41                                                                      |
| 0-100       | 1,41                                  | 1,45                           | 1,43                                                                      |

### 3.3.2 Наименьшая влагоёмкость почвы

Наименьшая влагоёмкость (НВ) почвы является одним из важных показателей свойств почвы, от которой зависят размеры поливной и оросительной норм, определение сроков поливов сельскохозяйственных

культур. Величина ее практически неизменна и, главным образом, зависит от механического состава почвогрунта.

Данные по НВ представлены в таблице 3.3.2.1., из которой видно, что в слое 0-50 см наименьшая влагоемкость составила 22,35%, в слое 0-70 см - 22,03 % и в слое 0-100 см - 22,25 % от массы абсолютно сухой почвы. Эти данные позволили выявить, что для поддержания предполивной влажности почвы на уровне 70 % НВ в фазу до цветения, она должна быть равной в слое 0-70 см - 15,42 % НВ, в фазу цветения-плодообразования для поддержания предполивной влажности почвы - на уровне 80 % от НВ, в слое 0-100 см необходимо полив назначать при 17,8 % от НВ, и в фазу созревания в слое 0-100 см при 60 % от НВ соответственно - 13,35 % от НВ.

Таблица 3.3.2.1 Наименьшая влагоёмкость почв опытно-производственного участка.

| Слой почвы, см | Наименьшая влагоёмкость почвы от НВ, % |
|----------------|----------------------------------------|
| 0-50           | 22,35                                  |
| 0-70           | 22,03                                  |
| 0-100          | 22,25                                  |

### 3.3.3 Водопроницаемость почв опытно-производственного участка

Водопроницаемость почвы наиболее важное ее свойство. Она зависит от механического состава почвогрунта, его сложения и плотности, количества и объема пор, их размеров, а также устойчивости отдельных пор. В условиях орошаемого земледелия определение величины водопроницаемости почвы приобретает исключительно важное значение, так как от этой величины зависит техника полива, его качество и продолжительность, межполивные периоды и другое. Учитывая это, нами в начале вегетации ежегодно определялась водопроницаемость почвы. Судя по наблюдениям, исходная водопроницаемость почвы по В.А.Ковде была

хорошей (таблица 3.3.3.1).

Водопроницаемость почвы составила в начале вегетации 850,2 м<sup>3</sup>/га или 0,24 мм/мин. в конце вегетационного периода на контрольном производственном участке - 604,8 м<sup>3</sup>/га или 0,17 мм/мин, а на варианте с режимом предполивной влажности почвы - 70-80-60 % от НВ, соответственно 712,8 м<sup>3</sup>/га или 0,20 мм/мин (таблица 3.3.3.1). Анализируя данные таблицы, мы видим, что водопроницаемость почв в конце вегетационного периода снизились на варианте производственного контроля до 0,17 мм/мин и на варианте с режимом предполивной влажности почвы 70-80-60 % от НВ до 0,2 мм/мин.

Таблица 3.3.3.1 Изменение водопроницаемости почвы за вегетационный период на опытно-производственном участке

| Год  | Период                        |        |                              |        |                                                                     |        |
|------|-------------------------------|--------|------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------|--------|
|      | Начало вегетационного периода |        | Конец вегетационного периода |        |                                                                     |        |
|      |                               |        |                              |        | Предполивной режим влажности почвы 70-80-60 % от НВ при субиригации |        |
|      | м <sup>3</sup> /га            | мм/мин | м <sup>3</sup> /га           | мм/мин | м <sup>3</sup> /га                                                  | мм/мин |
| 2009 | 850,2                         | 0,24   | 604,8                        | 0,17   | 712,8                                                               | 0,20   |

### **3.4 Водный режим почвы опытно-производственного участка**

#### **3.4.1 Сроки, число поливов, поливные и оросительные нормы**

Многими исследованиями установлено, что возможности роста урожая могут быть значительными, если растения при прочих благоприятных условиях в важнейшие фазы роста и развития не испытывают недостатка в воде (П.А.Костычев, 1951; М.И.Краузе, 1964; К.А.Тимирязев, 1948).

Для получения высокого и гарантированного урожая хлопчатника на поливных землях растения должны быть обеспечены влагой в необходимом количестве в течение всего вегетационного периода, то есть от посева до уборки урожая. Известно, что процесс развития растений состоит из отдельных, различающихся между собой фаз, для прохождения которых необходим постоянный приток комплекса факторов внешней среды. Следовательно, знание оптимальных параметров влажности почвы и других факторов, обеспечивающих нормальное прохождение фаз развития хлопчатника, является одной из главных задач в деле использования плодородия почв и получение высоких урожаев.

В условиях Шаватского района Хорезмской области, где проводились наши исследования, количество выпадающих атмосферных осадков за год составляет 100 мм, а в зимне-весенние периоды около 94 % от годовой нормы. Этим в почве создается достаточный запас влаги. Затем в марте-апреле проводят промывку земель. Накопленная влага в почве удовлетворяет требования растений к воде в начальные фазы развития весной.

Для определения эффективности различных режимов орошения в наших исследованиях, согласно схеме опытов, вегетационные поливы проводились при нижнем пределе предполивной влажности почвы. Для поддержания такой влажности потребовалось систематическое наблюдение за ее запасами в почве в период вегетации, которое позволило нам проводить поливы как можно ближе к заданной предполивной влажности почвы, от которой зависели фактическое число и нормы поливов.

Поливную норму определяли расчетным путем по дефициту влаги в слое 0-100 см по формуле С.Н.Рыжова (1948):

$$m = (W_{HB} - W_{\phi})h \cdot \gamma \cdot 100 + K, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (3.4.1.1)$$

где:  $W_{HB}$  - наименьшая влагоемкость почвы, % от массы сухой почвы;

$W\phi$  - фактическая влажность почвы перед поливом, % от массы сухой почвы;

$\gamma$  - объемная масса почвы, г/см<sup>3</sup>;

$h$  - расчетный слой, м;

$K$  - расход воды на испарение в процессе полива, м<sup>3</sup>/га (10% от дефицита влаги расчетного слоя).

В опыте 2009 г. на контроле (вариант 1), где орошение хлопчатника осуществлялось хозяйством, первый полив начали проводить 5 июля, второй полив 28 июля и третий полив 29 августа. При этом фактические поливные нормы были в пределах 1210-1266 м<sup>3</sup>/га, а межполивной период составил от 24 до 28 суток (таблица 3.4.1.1).

В варианте 2, где поливы проводились по влажности почвы на уровне 70-80-60 % от НВ, первый полив проведен 10 июля, второй полив 1 августа и третий полив 22 августа. Для поддержания заданной предполивной влажности почвы в течение вегетационного периода достаточно было провести три полива по схеме 0-3-0, при этом межполивной период составил 21-22 суток. Фактические поливные нормы при первом поливе составили 709 м<sup>3</sup>/га, на втором - 698 м<sup>3</sup>/га и на третьем - 715 м<sup>3</sup>/га. При фактической оросительной норме - 2122 м<sup>3</sup>/га.

Оросительная норма по фазам развития хлопчатника распределялась в варианте 1 в период от всходов до цветения - 33,4 %, от цветения до плодообразования - 32,9 % (вторая фаза), в период созревания (третья фаза) - 33,7%.

Таблица 3.4.1.1 Сроки поливов, поливные и оросительные нормы хлопчатника

| № | Способы полива                                                      | Показатели                         | Поливы, м <sup>3</sup> /га |       |       | Схема полива | Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га |
|---|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|-------|-------|--------------|----------------------------------------|
|   |                                                                     |                                    | 1                          | 2     | 3     |              |                                        |
| 1 | Производственный контроль                                           | Сроки поливов                      | 5.07                       | 28.07 | 29.08 | 0-3-0        | 3726                                   |
|   |                                                                     | Межполивной период, сут            |                            | 24    | 28    |              |                                        |
|   |                                                                     | Поливная норма, м <sup>3</sup> /га | 1266                       | 1250  | 1210  |              |                                        |
| 2 | Предполивной режим влажности почвы 70-80-60 % от НВ при субиригации | Сроки поливов                      | 10.07                      | 1.08  | 22.08 | 0-3-0        | 2122                                   |
|   |                                                                     | Межполивной период, сут            |                            | 22    | 21    |              |                                        |
|   |                                                                     | Поливная норма, м <sup>3</sup> /га | 709                        | 698   | 715   |              |                                        |

### 3.5 Режим предполивной влажности почвы

Исследованиями ученых создана теория режима орошения, доступных форм воды в почве и ее влияние на развитие и урожайность сельскохозяйственных культур в различных природных условиях страны.

