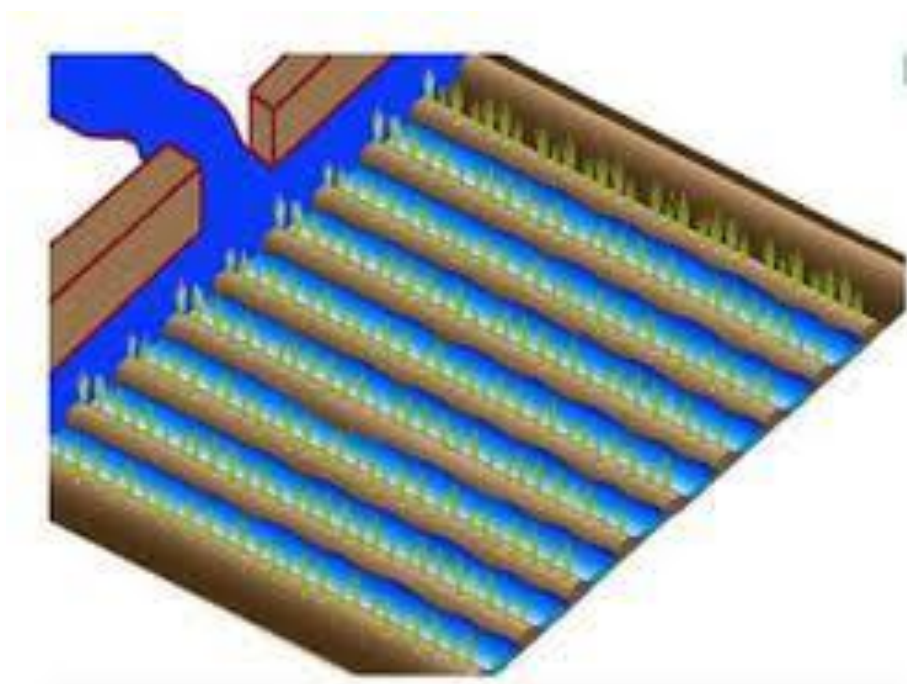


**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
"ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА"**

Н. Н. ГАДАЕВ

ПОЛИКОМПЛЕКСЫ В ОРОШАЕМОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ



ТОШКЕНТ – 2023

УДК 631.674+631.675:[541.64:663.51].001.5

Н.Н. Гадаев

/Поликомплексы в орошаемом земледелии/.

В монографии приводятся обзор литератур по водному режиму почв и водосберегающим технологиям полива хлопчатника в условиях близкого и глубокого залеганий грунтовых вод. Анализируются характеристики луговых и сероземных тяжелосуглинистых и легкосуглинистых почв, на основе которой проводились исследования, как лизиметрические по определению суммарного водопотребления и установлению водного режима хлопчатника, а также по применению полимер – полимерных комплексов (ППК) в мелиорации орошаемых земель. Представляются результаты полевых исследований по внедрению водосберегающих технологий полива через противодиффузионные экраны с применением полимер - полимерного комплекса, заложенные на поверхности и в глубине почв. Достоверность результатов удостоверяется расчетами, согласно составленной математической модели с учетом противодиффузионных экранов.

Для магистров, докторантов, научных работников и специалистов, студентов в области «Мелиорация и орошаемое земледелие» и а также полезна бакалаврам обучающимся по направлениям «Водное хозяйство и мелиорации» и «Инновационные технологии в водном хозяйстве и их применение».

Монографияда ер ости сувлари яқин ва чуқур жойлашган шароитлар учун тупрокнинг сув режими ва сув иқтисодиёти технологиялари бўйича адабиётлар таҳлили берилган. Ушбу воҳада мавжуд бўлган ўтлоқи ва сариқ енгил қумоқ ва оғир қумоқ тупроқлар характеристикалари ва улар асосида жаъми сув истеъмолини аниқлаш ва режимини ўрнатиш, полимер – полимер комплекснинг (ППК) тупроқ мелиорацияси масалаларида қўллаш бўйича ўтказилган лизиметрик тажрибалар натижалари келтирилган. Шунингдек ғўзани суғоришда, ППК ёрдамида тупроқ усти ва ости сув филтрланишига қарши экранлар орқали ғўза суғорилишида сув иқтисодиёти бўйича ўтказилган дала текширишлари натижалари берилган.

Монография магистрлар, докторантлар, илмий ходимлар ва “Мелиорация ва суғорилма деҳқончилик” соҳаси бўйича мутахассислар учун мўлжалланган бўлиб, у “Сув хўжалиги ва мелиорация” ва “Сув хўжалигида инновацион технологиялар ва улардан фойдаланиш” таълим йўналишларида таълим олаётган бакалаврлар учун ҳам фойдали бўлади.

The book provides an overview of the literature on water regime and water-saving irrigation technologies in close and deep groundwater occurrence in Chirchiq Angren valley. Analyzes the characteristics of meadow and gray soils, based on which research on how lysimeter to determine the total water consumption of the water regime and the establishment of cotton. Presented the results of field studies on the implementation of water-saving irrigation technologies through impervious screens using interpolymer complex (IPC), laid on the surface to a depth of soil. Certify the accuracy of the results of mathematical calculations, prepared according to a mathematical model taking into account the geomembrane.

The monograph is intended for masters, doctoral students, researchers and specialists in the field of "Reclamation and irrigated agriculture", it will also be useful for undergraduates studying in the fields of "Water management and reclamation" and "Innovative technologies and their use in water management".

Ответственный редактор: д.т.н., проф. А.Г.Шеров

ВВЕДЕНИЕ

Нерациональное использование поливной воды помимо последствий изменения климатических и геологических условий в последние годы приводит к острому дефициту воды во всем мире, в частности, в республиках Центральной Азии. Для решения этой проблемы в нашей республике предприняты инновационные шаги, отраженные на более восьмидесяти законодательных актов о реформах в водных вопросах государства.

Одним из важнейших проблем в мире является вопрос о плановом использовании, сбережении и экономии водных ресурсов и при этом разработка водосберегающих технологий полива сельхозкультур, улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, способствующих к росту урожайности сельскохозяйственных культур. В государствах, как например, в США, Бразилии, Австралии, Индии, Израиль и других государствах особое внимание уделяется к производительности аспектов водных и земельных ресурсов, разработке водосберегающих и эффективных технологий при бороздковом поливе, с применением технических средств, который обходится намного дешевле, чем подпочвенный полив или капельное орошение.

В мире особое внимание уделяется целенаправленным научно – исследовательским работам, посвященным управлению водными ресурсами и эффективному использованию запасов поливной воды. В той связи, одной из основных задач является усовершенствования техники бороздкового полива, при этом использование дешевых химических и технических средств, разработка новых методов водосберегательного полива, развитие теории водосберегающих технологий бороздкового полива. В этой связи особое значение имеет применение дешевых полимеров для оструктурирования почвы и уменьшения инфильтрации поливной воды. Вместе с этим, разработка научных основ этих технологий, улучшение плодотворности

земель, способствующие росту урожайности являются необходимыми задачами исследований.

В настоящее время в республике ведутся обширные исследования, направленные на исследования факторов на потери воды, разработке новых методов водосбережения, влияющих на совершенствование рекомендаций, обеспечивающих эффективное использование поливной воды. Создан Специальный фонд (2007), созданный для решения задач улучшения мелиоративных состояний земель, значительного повышения урожайности хлопчатника, а также осуществление агротехнических мероприятий, способствующих экономии оросительной воды предоставляет работникам сельского хозяйства, в частности фермерам льготные условия государственных платежей при внедрении современных методов водосбережения в течение нескольких лет.

Для рационального использования воды необходимо провести диверсификацию в сельском хозяйстве. Начиная с 1991 года выращивание хлопка и риса было сокращено в одну треть, увеличены высаживание зерновые и фруктовые культуры. Официальные данные утверждают, что за счет диверсификации за несколько лет сократилась использования водных ресурсов 13 млрд. м³ за сезон. [4; с.39-42, 5; с.477-499, 29]. Капельное орошение в наши дни используется в тысячах гектарах и они расширяются за счет льгот, представленных в кредитовании.