А.Н.Костяков (1951) в своих трудах отмечал, что вопрос о влажности почвы, представляет один из важнейших, если не самый главный вопрос в земледелии. Все другие причины, влияющие на урожай, имеют характер случайный, и только влажность почвы представляют причину значительных колебаний в урожаях зерна различных стран.

В связи с поддержанием заданного режима предполивной влажности почвы нами проводилось систематическое наблюдение за ее состоянием, что позволяло проводить поливы по влажности почвы близкой к заданной предполивной, от которой зависели фактические сроки, нормы и число поливов.

Динамика влажности почвы по вариантам опыта приведена в таблице 3.5.1. Анализ этих данных показывает, что заданный режим предполивной влажности почвы, согласно схеме опытов, в основном выдержан. Так, в варианте 1 (производственный контроль), где поливы проводились хозяйством, фактическая предполивная влажность почвы варьировала в пределах 63,8-74,3 % НВ. В варианте 2, где поливы предусматривалось проводить при влажности почвы 70-80-60 % от НВ, фактическая предполивная влажность в расчетных слоях колебалась в пределах 61,1-80,5% НВ.

Таким образом, отклонение фактической предполивной влажности почвы от заданной по вариантам опыта составило до  $\pm 2$  % от НВ, что вполне допустимо в условиях полевых опытов.

Изложенное дает основание утверждать, что фактическая предполивная влажность почвы по обоим вариантам опыта была выдержана согласно схеме опытов.

Таблица 3.5.1 Предполивная влажность почвы

| № | Варианта                                                                | Поливы                           |              |                                  |              |                                  |              |
|---|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|
|   |                                                                         | 1                                |              | 2                                |              | 3                                |              |
|   |                                                                         | в % к<br>массе<br>сухой<br>почвы | в % от<br>НВ | в % к<br>массе<br>сухой<br>почвы | в % от<br>НВ | в % к<br>массе<br>сухой<br>почвы | в % от<br>НВ |
| 1 | Производственный контроль                                               | 15,01                            | 68,2         | 16,63                            | 75,2         | 16,06                            | 72,9         |
| 2 | Предполивной режим влажности почвы<br>70-80-60 % от НВ при субирригации | 17,19                            | 78,0         | 17,26                            | 78,3         | 17,31                            | 78,6         |

### 3.6 Динамика и минерализация грунтовых вод на ОПУ

Для изучения минерализации грунтовых вод и их динамики на опытно-производственном участке, на контрольном участке по середине поля была устроена наблюдательная скважина, а на поле, где применялся способ орошения субирригации на удалении 25 м, 50 м , 100 м и 150 м от первичной дрены также были устроены наблюдательные скважины.



Рис 3.6.1 Наблюдательная скважина на ОПУ

Через каждые 10 дней велись наблюдения за положением уровня грунтовых вод, а также отбирались пробы и делались их химические анализы.

Как видно из данных исследований, доля использования грунтовых вод при их искусственном подъеме составляла около 60% от суммарного водопотребления. При этом хлопчатник потреблял влагу из подушки пресных фильтрационных вод, поступивших в грунтовые воды в процессе полива и после завершения. Анализ показал, минерализация пресной подушки практически не превышает минерализацию поливной воды в оросителях.

Таблица 3.6.1 Влияние способа полива на изменение положения уровня грунтовых вод, см

| № | Способы полива            | Расстояние между наблюдательными колодцами, м             | Декады |       |      |       |       |      |       |       |      |       |       |      |       |       |      |
|---|---------------------------|-----------------------------------------------------------|--------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
|   |                           |                                                           | 10.05  | 20.05 | 1.06 | 10.06 | 20.06 | 1.07 | 10.07 | 20.07 | 1.08 | 10.08 | 20.08 | 1.09 | 10.09 | 20.09 | 1.10 |
| 1 | Производственный контроль | Наблюдательный колодец на поле производственного контроля | 166    | 159   | 153  | 158   | 155   | 142  | 122   | 124   | 128  | 220   | 136   | 125  | 130   | 136   | 148  |
| 2 | Способ субиригация        | 25                                                        | 162    | 157   | 150  | 154   | 148   | 134  | 110   | 107   | 103  | 105   | 99    | 108  | 112   | 124   | 136  |
|   |                           | 50                                                        | 158    | 152   | 144  | 150   | 145   | 130  | 106   | 103   | 99   | 103   | 97    | 104  | 107   | 117   | 130  |
|   |                           | 100                                                       | 153    | 146   | 139  | 148   | 138   | 127  | 100   | 96    | 95   | 97    | 90    | 101  | 103   | 112   | 126  |
|   |                           | 150                                                       | 146    | 141   | 136  | 134   | 122   | 114  | 96    | 92    | 90   | 89    | 88    | 96   | 100   | 108   | 122  |

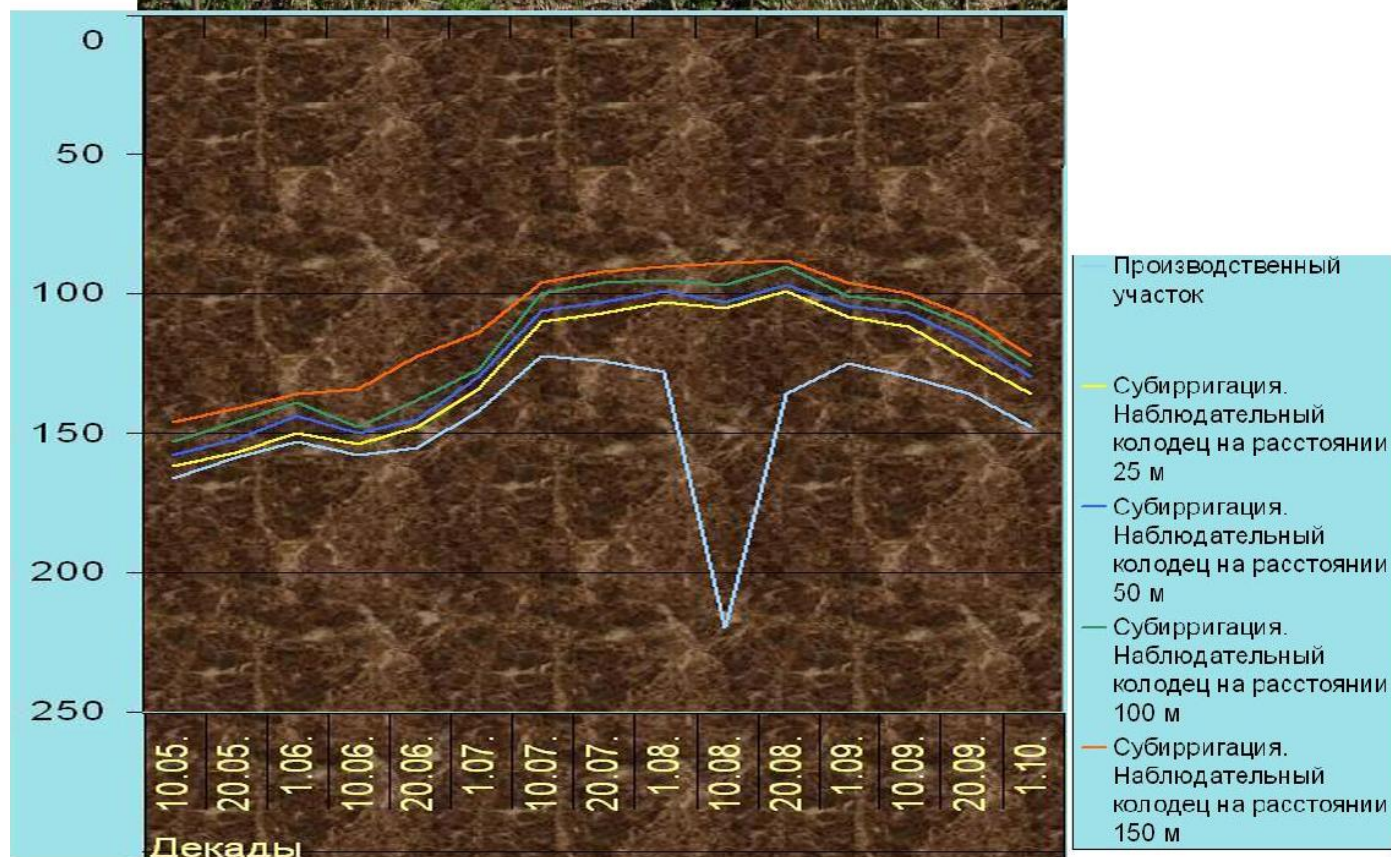


Рис 3.6.2 Влияние способа полива на изменение положения уровня грунтовых вод, см

Таблица 3.6.2 Влияние способа полива на изменение минерализации грунтовых вод на ОПУ

| № | Способы полива            | Расстояние между наблюдательными колодцами, м             | Сроки проведения химического анализа отобранной грунтовой воды из первичной дрены и наблюдательных колодцев, г/л |                       |                      |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|---|---------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|   |                           |                                                           | 10.05                                                                                                            | 20.06                 | 10.07                | 20.07                | 1.08                 | 10.08                | 20.08                | 1.09                 | 20.09                |
| 1 | Производственный контроль | Наблюдательный колодец на поле производственного контроля | <u>2,82</u><br>0,463                                                                                             | <u>2,96</u><br>0,447  | <u>3,03</u><br>0,449 | <u>3,58</u><br>0,517 | <u>3,64</u><br>0,606 | <u>3,72</u><br>0,615 | <u>3,78</u><br>0,610 | <u>3,86</u><br>0,680 | <u>3,88</u><br>0,684 |
| 2 | Способ субирригация       | Вода с первичной дрены                                    | <u>1,48</u><br>0,252                                                                                             | <u>1,52</u><br>0,301  | <u>1,52</u><br>0,284 | <u>1,42</u><br>0,230 | <u>1,36</u><br>0,230 | <u>1,32</u><br>0,230 | <u>1,34</u><br>0,242 | <u>1,44</u><br>0,256 | <u>1,55</u><br>0,280 |
|   |                           | 25                                                        | <u>2,42</u><br>0,279                                                                                             | <u>2,48</u><br>0,517  | <u>2,46</u><br>0,443 | <u>2,48</u><br>0,390 | <u>2,52</u><br>0,408 | <u>2,58</u><br>0,408 | <u>2,61</u><br>0,412 | <u>2,68</u><br>0,418 | <u>2,78</u><br>0,460 |
|   |                           | 50                                                        | <u>2,58</u><br>0,366                                                                                             | <u>2,78</u><br>0,488  | <u>2,88</u><br>0,470 | <u>2,78</u><br>0,583 | <u>2,85</u><br>0,580 | <u>2,98</u><br>0,583 | <u>2,80</u><br>0,591 | <u>2,94</u><br>0,594 | <u>2,96</u><br>0,563 |
|   |                           | 100                                                       | <u>2,60</u><br>0,411                                                                                             | <u>2,825</u><br>0,532 | <u>2,82</u><br>0,585 | <u>2,90</u><br>0,491 | <u>2,80</u><br>0,474 | <u>2,91</u><br>0,574 | <u>2,93</u><br>0,551 | <u>2,98</u><br>0,542 | <u>2,95</u><br>0,530 |
|   |                           | 150                                                       | <u>2,68</u><br>0,420                                                                                             | <u>2,90</u><br>0,510  | <u>2,92</u><br>0,493 | <u>2,92</u><br>0,517 | <u>2,79</u><br>0,499 | <u>2,79</u><br>0,499 | <u>2,86</u><br>0,484 | <u>2,90</u><br>0,501 | <u>2,95</u><br>0,560 |

Примечание: В числителе – плотный остаток, в знаменателе – хлориды

### 3.7 Солевой режим почв

В весенний период промывные поливы проводились промывной нормой 2400-2600 м<sup>3</sup>/га для создания благоприятного солевого режима почв опытно-производственного участка. Благодаря этому во всех вариантах содержание хлориона в слоях 0-30 см и 0-100 см составляло 0,010- 0,295 % от массы почвы. Это означает, что почвы к началу вегетации были незасоленными.



Рис 3.7.1 Промывка земель на ОПУ по чекам

На контрольном варианте наоборот, от весны к осени содержание хлориона в слое 0-30 см увеличивается на 44-45%, а плотного остатка на 14-17 % по сравнению с весенним периодом.

Сопоставление динамики засоления в разрезе изученных режимов орошения свидетельствует о том, что при поливах хлопчатника по схеме 0-3-0 с предполивной влажностью 70-80-60% НВ (2 вариант) в корнеобитаемой толще почвы в течение вегетационного периода сохраняется благоприятный

водный и, тесно связанный с ним, солевой режим, обеспечиваются оптимальные условия для роста и развития хлопчатника (таблица 3.7.1).

Таблица 3.7.1 Изменение засоления в зависимости от режима предполивной влажности в почве.

| Варианты | Слой, см | Начало вегетации |                 | Конец вегетации |                 | Коэффициент сезонного соленакопления |                 |
|----------|----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|
|          |          | Хло-рион         | Плотный остаток | Хло-рион        | Плотный остаток | Хлор-ион                             | Плотный остаток |
| 1        | 0-30     | 0,012            | 0,196           | 0,020           | 0,295           | 1,67                                 | 1,51            |
|          | 0-100    | 0,010            | 0,180           | 0,015           | 0,276           | 1,50                                 | 1,53            |
| 2        | 0-30     | 0,011            | 0,190           | 0,018           | 0,290           | 1,64                                 | 1,53            |
|          | 0-100    | 0,010            | 0,164           | 0,015           | 0,250           | 1,50                                 | 1,52            |

### 3.8 Питательный режим почвы в зависимости от режима орошения хлопчатника

Нитратный азот активно участвует в плодообразовании и свободно вымывается в грунтовые воды при поливах, поэтому его количество в почве сильно уменьшается от весны к осени. На контрольном участке его количество, несмотря на невысокий урожай хлопчатника, значительно сократилось от 23,8 до 5,2 мг/л на гребнях. Менее заметно уменьшение содержания нитратного азота на опытном участке, где применялся способ субирригации и получен большой урожай хлопчатника - от 26,6 до 5,8 мг/кг.

Содержание подвижных форм фосфора от весны к осени уменьшается на производственно-контрольном участке с 34,0 мг/кг до 13,8 мг/кг почвы, на варианте способа субирригации от 36,8 до 14,9.

Таблица 3.8.1 Содержание в почве питательных элементов в зависимости от режима орошения хлопчатника, %

| № | Режим предполивной влажности почвы, % от НВ                          | Азот               |                   | Фосфор             |                   | Калий              |                   |
|---|----------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|   |                                                                      | в начале вегетации | в конце вегетации | в начале вегетации | в конце вегетации | в начале вегетации | в конце вегетации |
| 1 | Производственный контроль                                            | 23,8               | 5,2               | 34,0               | 13,8              | 225                | 192               |
| 2 | Предполивной режим влажности почвы 70-80-60 % от НВ при сублиригации | 26,6               | 5,8               | 36,8               | 14,9              | 226                | 200               |

### 3.9 Фенологические наблюдения за ростом и развитием хлопчатника

Вегетационный период - время активной жизнедеятельности растений и важнейший биоклиматический показатель, которым пользуются при размещении и районировании видов и сортов растений по территории, а также при установлении тех или иных приемов агротехники.

Растения в процессе развития, от прорастания семян до созревания претерпевают внешние изменения, называемые фазами развития.

В наших исследованиях наблюдения над фазами развития растений включили в себя сезонные изменения растений и регистрацию даты наступления признаков той или иной фазы развития, при этом отмечается дата появления этого признака у немногих растений и дата массового охвата фазой растений наблюдаемого участка.



Рис 3.9.1 Проведение фенологических наблюдений

Чтобы определить степень охвата наблюдаемой культуры в той или иной фазы развития, часто применялся глазомерный способ. Однако, для более высокой точности, вдобавок к глазомерному способу, принята методика определения фенологических фаз, основанная на подсчете числа растений, вступивших в данную фазу на определенных площадках посева.

При наблюдении за сроками наступления фаз развития растений при различных режимах орошения исследовалось влияние различных порогов предполивной влажности почвы на развитие растений. При орошении организм растений становится не только более продуктивным, но и удлиняет свою активную жизнедеятельность во времени.

Ежегодно с начала сева до уборки урожая были проведены фенологические наблюдения на всех вариантах опытного участка (таблица 3.9.1). Полученные данные показывают, что на всех вариантах до конца фазы созревания развитие растений идет почти одинаково.