Недостаточная урожайность хлопчатника в большинстве хозяйств республики в значительной степени зависит от установления научно-обоснованной техники и способов полива, что объясняет актуальность внедрения технологии водосбережения.

На сегодняшний день разработаны более 80 законодательных актов по реформе и модернизации систем водного хозяйства республики. Настоящее диссертационное исследование в определенной степени послужит решению задач, поставленных в Указе Президента Республики Узбекистан от 7

февраля 2017 года №УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановлением Президента Республики Узбекистан от 03 июля 2018 г. №ПП-3823 «О мерах повышения эффективного использования водных ресурсов» и в других нормативно-правовых актах касающихся данной деятельности.

Монография выполнена на кафедре «Эксплуатация гидромелиоративных систем» Ташкентского института ирригации и механизации сельского хозяйства (ТИИМСХ), согласно тематике НИР ОТ-Ф756 «Композиционные гидрогели комбинированного действия» от 2012 г и в соответствии с планом НИР ТИИМСХ по тематике от 2010 г, №2 «Водосберегающие технологии. Основы предотвращения ухудшения мелиоративного и плодотворного состояния земель».

Целью исследований являются разработки и исследования водосберегающих технологий орошения с применением ППК, методов предотвращения засоленности почв при поливах и совершенствование элементов техники бороздкового полива, которые ведут к экономии оросительной воды при высоких эксплуатационных характеристиках полива, роста урожайности и земельных ресурсов.

Задачи исследований сформулируются:

- анализ и обзор современных водосберегающих технологий полива, методов предотвращений засоленности почв;
- разработка методов создания противифльтрационных экранов из ППК на поверхности и в глубине почв;
- изучение водного режима полива в условиях близких и глубоких грунтовых водах, проведением лизиметрических и полевых исследований;
- представление практических рекомендаций по водосберегающим технологиям орошения с использованием противифльтрационных экранов из ППК;

- разработка математической модели бороздкового полива с учетом экрана;

- проведение экономической оценки предложенных мероприятий.

Объектом исследований являются орошаемые земли с серо – бурыми тяжелосуглинистыми и легкими почвами в условиях близкого и глубокого залегания грунтовых вод. Место проведения лабораторных, лизиметрических и полевых исследований - специальная научная лаборатория ТИИИМСХ, ботанический сад НУ Уз, фермерское хозяйство «Содик-Зафар Саховати» Гиждуванского района Бухарского вилоята, фермерское хозяйство «Омад» Уртачирчикского района Ташкентского вилоята и учебно-научный центр «Ботанический сад» при Национальном Университете Узбекистана имени М. Улугбека.

Предметом исследования является совершенствование элементов техники бороздкового полива хлопчатника с достижением улучшенных эксплуатационных характеристик путем проведения водосберегающих способов орошения с использованием ППК.

Для решения поставленных задач методы исследований разделяется на лабораторные, полевые и численные.

Численным методом исследований является удостоверение полученных результатов, с помощью математической модели бороздкового полива с учетом экрана из ППК и вычислением согласно программе на компьютере.

Научная новизна заключается в следующем:

- разработка методов создания противифльтрационных экранов из ППК для бороздкового полива хлопчатника создаваемый с помощью предлагаемой нами специального агрегата и способа приготовления смеси раствора ППК с установленными характеристическими параметрами;

- совершенствование элементов техники и улучшение характеристик полива, с внедрением водосберегающих способов орошения с применением ППК;

- установление водного режима полива в условиях степных зон и близкого залегания грунтовых вод;

- разработка методов предотвращения подъема солей при поливах хлопчатника с применением экранов из ППК;

- разработка математической модели бороздкового полива с учетом экранирования ППК, в результате которых выработаны рекомендации по улучшению качественных показателей орошения для применения в фермерских хозяйствах по улучшению качественных показателей орошения - установление водного режима полива в условиях степных зон и близкого залегания грунтовых вод;

- разработка методов подачи минеральных удобрений, для эффективной минерализации почвы с применением экранов из ППК + минерал

Результаты научных исследований, выполненные в монографии были внедрены на фермерских хозяйствах «Омад Келажак Барака» Уртачирчикского района Ташкентской области и «Содик-Зафар Саховати» Гиждуванского района Бухарского вилоята.

Монография состоит из пяти глав.

В первой главе приводится обзор литературы и теоретические исследования режимов, техники и водосберегающих технологий полива хлопчатника.

Во второй главе приведены природно-хозяйственные условия объекта и методика проведения полевых исследований.

В третьей главе приводятся полевые исследования режимов и повышение качества полива хлопчатника в условиях близких и средних

залеганиях грунтовых вод на тяжелосуглинистых почвах Гиждуванского района Бухарской области.

В четвертую главу включены результаты исследований по внедрению водосберегающих технологий с применением противофильтрационного экрана из ППК с добавленным минеральным удобрением при бороздковом поливе хлопчатника на легкосуглинистых почвах Уртачирчикского района Ташкентской области.

Пятая глава монографии посвящается на расчет экономической эффективности внедрений предложений по режиму и предлагаемых водосберегающих технологий полива.

Автор надеются, что монография окажется полезной магистрам, докторантам и научным работникам для выполнений своих исследований в области мелиорации и орошаемого земледелия, почвоведения, в составлении математических моделей по данным задачам, а инженерам-гидротехникам позволит решать многие вопросы по орошению сельхозкультур в фермерских хозяйствах. Особо хотим благодарить Государственных грантодателей за финансовую поддержку, а также руководства ТИИИМСХ за создание условий для выполнения приведенных здесь научных исследований, результатом которых явилась данная монография.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ВОДОСБЕРЕГАЮЩИМ ТЕХНОЛОГИЯМ И МЕТОДАМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИКИ ПОЛИВА

1.1. Общее положение.

Технологии водосбережения сегодня является основным принципом перехода к интегрированному управлению водными ресурсами и основой рационального водопользования. Неотъемлемыми задачами водосбережения являются: максимальная экономия поливной воды, повышение эффективности и улучшение продуктивности использования оросительной воды, земли и др.

Водосберегающие технологии приводят к экономии оросительных вод, улучшению плодородности и минерализации почвы и направлены к задачам:

- снижение частоты подачи воды;
- учет равномерности увлажнения по всей длине борозды;
- формирование благоприятного микроклимата;
- учет сорта растений при выборе метода полива;
- выбор благоприятного режима полива, учитывая климатические особенности района;
- создание возможности вторичного использования поливной воды;
- реконструкция гидромелиоративных систем.

Водосберегающие технологии освещены в научных трудах и исследованиях А.Н. Костякова [23], Н.Т. Лактаева [27], Н.Р. Хамраева [40], М.Г.Хорста [41], Б.Ф. Камбарова [21], М.Х. Хамидова [39], Р.К. Икрамова [19], А.Т. Салохиддинова [33], Б.С. Серикбаева [35], К. Шуровой [48], И.Ж. Худайева [43] и др.

Вопрос водосбережения диктует мобилизацию всех сил специалистов водного хозяйства и орошаемого земледелия для использования перспективных и достаточно апробированных способов и технологий орошения: бороздкового, внутрпочвенного, капельного и дождевания.

Однако, полив дождеванием, в частности в Узбекистане, по обзору литературы, приходится на земли с близким залеганием пресных грунтовых вод и составляет лишь небольшую часть. Другие способы орошения достаточно развиты (Израиль, США, Франция, Голландия, Турция, Индия) и изучены, с точки зрения их традиционного использования, на опытно-показательных участках орошения пропашных культур.

Исследования в Италии [49] и в Испании [51] показали, что, используя преимущества предлагаемых иных методов полива, есть возможность получить два урожая – хлопка и пшеницы в год.