Таблица 3.9.1 Влияние способа орошения на рост и развитие хлопчатника

| Номер варианта | Густота стояния, тыс. шт | Настоящих листьев, шт. | Высота главного стебля, см |      |      |      | Количество симподиальных ветвей, шт. |      | Количество коробочек, шт. |      |                             |
|----------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|------|------|------|--------------------------------------|------|---------------------------|------|-----------------------------|
|                | 1.06                     | 1.06                   | 1.06                       | 1.07 | 1.08 | 1.09 | 1.07                                 | 1.08 | 1.08                      | 1.09 | в т.ч. раскрывшихся на 1.09 |
| 1              | 82,3                     | 3,5                    | 10,1                       | 34,6 | 80,9 | 82,3 | 6,6                                  | 10,4 | 6,8                       | 11,3 | 1,6                         |
| 2              | 84,0                     | 3,7                    | 11,0                       | 32,7 | 78,8 | 81,8 | 7,2                                  | 11,3 | 6,9                       | 12,4 | 2,4                         |

Анализ таблицы 3.9.1 показывает, что влияние режима влажности почвы заметно сказывается на даты наступления цветения и созревания. На 2-ом варианте, где поддерживался предполивной режим влажности 70-80-60 % от НВ, растения несколько снижают развитие в рост и этим набирают урожай.

### 3.10 Влияние способа орошения на урожайность хлопчатника

Учет урожая хлопчатника, в зависимости от числа поливов и размера оросительной воды, подтвердили, что продуктивность хлопчатника во многом зависит от способа орошения.

Так, на контрольном варианте объем поливной воды на получение 1 ц хлопчатника составил 109,3 м<sup>3</sup>/ц, при этом урожайность составила 35,5 ц/га. А в варианте 2, где предполивной режим влажности почвы 70-80-60 % от НВ,

объём поливной воды на получение 1 ц хлопчатника составил 52,9 м<sup>3</sup>/ц, при этом урожайность составила 39,7 ц/га, что на 4,2 ц/га больше.

Таблица 3.10.1 Влияние спооба орошения на урожайность хлопчатника

| № | Варианты                                                             | Урожайность хлопчатника по повторностям, ц/га |      |      | Средняя урожайность, ц/га | Прибавка урожая относительно производственного контроля, ± ц/га | Объём поливной воды на получение 1 ц хлопчатника, м <sup>3</sup> /ц |
|---|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------|------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                      | I                                             | II   | III  |                           |                                                                 |                                                                     |
| 1 | Производственный контроль                                            | 35,7                                          | 35,6 | 35,1 | 35,5                      | - 0,0                                                           | 109,3                                                               |
| 2 | Предполивной режим влажности почвы 70-80-60 % от НВ при субирригации | 40,1                                          | 39,4 | 39,5 | 39,7                      | + 4,2                                                           | 52,9                                                                |

### 3.11 Экономическая эффективность опытов

Основная задача сельскохозяйственного производства - получения высокого и качественного урожая при наименьших затратах средств и труда. Поэтому, при рекомендации любого мероприятия по возделыванию хлопчатника необходимо указать его целесообразность с экономической точки зрения.

При определении экономической эффективности способа орошения субирригации нами учтены общие материально-денежные затраты (в суммах)

на производство хлопка-сырца с 1 гектара посевной площади. При этом были учтены оплата труда, внесения удобрений, транспортные расходы на завоз семян, вывоз собранного урожая, расходы на поливе и обработку почвы, на внесения удобрений и т.д.

Данные об экономической эффективности проведённых полевых научно исследовательских работ приведены в таблице 3.11.1 Низкий уровень рентабельности получен в производственном контроле, при схеме полива 0-3-0, средняя урожайность хлопчатника составила 35,5 ц/га, сумма от реализации хлопка-сырца с одного гектара составила - 1 597 500 сум а затраты составили - 1436000 сум, при этом получен условно-чистый доход одного гектара площади 161500 сум, уровень рентабельности составил - 11,2 %. Экономическая эффективность получена выше во втором варианте, где применялся способ орошения субирригации и получен урожай хлопка-сырца 39,7 ц/га, сумма от реализации хлопка-сырца с одного гектара составила - 1 786 500 сум, общие затраты составили - 1469600 сум, при этом получен условно-чистый доход с одного гектара площади 316900 сум, уровень рентабельности составил - 21,6 %.

Таблица 3.11.1 Основные экономические показатели.

| Варианты | Урожайность, ц/га   |                 | Сумма от реализации, сум/га | Производственные затраты, сум |             |                                | Условно чистый доход, сум/га | Уровень рентабельности |
|----------|---------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------|
|          | Средняя урожайность | Прибавка урожая |                             | Общие затраты                 | В том числе |                                |                              |                        |
|          |                     |                 |                             |                               | На орошение | На сбор дополнительного урожая |                              |                        |
| 1        | 35,5                | -               | 1 597 500                   | 1436000                       | 36000       | -                              | 161500                       | 11,2                   |
| 2        | 39,7                | +4,2            | 1 786 500                   | 1469600                       | 36000       | 33600                          | 316900                       | 21,6                   |

### 3.12 Структура и объем суммарного водопотребления

В практике орошаемого земледелия суммарное водопотребление, а, следовательно, фактические коэффициенты водопотребления, устанавливают экспериментальным путем посредством проведения полевых опытов с поливными режимами в конкретных почвенно-климатических условиях.

Этот, наиболее распространенный в настоящее время метод определения суммарного водопотребления "Е", впервые был предложен академиком А.Н.Костяковым и носит название метода водного баланса:

$$E = P + M \pm \Delta W, \text{ м}^3/\text{га}, \quad (3.12.1)$$

где:  $E$  - суммарное водопотребление,  $\text{м}^3/\text{га}$ .

$P$  - осадки за расчетный период,  $\text{м}^3/\text{га}$ ,

$M$  - оросительная норма,  $\text{м}^3/\text{га}$ ,

$\Delta W$  - изменение влаги в расчетном слое,  $\text{м}^3/\text{га}$ .

Известно, что водный баланс можно рассчитывать для слоев почвы различной толщины и за любой период времени. В наших опытах для оценки условий формирования урожая хлопчатника водный баланс в обоих вариантах рассчитывался для слоя 0-100 см.

При расчетах водопотребления учитывали все осадки, в том числе и менее 5 мм ( $50 \text{ м}^3/\text{га}$ ).

В настоящее время широко распространено мнение о том, что эффективны только те осадки, которые дают почвоувлажнительный эффект (Д.Б.Циприс, 1963).

Однако, ряд авторов считает, что осадки вегетационного периода, в каком бы количестве они не выпадали, всегда оказывают определенный эффект (Н.В.Данильченко, 1968; А.Р.Константинов, А.С.Субботин, 1981).

В условиях недостатка влаги осадки менее 5 мм благоприятно влияют на температуру приземного слоя воздуха, уменьшая ее иссушающую способность и снижая общий расход влаги.

При проектировании поливных режимов сельскохозяйственных

культур и составлении водного баланса орошаемых площадей необходимо установить суммарное водопотребление орошаемой культуры.

Для расчета водопотребления хлопчатника использовали метод водного баланса орошаемого поля. С целью определения изменения запасов влаги почвы, а также составления водного баланса в опытах, в начале и конце вегетации растений определялась влажность почвы до одного метра. Образцы почвы брались через 10 см.

Результаты определений приведены в таблице 3.12.1

Таблица 3.12.1 Структура и объем суммарного водопотребления хлопчатника

| Варианты | Использование запасов влаги почвы |     | Использование грунтовых вод |      | Оросительная вода  |      | Приход влаги от осадков |     | Суммарное водопотребление |     | Урожайность, ц/га | Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /ц |
|----------|-----------------------------------|-----|-----------------------------|------|--------------------|------|-------------------------|-----|---------------------------|-----|-------------------|------------------------------------------------|
|          | м <sup>3</sup> /га                | %   | м <sup>3</sup> /га          | %    | м <sup>3</sup> /га | %    | м <sup>3</sup> /га      | %   | м <sup>3</sup> /га        | %   |                   |                                                |
| 1        | 2                                 | 3   | 4                           | 5    | 6                  | 7    | 8                       | 9   | 10                        | 11  | 12                | 13                                             |
| 1        | 295                               | 3,1 | 4942                        | 52,2 | 3879,06            | 40,9 | 358                     | 3,8 | 9474,06                   | 100 | 35,5              | 266,9                                          |
| 2        | 578                               | 7,2 | 4942                        | 61,9 | 2101,83            | 26,3 | 358                     | 4,5 | 7979,83                   | 100 | 39,7              | 201,0                                          |

### 3.13 Основы безопасности жизнедеятельности

Необходимым условием существования человеческого общества является деятельность. Существует большое количество видов деятельности, которые охватывают практические, интеллектуальные и духовные процессы, протекающие в быту, общественной, культурной, производственной, научной и других сферах жизни.