В зонах с дефицитом воды, в Израиле, рекомендуется капельное орошение, однако отмечается его высокая себестоимость. Например, оно дороже бороздкового полива в 1,7-3,5 раза, при средней затрате по эксплуатации, с равной водообеспеченностью между этими способами полива.

Во всех исследованиях, где рассматривались системы капельного полива (СКО) экономия воды, в отличие от бороздкового полива составляет от 40 до 60%. Учеными установлено, что большой процент расхода воды падает на долю ухода поливной воды в подпахотные слои почвы и на фильтрацию, образующую просадки почвогрунта при бороздковом поливе со сбросом воды в конце поля.

Определенные исследования посвящены усовершенствованию бороздкового полива, как например ряд авторов в виде противоэрозионных мероприятий рекомендуют поливы переменной струей. При этом в начале полива (воздушно-сухая почва) подается в борозду минимальная струя, которую после прохождения 1/3 длины борозды (через 3-4 часов) увеличивают вдвое, затем, по достижению конца борозды, снижают расход до первоначальной, минимальной величины, но без значительной экономии поливной воды.

Отметим, что важные заключения по установлению гидравлических параметров струи в поливной борозде: расходов струи, живого сечения борозды, смоченного периметра, гидравлического радиуса, длины добега струи, скорости установившегося потока и т.д. имеются в трудах С.М. Кривовяза [25], Р.М. Авербуха [1], Н.Т. Лактаева [27] и др.

Что же касается установления величин элементов техники орошения, то руководствуясь этой теорией полива, Н.Т. Лактаев [27] сделал попытку обоснования выбором размера поливной струи в борозду, в пределах, не вызывающих отрицательного влияния на плодородие почв.

Также нужно отметить, что в последнее время ряд исследователей разрабатывают математические модели, позволяющие рассчитывать характер добега фронта поливной воды по борозде, скорость ее впитывания в почву.

Одним из основных параметров улучшения мелиоративного состояния орошаемых земель является наличие минеральных удобрений в почве.

Эффективность действия удобрения во многом зависит от сроков, вида удобрений и наконец способов нанесения. При определении сроков нанесения нужно учитывать виды и сорта сельхозкультур, а также природно климатические и почвенные условия данной зоны.

В течение вегетационного периода время от времени меняется нужда к потреблению минеральным удобрениям хлопчатником. В начальных стадиях вегетационного периода развития он особенно нуждается в фосфоре и азоте. В период бутонизации значение фосфора снижается, но растет потребность к азоту и калию. Поэтому, в этот период от внесения и количества азотных удобрений во многом зависит урожайность хлопка – сырца, а при повышенных урожаях вносятся и калийные удобрения (не рекомендуется внесение калия при урожайности хлопчатника ниже 24 ц/га) [8;с.17-23].

В период цветения - плодообразования нанесение любых форм азотных удобрений легко из нее вымываются. Во избежании этого рекомендуется 50

% от сезонной нормы азотных удобрений внесение их на вспаханной почве до посева. На непромываемых и малодренируемых почвах разрешается внесение такой же части азота в форме аммония сульфат и под зябь. Азот, обычно до посева вносят в следующих формах: селитра аммиачная, мочевины и аммония сульфат.

После внесения в почву фосфор, фосфорная кислота удобрений превращается в водонерастворимые соединения. Поэтому, рекомендуется внесение 65-75% от сезонной нормы фосфора во время вспашки, учитывая глубину корневой системы хлопчатника.

В зависимости от сроков существуют два метода внесения минеральных удобрений: разбросанный и локальный. Во время вспашки обычно используется разбросанный метод внесения. Минеральные удобрения по полю разбрасываются туковыми сеялками, для заделывания на глубину вспашки. При этом урожайности хлопка-сырца растет порядка 1,6-2,0 ц/га. Появляется возможность внесения удобрения локально с помощью смонтированного на плуг удобрения.

На практике часто используются двухъярусные плуги, которые заделывают удобрения в два слоя, данный метод внесения минералов приводит к росту урожайности примерно на 2,5 ц/га. До посева почву можно удобрять с помощью специальной техники и самолетов и заделать до посевной обработки почвы.

Удобрения в эти сроки заделываются агрегатами относительно глубоко. Но, учитывая все факты, локальный способ внесения существенно перед разбросным способом.

При внесении в почву удобрений до сева хлопчатника культиватором-удобрителем большая вероятность получения высокой урожайности хлопка-сырца. Наиболее целесообразно использование удобрители, которые монтируются на чизеле. Удобрения вносятся в почву на глубину в более 14 см.

На практике, обычно, минеральные удобрения в почву наносятся во время нарезки борозд для проведения очередного полива. Удобрения наносятся на ранних фазах вегетации на расстоянии 15 – 18 см, во время бутонизации на расстоянии 20 – 22 см от ряда растений, а во время цветения хлопчатника в середину междурядья, в глубину равным пяти сантиметрам [32].

Исходя из исследований В. И. Чикова в Средней Азии для того, чтобы получить 1 т хлопка – сырца, возникает надобность в нижеследующем количестве минеральных элементов: азот - 50 кг, фосфор - 10 кг, калий - 50 кг, кальций - 50 кг, сера – 10 кг, магний - 10 кг, железо - 2 кг, бор - 200 г, мед - 55 г. Из определения Т.Ф. Андреева – хлор – 1,8 кг.

А по мнению Тарчевского И.А количество минеральных удобрений для сбора одной тонны хлопка - сырца колеблются в среднем: азот - от 30 до 70 кг; фосфор - от 10 до 20 кг; калий - от 30 до 80 кг.

Американские ученые утверждают, что на обрoзование корневой системы хлопчатника необходимо питать азотом от 3 до 5%, фосфором – от 5 до 7%, калием - от 7 до 10% от общего количества этих удобрений.

На почвах Центральной Азии в вегетационный период прирост сухой массы во многом зависит от количества минералов, таких как азот и фосфор и поливной воды. В разный период вегетации хлопчатник потребляет разные количества минеральных удобрений.

Нехватка поливной воды, минеральных удобрений приводит к оттоку питательных веществ и в свою очередь снижается урожайность хлопка-сырца. Также негативно влияет избыток минералов и воды на рост и формирования растений.

Большой интерес в задачах сельского и водного хозяйства, представляют разработка и применение полимеров в комплексе (полимер – полимерного комплекса), как например, полученные полимерные комплексы из композитных материалов могут быть использованы в орошаемых

площадях для улучшения их агрофизических свойств, а также при борьбе против разных видов эрозии (ветровой, водной, ирригационной и т.д.). Делая выводы из наших исследований, полимер – полимерный комплекс (полимер – полимерного комплекса) может быть применен в решении одной из главных задач при поливе хлопчатника, как совершенствования техники и улучшения эксплуатационных характеристик полива.

В мире за последнее время в орошаемом земледелии часто встречаются методы с использованием полимерных материалов в качестве мульчматериалов. Применяются водорастворимые полимеры (серии К, ПА А, ЛС) в качестве структурообразователей почв. Такое применение приводит к росту водопрочности почв от 5-10% до 50-70% [29], улучшается водно – температурный режим и уменьшается плотность почвосложения.

При изучении теории полимеров ученые приводили некоторые противоречивые данные, как например большие дозы полимеров отрицательно влияют на рост растений, на урожай, хотя они достаточно хорошо влияют на оструктуренность почвы. Как мы знаем многие известные структуро образователи имеют своеобразную природу и не разрушаются в почве во время поливов. Ежегодное внесение полимеров может привести к их накоплению и нежелательным последствиям.

Использование водорастворимых структурообразователей могут нести вредоносный характер для почвогрунта, они легко вымываются и за счет этого уменьшается период их работоспособности.