Тема взаимодействия человека и окружающей среды выходит за пределы какой-либо одной науки или области человеческой деятельности. Это предопределило необходимость появления новой области знаний - безопасности жизнедеятельности (БЖД).

БЖД - комплексная дисциплина, изучающая возможности обеспечения безопасности человека применительно к любому виду человеческой деятельности.

БЖД решает три взаимосвязанные задачи:

- Идентификация опасностей, т.е. распознавание вида опасности с указанием ее количественных характеристик и координат опасности.
- Защита от опасностей на основе сопоставления затрат и выгод.
- Ликвидация возможных опасностей (исходя из концепции остаточного риска).

*Опасность* - это явление, процессы, объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно.

Опасность хранят все системы, имеющие энергию, химически или биологически активные компоненты и др.

Данное определение опасности в БЖД является наиболее общим и включает такие понятия как опасные, вредные факторы производства, поражающие факторы и пр.

Существует несколько способов классификации опасностей:

*по природе происхождения:*

- а) природные;
- б) технические;
- в) антропогенные;
- г) экологические;
- д) смешанные.

*по локализации:*

- а) связанные с литосферой;
- б) связанные с гидросферой;
- в) связанные с атмосферой;
- г) связанные с космосом.

*по вызываемым последствиям:*

- а) утомление;
- б) заболевание;
- в) травма;
- г) летальный исход и др.

Согласно официальному стандарту опасности делятся на физические, химические, биологические и психофизические.

Физические опасности - движущиеся машины и механизмы, повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, аномальная температура воздуха, повышенный уровень шума, вибраций, звуковых колебаний и т.д.

Химические опасности - общетоксичные, раздражающие, канцерогенные, мутагенные и т.д.

Биологические опасности - патогенные микроорганизмы (в т.ч. вирусы) и продукты их жизнедеятельности.

Психофизические опасности - физические и нервно-психические перегрузки.

Указанные классификации носят частный характер, поскольку осуществляют классификацию только по какому-либо одному признаку. Поэтому более объемлющей представляется следующая классификация.

Все опасности (факторы, приводящие к появлению опасности), по объекту воздействия, времени и пространству представляется целесообразным разделить на три группы:

- факторы, непосредственно влияющие на оператора, степень воздействия которых может накапливаться или релаксировать во времени - факторы инкубационного действия;
- факторы мгновенного действия, носящие случайный характер, воздействие которых распространяется на оператора или локализовано ноксосферой;
- факторы экологического воздействия, как правило, опосредственного действия, проявляющиеся вне оператора, вне данного производства, но являющиеся следствием реализации конкретного технологического процесса на данном производстве.

Такая классификация является наиболее удобной при анализе конкретного производства, т.к. позволяет выявить, спрогнозировать и дать количественную оценку возможным опасностям еще на ранних стадиях технологической подготовки производства.

Хозяйственная деятельность человека приводит к нарушению экологического равновесия, возникновению аномальных природных и техногенных ситуаций: стихийные бедствия, катастрофы и аварии с многочисленными человеческими жертвами, огромные материальные потери и нарушения условий нормальной жизнедеятельности.

Человечество ежедневно сталкивается с множеством суровых природных явлений. На Земле ежегодно происходят тысячи гроз, примерно 10 тыс. наводнений, свыше 100 тыс. землетрясений,

многочисленные пожары и оползни, извержения вулканов и тропические циклоны. По данным ООН, за последние 20 лет на нашей планете в результате стихийных бедствий и катастроф погибло более 3 млн. чел.

Предупреждение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) - одна из актуальных проблем современности. Умелые действия по спасению людей, оказанию им необходимой помощи, проведению аварийно-спасательных работ в очагах поражений позволяют сократить число погибших, сохранить здоровье пострадавших, уменьшить материальные потери. В связи с этим актуальной становится проблема подготовки специалистов с высшим образованием, способных грамотно и умело организовать предотвращение экстремальных ситуаций и оказать помощь населению в ликвидации опасности.

Основные причины возникновения ЧС:

- внутренние: сложность технологий, недостаточная квалификация персонала, проектно-конструкторские недоработки, физический и моральный износ оборудования, низкая трудовая и технологическая дисциплина;

- внешние: стихийные бедствия, неожиданное прекращение подачи электроэнергии, газа, технологических продуктов, терроризм, войны.

ЧС могут произойти при следующих обстоятельствах:

- наличие источника риска (давление, взрывчатые вещества, радиоактивные вещества);

- действие факторов риска (выброс газа, взрыв, возгорание);

- нахождение в очагах поражения людей, сельскохозяйственных животных и угодий.

Анализ причин и хода развития ЧС различного характера выявил их общую черту- стадийность. Можно выделить пять стадий (периодов) развития ЧС:

- накопление отрицательных эффектов, приводящих к аварии;
- период развития катастрофы;

- экстремальный период, при котором выделяется основная доля энергии;
- период затухания;
- период ликвидации последствий.

Классификация чрезвычайных ситуаций.

Чрезвычайные ситуации классифицируют:

- по природе возникновения - природные, техногенные, экологические, биологические, антропогенные, социальные и комбинированные;
- по масштабам распространения последствий - локальные, объектовые, местные, национальные, региональные, глобальные;
- по причине возникновения - преднамеренные и непреднамеренные (стихийные);
- по скорости развития - взрывные, внезапные, скоротечные, плавные;
- по возможности предотвращения ЧС - неизбежные (природные), предотвращаемые (техногенные, социальные), антропогенные. К техногенным относятся ЧС, происхождение которых связано с техническими объектами - пожары, взрывы, аварии на химически опасных объектах, выбросы радиоактивных веществ, обрушений зданий, аварии на системах жизнеобеспечения.

К природным относятся ЧС, связанные с проявлением стихийных сил природы: землетрясения, наводнения, извержения вулканов, оползни, ураганы, смерчи, бури, природные пожары и др.

К экологическим ЧС относятся аномальное природное загрязнение атмосферы, разрушение озонового слоя земли, опустынивание земель, засоление почв, кислотные дожди и др.

К биологическим ЧС относятся эпидемии, эпизоотии, эпифитотии.

К социальным ЧС относятся события, происходящие в обществе: межнациональные конфликты, терроризм, грабежи, геноцид, войны и др.

Антропогенные ЧС являются следствием ошибочных действий людей.

*Локальные ЧС* - это чрезвычайные ситуации, масштабы которых ограничиваются одной промышленной установкой, поточной линией, цехом, небольшим производством или какой-то отдельной системой предприятия. Для ликвидации последствий достаточно сил и средств, имеющихся на пострадавшем объекте.

*Объектовые ЧС* - это чрезвычайные ситуации, когда последствия ограничиваются территорией завода, комбината, промышленно-производственного комплекса, учреждения, учебного заведения, но не выходят за рамки объекта. Для их ликвидации привлекают, хотя и все силы и средства предприятия, но их достаточно, чтобы справиться с аварийной ситуацией.

*Местные ЧС* - это чрезвычайные ситуации, масштабы которых ограничены поселком, городом, районом, отдельной областью. Для ликвидации последствий достаточно сил и средств, имеющихся в непосредственном подчинении местной власти, начальника ГО, его комиссии по ЧС, а также на объектах промышленности, транспорта. В отдельных случаях могут привлекаться воинские части гражданской обороны и другие подразделения МЧС.

*Национальные ЧС* - это чрезвычайные ситуации, которые охватывают несколько экономических районов или суверенных государств, но не выходят за пределы страны. Последствия ликвидируются силами и ресурсами страны, зачастую с привлечением иностранной помощи.

*Региональные ЧС* - это чрезвычайные ситуации, распространяющиеся на несколько областей, республик, крупный регион. Их ликвидацией занимаются, как правило, региональные центры МЧС или специально создаваемые министерством оперативные группы. Для проведения спасательных и других неотложных работ привлекают, кроме всех видов формирований, подразделения МЧС, МВД и МО.

*Глобальные ЧС* - это чрезвычайные ситуации, последствия которых настолько

велики, что захватывают значительные территории, несколько республик, краев, областей и сопредельные страны. Для ликвидации последствий привлекают силы МЧС, МО, МВД.