Но и есть другой способ улучшения агрофизических условий почвы. Имеется в виду разные мульчматериалы - торф, песок, коксовая пыль, солома, полиэтиленовая пленка и др. Эти мульчи во - первых уменьшают испарение и закрывают почву от солнечных лучей и снижается температура почвы, что совсем не желательно, особенно весной. Но мульчирование пленкой из полиэтилеа сохраняет влагу почвы и способствует его прогреву, что оказывает положительное влияние на развития, рост хлопчатника и на их

урожайность. Такие мульчматериалы, как опилки, сухой навоз, солома являются дефицитом, требует больших расходов и их механическое нанесение является трудоемкой задачей.

Разработка новых видов полимеров в комплексе привело к исследованиям по новым направлениям их использования. Первые опыты показали, что препараты полимер – полимерного комплекса (полимер – полимерного комплекса) превосходят лучшие стандарты.

Полимер - полимерные комплексы – это последнее поколение полимерных материалов. В результате синтеза полимеров образуются новые межмакромолекулярные соединения, которые имеют свойства отличные от свойств исходных полимеров.

Теория полимер - полимерных комплексов вначале исследовалась Н.А. Платэ [30], А.Б. Зезиным и В.А.Кабановым [18] Исследования свойств и структуры полиэлектролитных комплексов проводились и японскими исследователем Е.Цушида [52]. В работах этих исследователей изучалась взаимодействие поликатионов и слабых полимерных кислот.

Полимер – полимерные комплексы получают двумя различными методами:

1) смешение растворов существующих полимерных компонентов, взаимодействием химически и структурнокомплементарных, т.е. строение макромолекул позволяет создавать большое число межмолекулярных связей [37];

2) полимер – полимерный комплекс формируется в процессе роста цепей одного из компонентов на макромолекулах другого.

Различный метод и механизм получения поликомплексов приводит к получению комплексов с разной структурой и свойствами. В ряде исследований были показаны различие в составе и в свойствах комплексов, полученных вышеуказанными способами.

Существуют химическая природа возникающих различных связей:

гидрофобные взаимодействия, водородные и координационные, ван-дер-ваальсовы, электростатические связи.

Для нас представляют особый интерес результаты исследования комплекса полимера карбоксиметицеллюлоза в растворе с синтетическими полимерами [44, 90].

Карбоксиметицеллюлоза с поликатионами образует стабилизированные солевыми и водородными связями полимер - полимерные комплексы, со свойствами высокой биосовместимостью и нетоксичностью, обладают высокой химической и термической устойчивостью [17,18].

В настоящее время в достаточно полном объеме можно представить свойства и особенности термодинамических параметров взаимодействия биополимеров с синтетическими полицептидами и области их применения. В этом направлении проводили исследования такие ученые, как например Паписов И.М.[20], Е. Tsuchida [52], В. Кабанов [20] и др.

Одновременно с ростом урожайности, эти полимеры в комплексе были применены в качестве структурообразователей почв, а также для предотвращения их ирригационной и ветровой эрозии. Тонкая прослойка полимер – полимерного комплекса, образовавшаяся в почвеннополимерной корке частицы дисперсной фазы не разрушаются под влиянием сильных климатических явлений.

Результаты таких исследований приводят к получению не только новых полимер – полимерных комплексов, но также позволяют заранее определять структурно - химические характеристики материалов [58].

Отметим, что наиболее важной задачей наших исследований являлась разработка научных основ и водосберегающих способов с применением полимер – полимерных комплексов для решения конкретных задач сельского хозяйства, а именно использования полимер – полимерных комплексов в создании противofiltrационных экранов, с помощью которых можно

добиться совершенствования техники полива хлопчатника, получая весомую экономию оросительной воды и роста урожайности.

1.2. Теория техники бороздкового полива и водного режима хлопчатника

1.2.1. Установление элементов техники бороздкового полива

Поверхностным поливом называется способ орошения, при котором вода распределяется по полю сплошным слоем или отдельными струями по бороздам и поступает в почву под действием гравитационных и капиллярных сил.

Качество и эффективность поливов сельскохозяйственных культур зависит прежде всего от поливной техники. Совершенная поливная техника, соответствующая конкретным природным условиям и возделываемой сельскохозяйственной культуре, позволяет поливать качественно и эффективно. Напротив, отсталая поливная техника или техника, не соответствующая природным условиям и возделываемой культуре, вызывает перерасход оросительной воды, большие затраты труда, потери земельной площади и низкое качество поливов.

Элементами техники поверхностного самотечного полива (поливными элементами) являются устраиваемые (нарезаемые) на поле поливные борозды, полосы и чеки. Они служат для подачи воды непосредственно к корневой системе растений. Вода в поливных элементах превращается из состояния поливного тока в состояние почвенной влаги путем впитывания воды в почву.

Поливные борозды представляют собой систему параллельных канавок в земляном русле малого поперечного сечения, нарезанных по поверхности поля с определенным положительным (иногда нулевым) уклоном, обеспечивающим поступательное движение воды от их начала к концу. Полив по бороздам — это способ полива, при котором вода движется по

бороздам отдельными струями и впитывается в почву под действием гравитационных и капиллярных сил через смачиваемую поверхность поливных борозд. Полив по бороздам основной и самый распространенный способ полива. По бороздам поливают пропашные культуры (хлопчатник, свеклу, картофель, кукурузу и др.), виноградники, сады, а в некоторых районах и узкорядные культуры (зерновые, травы и др.). В последнем случае борозды должны быть засеваемыми. В настоящее время имеется много предложений по совершенствованию техники бороздкового полива с внедрением водосберегающих приемов орошения и подбору рациональных его элементов.

В развитие теории бороздкового полива внесли большой вклад ученые И.Г. Алиев [3], А.Н. Костяков [23], С.М. Кривовяз [25], Н.Т. Лактаев [27], А.Г. Турбик, В.Я. Лопатин [38], Г.Е. Тугуши [37], М.Д. Челюканов [44], В.А. Сурин [36], Г.Ю. Шейнкин [45], Б.Б. Шумаков [47], И. Върлев [15] и др.

К элементам техники полива или технологическим параметрам относятся расход в борозду, продолжительность полива и доувлажнения, длина борозды, ее уклон, расстояние между бороздами, смоченный периметр борозды, время добегаания и спада струи, равномерность увлажнения, поливная норма, величина сброса и т.п. [27, 32]. Элементы техники полива теснейшим образом связаны с водно-физическими свойствами почв, их влагоемкостью, объемной массой, влажностью и, в целом, водопроницаемостью. Последняя характеризует способность почвы впитывать и пропускать через себя воду, что позволяет улучшить ее предложенным противодиффузионным экраном из ППК на поверхности почвы.

Расстояние между поливными бороздами назначают из условия получения максимальных урожаев. Оно зависит в основном от свойств почвы, уклона борозд и характера размещения растений. На тяжелых

влагоемких почвах, где контур увлажнения широкий, расстояние между поливными бороздами может быть принято значительно большим, чем на легких маловлагоемких почвах, где контур увлажнения узкий, вытянутый книзу. Расстояние между бороздами должно обеспечить достаточно равномерное увлажнение всего активного слоя почвы. Для полива пропашных культур в условиях Средней Азии на средних и малых уклонах местности (0,007 и менее) поливные борозды нарезают чаще всего через 0,9 м друг от друга (широкие междурядья), а на больших уклонах (более 0,007) — через 0,6 м (узкие междурядья). В других районах для полива пропашных культур ширину междурядий принимают 0,7 м.

На сероземах Средней Азии эрозия почвы начинается на уклонах более 0,003. Поэтому при уклонах борозд более 0,003 расход струи определяют из условия минимально допустимой эрозии почвы, а при уклонах менее 0,003 — из условия пропускной способности борозды.

Глубина борозды зависит от ширины междурядий: при ширине междурядий 90 см глубина борозды равна 25 см, а при междурядьях 60 см — 19 см. Точность планировки поверхности поля Δ показывает отклонение отдельных точек рельефа от средней линии.