Чрезвычайные ситуации мирного времени можно разделить на пять групп:

- сопровождающиеся выбросами опасных веществ в окружающую среду;
- связанные с возникновением пожаров, взрывов и их последствий;
- на транспортных коммуникациях;
- военно-политического характера;
- вызванные стихийными бедствиями.

Комитет по проблемам современного общества ВОЗ считает, что под катастрофой следует понимать явление природы или результат непродуманной хозяйственной деятельности человека, «представляющие или несущие угрозу для жизни человека в такой степени, что вынуждают их обратиться за помощь извне». Важная часть формулировки - потребность в помощи извне. Исходя из этого, можно дать следующее определение: катастрофа - это непредвиденная и неожиданная ситуация, с которой пострадавшее население не способно справиться самостоятельно.

Различают следующие виды катастроф:

- *Экологическая катастрофа* - стихийное бедствие, крупная производственная или транспортная авария (катастрофа), которые привели к чрезвычайно неблагоприятным изменениям в сфере обитания и, как правило, к массовому поражению флоры, фауны, почвы, воздушной среды и в целом природы. Последствием экологической катастрофы, как правило, является значительный экономический ущерб.

- *Производственная или транспортная катастрофа* - крупная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы и значительный материальный ущерб.

- *Техногенная катастрофа* - внезапное, не предусмотренное освобождение механической, химической, термической, радиационной и иной энергии.

Стихийные бедствия - это опасные явления или процессы геофизического, геологического, гидрологического, атмосферного и другого происхождения таких масштабов, при которых возникают катастрофические ситуации, характеризуется внезапным нарушением жизнедеятельности людей, разрушением и уничтожением материальных ценностей.

Стихийные бедствия, как правило, приводят к авариям и катастрофам в промышленности, на транспорте, в коммунально-энергетическом хозяйстве и других сферах жизнедеятельности человека.

Зарубежные авторы рассматривают стихийное бедствие как явление, вызывающее катастрофическую ситуацию и характеризующееся внезапным нарушением повседневного склада жизни, беспомощностью и страданиями населения, в результате чего население испытывает особую нужду в медицинской и других видах помощи.

**Первая медицинская помощь** - это комплекс мероприятий, направленных на восстановление или сохранение жизни и здоровья пострадавшего. Ее должен оказывать тот, кто находится рядом с пострадавшим (взаимопомощь), или сам пострадавший (самопомощь) до прибытия медицинского персонала.

От того, насколько умело и быстро оказана первая помощь, зависит жизнь пострадавшего.

Последовательность действий при оказании первой помощи пострадавшему:

-устранение воздействия на организм пострадавшего опасных и вредных факторов (освобождение его от действия электрического тока, вынос из опасной зоны, гашение горящей одежды и т. д.);

-оценка состояния пострадавшего;

-определение характера травмы;

-выполнение необходимых мероприятий по спасению пострадавшего (искусственное дыхание, наружный массаж сердца, остановка кровотечения и т. д.);

-поддержание жизненных функций пострадавшего до прибытия медицинского персонала;

-вызов скорой помощи.

Способы оказания первой помощи зависят от состояния пострадавшего.

Если пострадавший дышит очень редко и судорожно (как бы со всхлипыванием), но у него прощупывается пульс, то необходимо сразу же делать искусственное дыхание.

Если у пострадавшего отсутствуют сознание, дыхание, пульс, кожный покров синюшный, а зрачки расширенные, следует немедленно приступить к реанимации ( то есть оживлению) путем проведения искусственного дыхания и наружного массажа сердца.

Не следует раздевать пострадавшего, теряя на это драгоценные секунды. Попытки оживления эффективны в тех случаях, когда с момента остановки сердца прошло не более 4 минут, поэтому первую помощь следует оказывать немедленно.

Нельзя пострадавшего считать умершим, вывод о смерти делает только медицинский персонал. Приступив к оживлению, следует позаботиться о вызове скорой мед. помощи.

Искусственное дыхание проводится двумя методами «рот в рот» и «рот в нос».

1. Уложить пострадавшего на спину,

2. Расстегнуть стесняющую одежду,
3. Обеспечить проходимость верхних дыхательных путей, которые в положении на спине в бессознательном состоянии закрыты запавшие языки.
4. Удалить инородные тела.
5. Запрокинуть максимально голову (корень языка поднимается и освобождает вход в гортань, рот открывается).

#### Метод «рот в рот»

Спасатель двумя пальцами руки, находящейся на лбу, зажимает нос пострадавшего. Затем делает глубокий вдох, плотно прижимается ко рту пострадавшего и делает энергичный выдох. Следит за грудной клеткой пострадавшего, которая должна подниматься. Затем поднимает голову и следит за пассивным выдохом. Если у пострадавшего хорошо определяется пульс, то интервал между вдохами должен составлять 5 секунд, то есть 12 раз в минуту.

Следует следить за тем, чтобы вдуваемый воздух попадал в легкие, а не в желудок. Если же воздух попал в желудок - быстро поверните пострадавшего на бок и осторожно надавить на живот между грудиной и пупком.

#### Метод «рот в нос»

Спасатель одной рукой фиксирует голову пострадавшего, другой обхватывает его подбородок, выдвигает нижнюю челюсть немного вперед и плотно смыкает с верхней. Губы зажимает большим пальцем. Затем набирает воздух и плотно обхватывает губами основание носа, так чтобы не зажать носовые отверстия и энергично вдувает воздух. Освободив нос, следит за пассивным воздухом.

Прекращают искусственное дыхание после восстановления у пострадавшего достаточно глубокого и ритмичного самостоятельного дыхания.

### **3.14 Мировой финансово-экономический кризис**

Одной из самых актуальных тем современности является объективная оценка причин и обстоятельств возникновения разразившегося в 2008 году и приобретающего сегодня большие масштабы всемирного финансово-экономического кризиса, а также выработка на этой основе программы необходимых мер по преодолению его последствий. В то же время многие международные эксперты и специалисты, оценивая причины усиления этого явления, находят больше вопросов, чем ответов.

Книга Президента Узбекистан И.А.Каримова "Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана" значима тем, что в ней широко и подробно анализируются самые актуальные вопросы сегодняшнего дня. Это произведение, изданное на многих языках, вызвало большой интерес в мире. В средствах массовой информации различных стран было опубликовано множество статей и интервью, посвященных этой книге.

Суть и значение этого труда состоят в том, что в этой книге на основе всестороннего и объективного изучения выдвигается конкретная концепция видения вышеназванных проблем и даются практические выводы.

Книга состоит из двух частей, первая из которых называется «Воздействие мирового финансового кризиса на экономику Узбекистана и факторы, предупредившие и смягчившие его последствия». В этой части представлен всесторонний анализ причин возникновения всемирного финансово-экономического кризиса, появляющихся в связи с ним острых социально-экономических проблем в международном масштабе, а также ожидаемых в будущем последствий.

Автор подчеркивает, что скорейший выход из мирового финансового кризиса и смягчение его последствий во многом зависят от эффективности и согласованности принимаемых мер в рамках отдельных государств и мирового сообщества в целом.

Вторая часть книги называется «Поддержка банковской системы, модернизация, техническое обновление и диверсификация производства, широкое внедрение инновационных технологий — надежный путь преодоления кризиса и выхода Узбекистана на новые рубежи на мировом рынке».

Здесь наряду с другими актуальными вопросами речь идет и о том, что с учетом растущей интегрированности нашей экономики в мирохозяйственные и финансово-экономические связи, мировой кризис, прежде всего его последствия, не могут не оказывать на Узбекистан негативного воздействия.

Однако, несмотря на все возникшие проблемы и трудности, республике удалось добиться в 2008 году не только стабильного функционирования экономики, но и обеспечить высокие устойчивые темпы ее роста, разработать целый комплекс мероприятий, прежде всего, Антикризисную программу и механизмы ее внедрения.

Как подчеркивается в книге, реализация этой программы позволит не только достойно противостоять вызовам и угрозам мирового финансово-экономического кризиса, предотвратить его негативное влияние на нашу экономику, но и выйти после его завершения еще с более сильной, устойчивой, сбалансированной экономикой, занять свою прочную нишу на мировых рынках, обеспечить на этой основе динамичный экономический рост, последовательное решение задач по дальнейшему повышению уровня жизни и благосостояния нашего населения.