При поливах на землях с малыми уклонами (менее 0,003) значение Δ не должно превышать ± 5 см. Коэффициент равномерности увлажнения характеризуется следующим уравнением [32]:

$$K_p = \frac{m_k}{m_H} \quad (1.2.1)$$

где m_k , m_H — соответственно, поливная норма, впитавшаяся в конце и начале струи, или

$$K_p = \left(\frac{T - t_1}{T} \right)^{1-\alpha} = \left(\frac{t_2}{t_1 + t_2} \right)^{1-\alpha} \quad (1.2.2)$$

где $T=t_1+t_2$ – общая продолжительность полива; t_1 – продолжительность добега струи до конца борозды; t_2 – продолжительности доувлажнения почвы и сброса воды.

Из выражения (1.2.2) следует, что чем больше время сброса (t_2), тем выше равномерность полива. Однако увеличение t_2 приводит к чрезмерному сбросу и уменьшению коэффициента использования воды. Кроме того, на малоуклонных землях в формуле (1.2.1.) не учитывается продолжительность впитывания по длине борозд при спаде воды, т.е. течение после прекращения подачи воды в начале борозды, что позволяет сокращать время спада на полях с противодиффузионными экранами из ППК.

Известно, что в основу теории бороздкового полива положено балансовое уравнение [27]:

$$q_t = a \int_0^x k_2 t dl + \omega t \frac{dl}{dt} \quad (1.2.3)$$

где q – расход воды в борозду, л/с; t – продолжительность пуска воды в борозду, с; a – ширина междурядий, м; l – длина борозды, м; ω – осредненная площадь живого сечения струи в борозде, м/с; k_2 – осредненная скорость впитывания воды почвой.

В этом уравнении первый член выражает количество впитавшейся в почву воды, а второй член – то количество воды, которое находится в борозде. Для решения балансового уравнения исследуют уравнения добега струи по бороздам $l=f(t)$, которое обычно приводит к выводу, не отвечающему полностью вопросам техники полива. Скорость добега воды по сухой борозде есть функция от многих факторов, причем зависимость здесь коррелятивная:

$$l(t)=f(q, i, n, \beta, w) \quad (1.2.4)$$

где q – бороздковая струя; i – уклон борозды; w – впитывающая способность почвы; n – коэффициент шероховатости; β – предполивная влажность почвы, %.

Анализ изменения скорости движения струи в борозде показывает, что она зависит в основном от поливного расхода, уклона дна и шероховатости ложа борозды. Степень влияния расхода и уклона дна борозды на скорость движения струи определяется характером движения, зависящего от изменения во времени шероховатости ложа борозды и способности почв к размоканию. Нужно отметить, что предлагаемый экран из ППК уменьшает шероховатость и способствует увеличению скорости движения воды по борозде.

Также был предложен ряд полуэмпирических зависимостей вида $L_t=f(t)$, устанавливающих связь между элементами техники бороздкового полива.

Для расчета элементов техники полива предлагались формулы А.П. Аверьянова [2]. С.М. Кривовязом [25] было выведено интегрально-дифференциальное уравнение. Следует отметить зависимость вида $L=f(t)$, предложенную И. Върлевым [15], Н.Т. Лактаевым [27] и В.А. Суриным [36].

Необходимо отметить, что в теоретических и экспериментальных исследованиях увлажнению почвы в период спада уделяют мало внимания ввиду сложности происходящих процессов. А они заключаются в следующем: остаток воды на поверхности одновременно стекает по борозде и впитывается в почву.

Спад воды в борозде зависит от водопроницаемости почв, уклона, от глубины воды в борозде и от шероховатости; в период спада наблюдаются две скорости движения воды – поверхностная и спада воды; получается переменная длина увлажнения по борозде. Поэтому возникают значительные трудности математического отображения явления, что потребовало полевых исследований с внедрением водосберегающих способов полива через противифльтрационные экраны из ППК и по их результатам удостовериться расчетами математической модели задачи.

1.2.2. Режим полива хлопчатника

Растения в период вегетации потребляют неодинаковое количество воды, поэтому для каждой фазы развития устанавливается определенный режим полива с учетом почвенных условий. Из теоретических работ Н.А. Качинского [22], С.Н. Рыжова, В.Е. Еременко [32], А.А. Роде [31] и других авторов известно, что диапазон активной влаги в почве находится в пределах от 0,6 – 0,8 НВ в зависимости от механического состава почв.

Известно, что вода в почве находится в виде раствора, имеющего некоторую концентрацию и обладающую водоудерживающей силой. Так, при уменьшении влаги увеличивается концентрация почвенного раствора, вместе с тем повышается и осмотическое давление – водоудерживающая сила, которая и зависит от механического состава почв. Легкие почвы, как например на объекте исследования с меньшей силой удерживают влагу, что дает возможность производить поливы с большим расходом и высокими поливными нормами, которые использовались в данных исследованиях.

С.Н. Рыжов, В.Е. Еременко [32] установили, что скорость всасывания воды растением изменяется в зависимости от влажности почвы. Пределами доступной и полезной для растения влаги являются: верхний - 0,9 НВ и нижний - 0,6 НВ.

При влажности почвы ниже нижнего предела резко увеличиваются затраты энергии на всасывание влаги растением, что снижает прирост органической массы и ведет к уменьшению урожайности культуры. Обычно нижний предел доступной влаги составляет 0,5-0,7 НВ и связан молекулярными силами между молекулами воды и почвы. Снижение влажности почвы в сторону нижнего предела ведет к интенсивному развитию репродуктивной массы; вегетативная функция угнетается [41].

Влажность почвы в вегетационном периоде должна иметь среднее значение между верхним и нижним пределами. Нами установлены значения

влажности почвы, при которых растения развиваются наиболее продуктивно в условиях легких почв [4].

В различные фазы развития растения испытывают неодинаковую потребность во влажности почвы. Особенно чувствительны растения к водному режиму в фазы цветения, поэтому в этот период необходимо поддерживать повышенную влажность почвы. Из вышесказанного ясно, как важна роль своевременного контроля влажности почв, для чего и предлагается влагомер для экспресс-контроля влажности почв разработанный автором данной работы.

В.Е. Еременко [16], В.Р. Шредер [46] считают, что влияние влажности почвы в разные сроки вегетационного периода хлопчатника весьма существенно. Наиболее благоприятной влажностью почвы до цветения следует считать влажность около 0,8 НВ, а в период цветения и плодообразования – около 0,6 НВ.

В.М. Легостаев, М.П. Меднис [28] считают, что оптимальной влажностью почвы для роста и развития хлопчатника является 0,6-0,8 НВ. Американские ученые [50], проводя исследования на опытной станции Мажок Ридж Уинсбора (штат Луизиана, США), установили, что наибольший недостаток влаги в почве наблюдается в начале цветения растений.

Корни хлопчатника могут извлекать воду из слоев, находящихся ниже корнеобитаемой зоны, но потребление ее при этом может быть недостаточным для обеспечения максимального роста растений в период их наибольшей потребности в воде [59].

Мартинг А.Ж. и Фернанд В. [51] установили, что максимальный урожай хлопка-сырца получили при поливе с влажностью почвы 0,7-0,75НВ.

М.Х. Хамидов [39] для экономного расходования оросительной воды и обеспечения наилучшего увлажнения почвы в условиях глубокого залегания грунтовых вод рекомендует поддерживать расчетный слой в течение вегетации хлопчатника в пределах 0-0,7 м.

Академик А.Н. Костяков [23] указывал, что для установления водного режима каждой культуры необходимо знать общее количество воды (оросительная норма «М»), которую следует устанавливать на основании опытных данных с учетом уровня агротехники, плодородия почв и высоты урожая в данных природных условиях. Он предложил зависимость:

$$M=KY, \text{ мм/га} \quad (1.2.5)$$

где У– проектная урожайность культуры, ц/га; К – коэффициент потребления воды(мм/ц).

Таким образом, можно сделать заключение, что снижение влажности до 0,55 НВ ведет к заметному уменьшению урожайности, а увеличение влажности выше 0,7НВ не дает устойчивой прибавки урожайности. Отсюда следует, что в условиях сероземных почв нижний предел влажности почвы перед поливом составляет 0,60 НВ.

Одним из методов сохранения влажности почв, поддержания ее на необходимом уровне, являются поливы через экраны из ППК на поверхности и в глубине почвы. Экраны из полимеров способствуют уменьшению потерь влаги на испарение с поверхности и из глубины почв, а также уменьшает глубинную фильтрацию на 20-25 % [4]. Поставленная цель настоящей работы достигается проведением полива хлопчатника водосберегающими способами с применением ППК при влажности 0,6-0,7 НВ, совершенствованием элементов техники и достижением улучшения эксплуатационных характеристик полива.

Выводы по I главе:

1. Из обзора литературы вытекает, что вопрос водосбережения диктует мобилизацию всех сил специалистов водного хозяйства и орошаемого земледелия на использование перспективных и достаточно апробированных способов и технологий орошения. Учитывая нарастание дефицита водных ресурсов в Центральной Азии, в частности в Бухарской области с условиями

среднего залегания грунтовых вод, необходимо совершенствовать технику полива, включая водосберегающие приемы орошения с применением ППК.

2. Установлено, что имеющиеся разработки по совершенствованию элементов техники полива с использованием полимеров, применяемые для полива на склоновых участках непригодны для поливов на малоуклонных землях. Применение полимер-полимерных комплексов (ППК), получаемых комплексообразованием, могут решать ряд вопросов по совершенствованию техники и улучшению эксплуатационных характеристик полива хлопчатника.

3. Проведен анализ методического расчета элементов техники бороздкового полива. Выяснено, что разнообразие рекомендаций при выборе элементов техники бороздкового полива и наличие в них противоречий приводит к существенным недостаткам: снижению производительности работы поливальщиков и эффективности использования поливной техники, уменьшению КПД техники полива, КЗИ, урожайности и т.д.

Предложена разработка оптимальных сочетаний элементов техники бороздкового полива водосберегающими способами через противодиффузионные экраны из ППК, что и является актуальной проблемой.

4. Предложено, для сохранения влажности в условиях легких почв проведение поливов через экраны из ППК на поверхности и на полях с экраном в глубине почв, способствующие сокращению потерь влаги на испарение с поверхности и из глубины почв, уменьшению глубинной фильтрации на 20-25 % (принят диапазон влажности 0,65-0,7НВ).

ГЛАВА 2. ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УСЛОВИЯ ОБЪЕКТА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ, ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Фермерское хозяйство “Содик – Зафар Саховати” расположено на южно – восточной стороне Гиждуванского района Бухарской области под управлением ирригационной системы “Тошработ-Жилвон”. Орошаемые поля Гиждуванского района занимают равнины левого берега нижнего течения реки Зарафшан и от южной и восточной стороны ограничивается коллекторами Шураарык.

Общая площадь фермерского хозяйства составляет 66,7 гектаров, уклон полей малоуклонный и колеблется в интервале 0,0013 – 0,0023.

2.1. Климатические условия

Климат Бухарской области характеризуется холодной зимой и солнечным летом, обилием тепла и света, где очень мало осадков и осадки составляют 113 мм в год. Основная масса осадков приходится на промежуток октябрь - май (70-75%), остальная часть на апрель – июнь.

Влажность воздуха меняется в невегетационный период 50-90%, а в вегетационный период до 25 %.

В январе средняя температура составляет от 0⁰ до 2⁰С, абсолютно минимальная температура – 26⁰С.

В июле средняя температура воздуха составляет на равнинах 27⁰- 30⁰С тепла, максимальная температура достигает 45-47⁰ С. гача етади. Суммарная температура (>10⁰С) равняется 4800-5000⁰ С. Повышенная температура и низкое влажность воздуха вызывает гармсельные ветры. Эти ветры продолжаются в течении 3 месяцев.

Ниже приводится таблица 2.1.1. характеризующая климатические изменения фермерского хозяйства “Содик – Зафар Саховати”.

Таблица 2.1.1.

**Климатические показатели фермерского хозяйства
“Содик –Зафар Саховати”.**

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура воздуха, °С	- 2,1	- 5,4	1,	10,	22,	24,	27,	25,	20,	12,	6,	- 1,6
Относительная влажность воздуха, %	90	79	66	48	36	32	25	24	34	45	50	84
Влажнедостаточность, мм.	1,1	2,4	4,	8,3	15,	21,	23,	20,	14,	7,8	3,	1,6
Количество осадок, мм.	16	15	26	12	8	3	1	1	1	2	11	17

Максимальная относительная влажность составляет 90% в январе и минимальная – 24-25% в июль - августе. Наиболее недостаточная влажность воздуха наблюдается в июне-июле – 21,2-23,4 мб и в январе-марте – 1,1-4,0 мб.

2.2. Геологические и гидрогеологические условия

Геологический состав земель хозяйства образован впоследствии огромного количества многолетнего притока песка, глины и разных пород из реки Зарафшан. Толщина таких образований достигает до 40 – 60 м и по гидрогеологическим условиям усложняет отток подземных вод.

Исследуемая территория имеет единый водоносный горизонт в четвертичных отложениях. Водовмещающими породами являются супеси, суглинки, пески, гравийно-галечниковые отложения. Направление

грунтового потока на запад и юго-запад. Грунтовые воды питаются за счет потерь из оросительной сети, инфильтрации с полей орошения и за счет инфильтрации атмосферных осадков, а также подземного притока.

Грунтовые воды расходуются в коллекторно-дренажные сети, подземный отток, испарение и транспирацию растениями.

Уровень подземных вод достигает 2,5 – 3 м глубины во время зимнего периода и поднимается до 1,5 м во время весенних дождей. Почва слабо засоленная и во время промывки минерализация подземных вод достигает 3-4 г/л.

Величина уклона колеблется в пределах 0,0013 – 0,0023. Абсолютные отметки земной поверхности находятся в пределах 352-372 м относительно уровня моря.

2.3. Почвы и источники орошения

Геоморфологические и гидрогеологические, а также климатические условия фермерского хозяйства обусловили формирование почв ряда серо-бурых. Сероземы развиваются на слоистых суглинистых отложениях, подстилаемые на глубине 0,5-0,4 м гравийно-галечниковыми отложениями. Почвы постоянно или периодически увлажняются восходящими капиллярными токами влаги от зеркала грунтовых вод.

Почвогрунты характеризуются следующими показателями:

- слабозасоленная почва, содержанием хлор-иона ниже 0,04 % при плотном остатке – 0,3-1%;
- высокой карбонатностью – 10-21%;
- содержанием гумуса – 2,4% (1,1-3,3%);
- отсутствием гипса по профилю – 0,2-0,3%.

Мощность покровных суглинков составляет 1,1-3,0 м. По качеству к степени потенциального плодородия на массиве преобладают почвы

высокого качества со сниженным плодородием на 25-30 %. Бонитет – 52-60 баллов.

Почвенный покров территории фермерского хозяйства представлен сероземными, сероземно-луговыми, луговыми почвами, которые сформированы на слоистых аллювиальных отложениях. Почвы объекта исследований являются тяжелосуглинистыми. Агрохимический состав почв беден: гумуса – 0,6-0,1%, азота – 0,03-0,01%, доступного фосфора для растений – 9-3 мг на 100 граммов почвы, калия – 2,1-3,1%, объемная масса в почвогрунте варьирует от 1,43 до 1,49 г/м³.

Орошаемые земли достаточно водообеспечены. Качество используемой воды хорошее: вода пресная, плотность остатка изменяется от 0,4 летом до 0,5 г/л зимой. Общая жесткость от 5,8 до 7,3 мг/экв.

2.4. Характеристика опытных участков. Методика проведения исследований

Процесс полива по бороздам – очень сложное явление, на которое влияют многочисленные факторы: динамичность впитывания воды в почву, разная степень увлажнения по длине борозды, изменчивость впитывания от одного полива к другому и под влиянием агротехнических мероприятий, изменчивость шероховатости поверхности борозд и т.д.