Президент Каримов в своей книге сделал всесторонний и объективный анализ воздействия международного финансового кризиса на Узбекистан. По признанию Каримова, Узбекистан ощутил на себе негативное влияние внешних экономических факторов. В Узбекистане уже приняты соответствующие меры по преодолению вызванных финансовым кризисом трудностей. Особое внимание уделяется вопросам стабилизации макроэкономики и обеспечению жизни населения. Лидер Узбекистана

подчеркнул, что перед страной и народом возник ряд серьезных испытаний, для преодоления которых необходима максимальная мобилизация средств и сил.

Особого внимания заслуживают следующие важные точки зрения, выдвинутые в работе Каримова:

1. Подчеркнута важность государственного регулирования. Каримов считает, что поддержка правительством банковской системы, поднятие уровня производственных технологий и инновационных возможностей представляют собой эффективный метод преодоления кризиса.

2. В последние годы в Узбекистане уделяют внимание изменению экономической структуры, сокращению доли хлопка и др. сырья в экспортной торговле. При сокращении экспорта возрастает актуальность вопроса поднятия конкурентоспособности товаров и увеличения доли товаров с высокой дополнительной стоимостью в экспортной торговле для избежания воздействия колебаний цен на международном рынке сырья. Кроме того, создание благоприятной инвестиционной среды и привлечение иностранных инвестиций также будут способствовать обеспечению успеха экономического развития Узбекистана. В целях поднятия уровня модернизации экономики в Узбекистане учрежден Фонд развития и строительства, для оказания поддержки в реализации масштабных производственных и инфраструктурных проектов.

3. Подчеркивается социальная направленность рыночных реформ и вложения в социальную сферу. Политика поощрения развития малого и среднего предпринимательства не только вносит вклад в стабильный рост экономики, но и в максимальной степени обеспечивает трудоустройство населения.

4. Управление банковской системой в Узбекистане отражает его способность отражения рисков. Снижение внешней задолженности ниже уровня линии опасности демонстрирует, что Узбекистан не гонится за

высокими темпами экономического роста, а уделяет внимание повышению качества развития экономики.

5. Узбекистан – большая аграрная страна, сельское население составляет 65% от общего населения страны. Придаваемое руководством Узбекистана высокое значение сельхозпроизводству и жизни крестьян оказало позитивное воздействие на фоне ухудшения внешнеэкономической среды.

Президент Узбекистана не придерживается чрезмерно оптимистичных взглядов и считает, что к 2010 г. экономическое положение, возможно, усугубится. Он выдвинул 6 приоритетных задач на 2009 г:

1. Реализация Антикризисной программы на 2009-2012 гг. Приоритетным является обеспечение стабильного роста экономики, поддержка экспортоориентированных предприятий и повышение их конкурентоспособности; подчеркивается важность экономии средств и расширения внутреннего спроса, а также создание прочной базы для посткризисного развития экономики, реализация примерно 3000 инвестиционных проектов.

2. Продолжение реформы и реструктуризации экономики;

3. Поднятие производительности сельского хозяйства и уровня жизни на селе;

4. Усиление динамики развития сектора услуг и малого, среднего предпринимательства;

5. Развитие инфраструктуры, в частности реконструкция объектов коммуникаций, гражданских, градостроительных и жилых объектов;

6. Обеспечение стабильности финансовой системы.

В ключевой момент экономического развития, в условиях беспрецедентных вызовов, президент Каримов, исходя из реалий Узбекистана и полномерно используя преимущества страны, определил приоритетные задачи, которые не только вселяют в узбекский народ уверенность в способности преодолеть кризис, но и могут послужить

примером для других стран. Опыт развития экономики Узбекистана и идеи Каримова заслуживают углубленного изучения.

## ВЫВОДЫ

На основании результатов научных исследований для низовий Амударьи, в районах распространения лугово-аллювиальных гидроморфных почв с сравнительно близким залеганием ( $h=1,5-2,0$  м.) слабоминерализованных (1-3 г/л) грунтовых вод к поверхности, где накопление суммы эффективных температур начинается поздно, в конце марта и к первому апреля не превышает  $10-15^{\circ}\text{C}$ , и в дальнейшем эти темпы резко возрастают, в итоге за вегетационный период их сумма достигает  $2268-2320^{\circ}\text{C}$ , где сухость воздуха и интенсивная радиация солнца вызывает сильное испарение, превышающее годовую сумму осадков почти в 10-15 раз и где отмечается острый дефицит водных ресурсов, рекомендуется следующая высоко эффективная технология орошения хлопчатника:

1. Субирригация - совместное использование оросительных и грунтовых вод благодаря созданию необходимого подпора в отдельные фазы вегетации сельскохозяйственных культур с тем, чтобы растениям была созданы условия для частичной компенсации дефицита влаги за счет подъема грунтовых вод до уровня корневой системы.
2. Для создания необходимого подпора в устье дрен устраиваются перегородаживающие сооружения.
3. Необходимый подпор грунтовых вод создается в июне, когда потребности растений хлопчатника во влаге покрываются в основном благодаря питанию их грунтовых вод, в июле потребность хлопчатника во влаге обеспечивается на 50% и в августе на 7-10% за счет этих же вод.
4. Режимы предполивной влажности должны поддерживаться в пределах 70-80-60 % НВ при схеме поливов 0-3-0, поливных нормах  $698-715 \text{ м}^3 / \text{га}$ , оросительная норма не должна превышать  $2122 \text{ м}^3 / \text{га}$ .
5. Нормы внесения на поля удобрений должны быть не меньше: органических 30 т/га, минеральных -250 кг/га азота, 150 кг/га фосфора и 90

кг/га калия в первый год и последующие годы только благодаря тем же нормам минеральных удобрений.

6. Урожайность хлопчатника при возделывании на основе предлагаемой технологии сублиригации и поддержании предполивной режим влажности почвы 70-80-60 % от НВ, объём поливной воды на получение 1 ц хлопчатника составил 52,9 м<sup>3</sup>/ц, при этом урожайность составила 39,7 ц/га, что на 4,2 ц/га больше чем в производственном контроле.

### Список используемых источников

1. Каримов И.А. «Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана». Издательско-полиграфический творческий дом «Узбекистан». Ташкент – 2009.
2. Доклад Президента Ислама Каримова на торжественном собрании, посвященном 17-летию Конституции Республики Узбекистан. 6 декабря 2009 года.
3. «Наша главная задача – дальнейшее развитие страны и повышение благосостояния народа». Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития страны в 2009 году и важнейшим приоритетам экономической программы на 2010 год. 29 января 2010.
4. Закон Республики Узбекистан о фермерском хозяйстве (новая редакция). Ведомости Олий Мажлиса Республики Узбекистан №9. Ташкент – 2004. стр. 116 – 129
5. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан №320 о совершенствовании организации управления водным хозяйством. Собрание постановлений правительства Республики Узбекистан №7. Ташкент – 2003. стр. 261 – 276
6. Указ Президента Республики Узбекистан от 24 марта 2003 г. № УП–3226 *«О важнейших направлениях углубления реформ в сельском хозяйстве»*. Ведомости Олий Мажлиса Республики Узбекистан №3-4. Ташкент – 2003. стр. 142 – 147
7. Указ Президента Республики Узбекистан от 27 октября 2003 г. № УП–3342 *«О концепции развития фермерских хозяйств на 2004-2006 годы»*. Собрание законодательства Республики Узбекистан №20. Ташкент – 2003. стр.181– 187

8. Доклад Президента Республики Узбекистан Ислама Каримова на заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития страны в 2009 году и важнейшим приоритетам экономической программы на 2010 год. *«Наша главная задача – дальнейшее развитие страны и повышение благосостояния народа»*  
<http://www.paruskg.info/2010/02/02/19946>
9. Аверьянов С.Ф. «Борьба с засолением орошаемых земель». Москва, Колос, 1978.
10. Ахмедов Х.А. «Основные вопросы орошения и улучшения водопользования», Ташкент, Мехнат, 1975.
11. Ахмедов Х.А. Ирригация Хорезма. Ташкент, Узбекистан, 1965.
12. Бегматова А., Бегматова Л.И. *Водные ресурсы Республики Узбекистан.* «Кишлок ва сув хужалигининг замонавий муаммолари», Магистрантларнинг туртинчи илмий-амалий конференцияси маърузалар туплами, 1–кисм. Ташкент, 2005. стр. 107 – 109
13. Беспалов Н.Ф., Рыжов С.Н. Водопотребление и орошение хлопчатника на гидроморфных почвах. Ташкент, Вестник сельскохозяйственной науки, 1973, №2.
14. Гаипназаров Н. *Проблемы организации деятельности Ассоциаций водопользователей в Республике Узбекистан.* Проблемы управления водными ресурсами и эксплуатации гидромелиоративных систем в условиях деятельности ассоциации водопользователей. Сборник научных докладов. Ташкент, 2002. стр. 165 – 167
15. Географическое положение областей Узбекистана.  
<http://www.srt.uz/russian/uzbekistan/republic>
16. Географическое положение областей Узбекистана.  
[http://www.orexca.com/rus/province\\_uzbekistan.shtml#andijan](http://www.orexca.com/rus/province_uzbekistan.shtml#andijan)
17. *Ирригация Узбекистана.* <http://iruzmax.freenet.uz/typofdry.php>