Многочисленность факторов и разнообразие условий предопределяет дифференцированность сочетаний элементов техники полива. Все факторы, влияющие на полив, имеют коррелятивные связи между собой, и носят стохастический характер. Поэтому есть смысл говорить о наиболее вероятных рациональных их комбинациях.

Задачей исследований в данных условиях является полив хлопчатника водосберегающими способами через экраны из ППК в целях совершенствования технологий и систем бороздкового полива. В этой связи очень кстати создание математической модели, имитирующей поливы по

бороздам через поверхностный экран. Достоверность результатов исследований подтверждается численным методом и программными средствами для компьютерной реализации математической модели задачи [10], составленной авторами данной работы.

Полевые эксперименты проводились в период 2012-2014 гг. на полях фермерского хозяйства «Содик - Зафар Саховати» Гиждуванского района Ташкентской области. Опытный участок площадью 1,0 га и контрольный участок площадью 1,3га. Также в 2015-2017 гг. были проведены полевые опыты внедренческого характера на полях фермерского хозяйства «Омад Келажак Барака» Уртачирчикского района Ташкентского вилоята, на берегу «Ташкентского моря» в условиях легких почв при глубоком залегании грунтовых вод в рамках прикладного гранта КХА –7- 033 – 2015 на тему «Снижение потери эффективности минерализации почв при поливах хлопчатника, с применением экранов из полимер - полимерного комплекса».

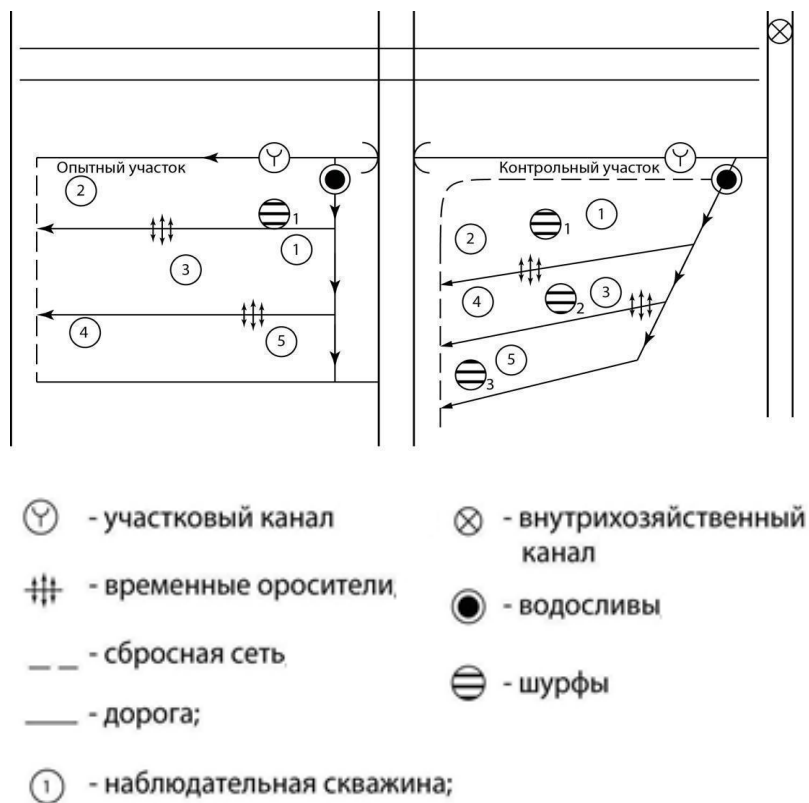


Рис.2.4.1. Схема опытных и контрольных участков.

Динамика грунтовых вод при поливах хлопчатника изучалась по наблюдательным скважинам, представляющим собой трубы диаметром 0,05 м с отверстиями, длиной 15 м (рис.2.4.1). Для анализа почв по слоям на опытном участке были отрыты три шурфа глубиной до 1,4м. Результаты анализа приводятся в последующих разделах. Для учета подаваемой на поля воды были установлены водосливы Чиполетти и Томсона, а также использовались водомерные рейки. Уровень грунтовых вод изменялся по годам. За 2012-2014 годы исследований среднегодовые показатели уровня возросли, увеличилась амплитуда колебаний по месяцам. На рис. 2.4.2. показано изменение уровня грунтовых вод в 2013 году по трем скважинам.

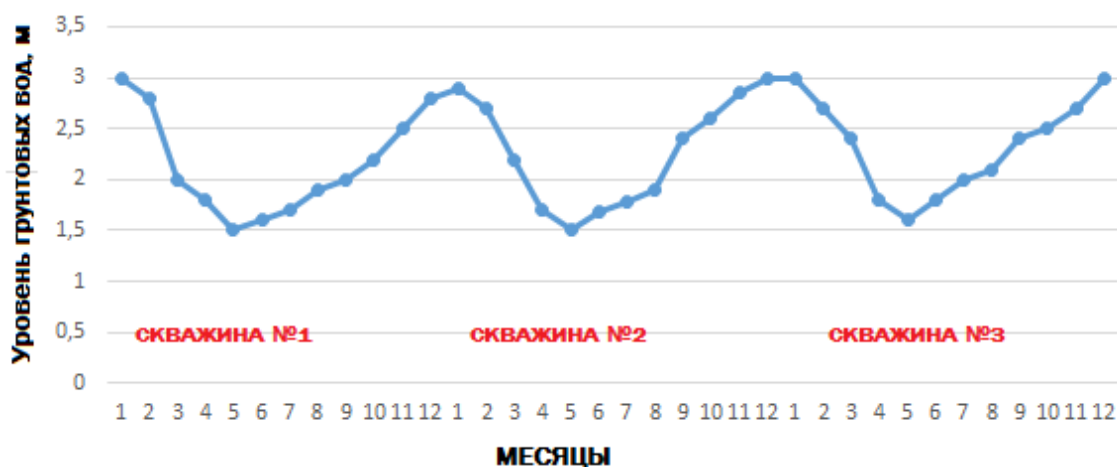


Рис.2.4.2. Среднемесячные уровни грунтовых вод в хозяйстве «Содик – Зафар Саховати» по трем скважинам в 2013г.

Опытные исследования состоят из трех частей. В первой части исследований проводились лабораторные опыты, где изучалось влияние экранов из ППК на фильтруемость почвы типатяжелые суглинки. Экраны были созданы на первой половине в опыте №1 и в опыте №2 в 1/3 начальной части. На основании лабораторных исследований, во второй части исследований проведены деляночные опыты, затем полевые исследования-поливы водосберегающими способами, в каждую борозду и через междурядье. При каждом способе поливы производились по поверхностному

экрану из ППК, заложенному на первой половине и в 1/3 начальной части борозды [6].

В третьей части исследований проводились такие же опыты, только на полях с внутрпочвенным экраном, созданным с использованием ППК. Поливы при этом проводились непрерывной струей и дискретным методом, исключая сбросы воды в конце поля.

Среди существующих вариантов полива переменной струей, вариант водоподачи с постоянной длительностью импульсов и соответствующих им пауз наиболее прост и эффективен, что нами и было выбрано при исследованиях [11].

Для разработки рационального режима полива хлопчатника необходимо проводить поливы при влажности почв 0,65–0,70НВ по схеме полива 1x2x1 планируя до цветения, в фазу цветения-плодообразования и в фазу созревания хлопчатника.