18. Мамбетназаров Б.С., Юлдашев И. Изучение режима орошения хлопчатника в условиях южной зоны хлопкосеяния Каракалпакстана. Труды Союз НИХИ, вып. 45. Ташкент, 1980.
19. Области Узбекистана. *Oriental Express Central Asia*.  
[http://www.orexca.com/rus/province\\_uzbekistan.shtml](http://www.orexca.com/rus/province_uzbekistan.shtml)
20. Программы Поддержки Ассоциаций Водопользователей (WUASP), осуществленная в рамках пятилетнее соглашение о сотрудничестве между Агентством Международного Развития Соединенных Штатов Америки (ЮСАИД) и Винрок Интернэшнл вместе с Академией развития через образование и государственным университетом Нью Мексико.  
<http://www.wuasp.uz/index.php?module=ContentExpress&func=display&ceid=4&meid=-1>
21. Минашина Н.Г. Мелиорация засоленных земель. М., Колос, 1978
22. Рахимбаев Ф.М., Ибрагимов Г.А. Использование минерализованных вод для орошения. М., Колос, 1980.
23. Рамазанов А.Р. и др. О технологии освоения трудно мелиорируемых земель. Тезисы доклада Республиканской конференции. Навои, 1988.
24. Хамидов М.Х. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук, «Научные основы водопользования на орошаемых землях Хорезмского оазиса», Ташкент, 1993.
25. Штепа Б.Г., Носенко В.Ф., Винникова Н.В. и др. Механизация полива. Справочник. М.: Агропромиздат, 1990. – 366 с.
26. Штепа Б.Г. *Технический прогресс в мелиорации*. М.: Колос, 1983. – 238 с.

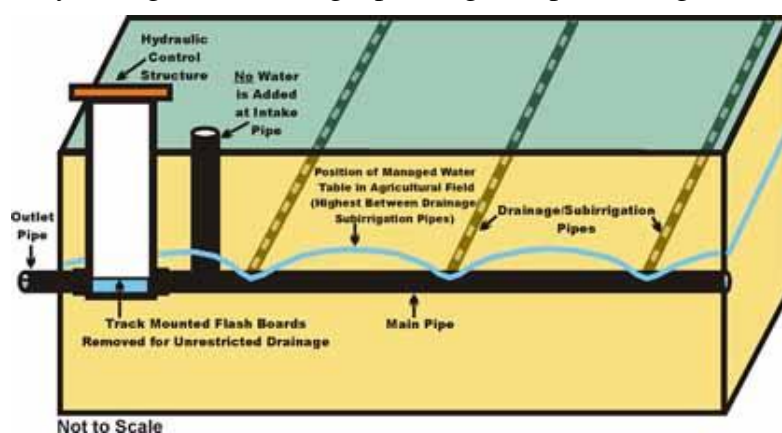
## Water Table Management Options

The flexible use of different water table management options allows WRSIS to provide improved crop yields and potential environmental benefits. WRSIS agricultural field water tables are managed with intake pipes and hydraulic control structures. Intake pipes allow water to be added to the buried subirrigation/drainage pipe network, and in turn, the crop root zone.

Hydraulic control structures contain a weir comprised of track-mounted flashboards. There are three WRSIS water table management options.

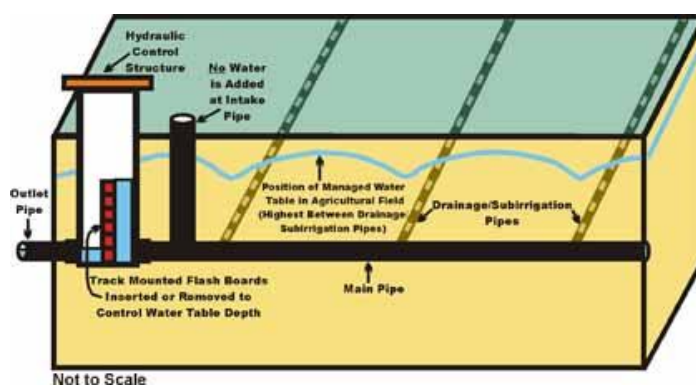
One option is uncontrolled drainage. With respect to this option, no water is supplied through the intake pipe, and all flashboards are removed from the hydraulic control structure. After a significant rainfall event, uncontrolled drainage results in the water table quickly dropping to near the level of the buried subirrigation/drainage pipe network. This option is used intermittently during the growing season to prevent crop injury due to root zone flooding.

Uncontrolled drainage is used continuously, especially during portions of the fall and spring, to help site trafficability during harvest, tillage, planting, and post emergence field operations.



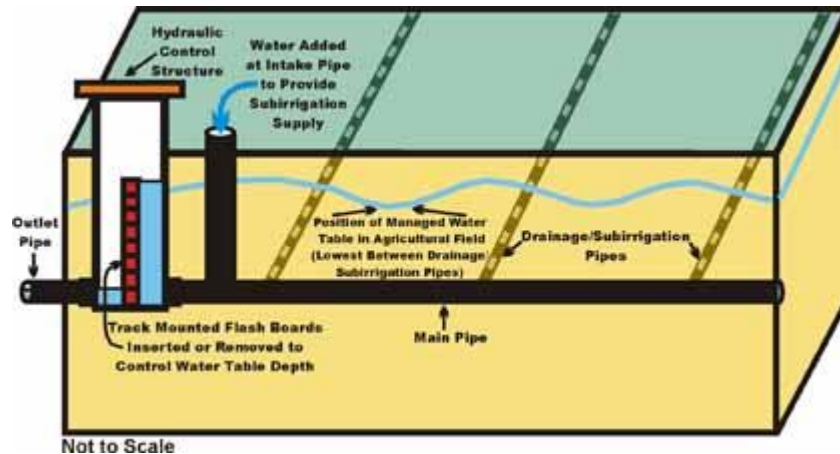
Schematic illustrating uncontrolled drainage.

A second option is controlled drainage. For this option, no water is supplied through the intake pipe, but flashboards are inserted or remain in place within the hydraulic control structure. If there is enough rainfall, controlled drainage allows the water table to be maintained near a level coinciding with the top of the stacked flashboards. If rainfall is not sufficient, the water table drops slowly beneath the level of the top stacked flashboard. The controlled drainage option is now being tested at the Defiance County WRSIS site during winter months to promote anaerobic conditions that decrease nitrate levels in the soil through denitrification processes, thereby limiting the amount of this nutrient/pollutant being released offsite during winter and spring months. This water table management option also has the potential to reduce organic matter biodegradation, in turn promoting soil carbon sequestration.



Schematic illustrating controlled drainage.

A third option is subirrigation. When using this option, water is supplied through the intake pipe, and flashboards are inserted or remain in place within the hydraulic control structure. Subirrigation allows the water table to be maintained near a level coinciding with the top of the stacked flashboards. The use of this option during the growing season ensures that crop water needs are completely satisfied, regardless of the prevailing climate conditions. When employed properly, subirrigation enhances crop yields, especially during dry growing seasons.



Schematic illustrating subirrigation.

## Subirrigation

The final Central American farming technique for this week's lunchtime series is subirrigation. Although I'm used to watering plants from above (or at least using drip irrigation slightly beneath the soil surface), many traditional Central American farmers watered their plants from below. When farmers raise the water table to 1 to 6 feet below the soil surface (depending on soil texture), water naturally creeps upwards to roots through capillary action. This damp but not wet region of the soil is known as the capillary fringe.

By raising or lowering the level of the groundwater, farmers can keep the damp soil within reach of plants' roots, allowing the plants to water themselves. The zanjias (canals) I mentioned in a previous lunchtime series are primarily built to manage the depth of the water table in the surrounded garden beds. Beds can be 40 feet wide in clay soil and still be watered by the surrounding zanjias, although beds in sandy soil are no more than 10 feet wide. In either case, farmers do some hand-watering (dipped out of the canal) for shallow-rooted plants.