В процессе исследования необходимо изучение эксплуатационных характеристик поливов, проводимых с внедрением водосберегающих технологий. Этими характеристиками являются равномерность распределения увлажнения по борозде «DU»(%) и эффективность использования поливной нормы « E_a »(%), определяемые по следующим формулам[23]:

$$DU = \frac{Z_{eg}}{Z_{avg}} 100\% \quad (2.4.1)$$

и

$$E_a = \frac{Z_{reg}}{D} 100\% \quad (2.4.2)$$

где z_{eg} – средний слой (мм), впитавшийся на нижней четверти поля; z_{avg} – средний слой воды, впитавшийся на всем поле(мм); z_{reg} – средний слой воды (мм), оценивается из полевых измерений влажности почвы перед и после поливов, используемых также для расчета дефицита почвенной влаги SMD(мм) в корнеобитаемой зоне (0,7м) и определяется по формуле А.А. Роде [31]:

$$Z_{reg} = (\beta_{max} - \beta_{min})gH \quad (2.4.3)$$

где β_{max} и β_{min} – предполивная и послеполивная влажность почв, соответствующие оптимальному максимальному и минимальному пределу влажности расчетного слоя «Н»; g – объемный вес почвы, г/см³.

Средний слой(мм), поданный на орошаемую площадь при поливах определяется по формуле [23]:

$$D = \frac{60qt_{co}}{lS} \quad (2.4.4)$$

где q – расход воды, л/с; t_{co} – общее время водоподачи, мин; l – длина борозды, м; S – ширина междурядья, м.

При проведении полевых исследований приняты методики ИСМИТИ с четырехкратной повторностью.

2.5. Водно-физические свойства почв

Для изучения водно-физических свойств почв на опытном участке на полях УНЦ ТИИИМСХ были заложены шурфы, по которым были определены данные исследований до глубины 1,0 м (табл.2.5.1).

Результаты исследований показали, что плотность почвы зависит от массы веществ, составляющих рыхлые слои почвы в природном состоянии, от их сложения и гумусности.

Объемная масса почвы, в среднем, $1,60\text{т/м}^3$, удельная масса почвы— $2,70\text{т/м}^3$. Естественная влажность почвы колеблется от 18,5 до 23,7 % по слоям в различные периоды года.

По данным таблицы 2.5.1 видно, что плотность почвы в пахотном горизонте до 0,58 м составляет $1,53\text{-}1,63\text{ т/м}^3$. В нижних слоях она однородна – $1,63\text{-}1,68\text{ т/м}^3$. Наименьшая влагоемкость почв в слоях 0-100 см, в среднем 20,2 % от массы сухой почвы.

Объемная масса почвы (т/м^3) определялась по методике с помощью цилиндров с высотой 18 см и диаметром 10 см.

Таблица 2.5.1.

Водно-физические свойства почвы типичного серозема.

Слой почвы, см	Объемная масса, т/м^3	Удель. масса, т/м^3	Влажность, % к объему		Порозн. общая, %	ППВ в % (НВ к массе почвы)
			Естествен .	Полева я		
0-20	1,53	2,71	18,5	16,4	48,0	18
20-32	1,57	2,72	20,6	17,1	46,0	19,3
32-58	1,63	2,69	23,7	20,2	45,0	21,1
58-99	1,68	2,69	21,2	20,5	44,0	22,4
Среднее						
0-100	1,60	2,70	21,0	18,5	45,8	20,2

Данные, приведенные в таблице 2.5.1, показывают, что почвы обладают высокой водоудерживающей способностью и соответствуют поверхностному поливу с относительно высокими поливными нормами и с длительными межполивными периодами [14].

Механический состав почвы по фракциям оценен в разрезе на глубину до 0,5 м для типичного серозема на опытном участке «Содик – Зафар Саховати» (табл. 2.5.2) и в фермерском хозяйстве «Омад Келажак Барака» (табл.2.5.3), где представлены результаты исследований.

Таблица 2.5.2.

Результаты механического анализа почв.

Глубина разреза, см	Вес фракции в %									Примечани е
	0,25	0,2 5- 0,1	0,1 -0,0 5	0,0 5- 0,0 1	0,01 - 0,00 5	0,00 5- 0,00 1	0,00 1	Физическа я глина	Пе- сок	
Механический состав										
10	16,0	10,0	23,0	31,8	10,2	90,4	80,6	28,2	71,8	
30	90,0	00,5	29,7	33,3	80,6	10,1	80,8	27,5	72,5	
50	90,0	00,5	34,2	26,9	70,5	13,1	80,8	29,4	70,6	
Микроагрегатный состав										
10	16,0	10,0	18,2	39,0	90,5	11,6	40,7			
30	13,0	00,5	25,3	38,8	80,0	10,0	40,4			
50	13,0	10,0	29,6	29,3	80,7	13,2	50,2			

Из таблицы 2.5.2 видно, что на глубине до 0,37-0,5м преобладают мелкие фракции с диаметрами частиц 0,01-0,005 мм.

Таблица 2.5.3.

Механический состав почвы типичного серозема.

Слой почвы, см	Вес фракции в процентах								Оценка по Качинском у
	1- 0,25	0,25 -0,1	0,1- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,0 01	сумма 0,01	
0-20	-	0,4	9,2	57,9	12,1	14,0	6,4	32,5	Тяжелый суглинок
20-32	-	0,4	0,7	54,1	16,5	6,4	15,8	38,8	Тяжелый суглинок
32-58	-	0,4	9,9	49,0	14,0	14,6	12,1	40,7	Тяжелый суглинок
58-99	-	0,7	8,3	49,0	15,3	14,6	12,1	42,0	Тяжелый суглинок

Влажность почв определяется термостатно-весовым методом (ТВМ) и с помощью электронного влагомера [5], разработанным автором. Принцип

работы ТВМ заключается в высушивании образцов почвы в термостате при температуре 105°C в течение 14 часов, взвешивании массы почвы до и после высушивания:

$$\beta = \frac{B - B_1}{B_1} 100\% \quad (2.5.1)$$

где, β – влажность почвы, % от массы сухой почвы; B – масса почвы до высушивания, г; B_1 – масса почвы после высушивания, г.

Сущность предлагаемой методики измерения влажности почв с помощью электронного влагомера заключается в использовании твердотельных сорбционных датчиков влажности. Конструктивно сорбционные датчики влажности состоят из влагочувствительного слоя, подложки, электродов, соединяющих влагочувствительный слой с электрической схемой.

Принцип работы заключается в том, что частицы воды, попадая на влагочувствительный слой, образуют непрочное соединение с веществом, изменяя электрические свойства сорбционного вещества, в результате на выходе измерительной схемы формируется электрический сигнал.

Методика определения влажности с помощью предлагаемого влагомера отличается от существующих тем, что влажность почвы можно измерить сразу с опусканием датчика, установленного в трубу с острием (зонд), прикрепленным в выходной части, на необходимую глубину, пробуренную заранее с помощью почвенного бура или введением зонда.

2.6. Создание противofильтрационных экранов с использованием полимер - полимерных комплексов (ППК) при поливах хлопчатника

Полимерные комплексы обычно получают путем смешения готовых полимерных компонентов в общем растворителе [20,29]. Они характеризуются определенным составом, а физические и химические свойства поликомплексов существенно отличаются от свойств исходных полимеров. Кооперативные системы межмолекулярных связей

обуславливают высокую устойчивость поликомплексов даже в разбавленных растворах, хотя при определенных условиях (температура, реакционная среда) их можно частично или полностью разрушить.

При полимеризации полифункциональных мономеров часто образуются сшитые нерастворимые продукты. Матричная полимеризация таких мономеров или получение из них растворимых олигомеров является наиболее практичным способом получения ППК.

Например, весьма привлекательным для использования в качестве компонентов ППК является такой дешевый полимер как мочевино-формальдегидная смола (МФС). Она обычно нерастворима, поэтому единственным способом ее включения в ППК является матричная конденсационная полимеризация исходного мономера, либо растворимого олигомера на специально подобранных макромолекулярных матрицах.

Ниже будут подробно рассмотрены особенности взаимодействия МФС с карбоксиметилцеллюлозой (КМЦ), а также некоторые свойства полученных ППК.

На рис.2.6.1 представлена схема процесса матричной поликонденсации мочевины и формальдегида в присутствии КМЦ. В исходном растворе матрицы (а), прежде всего, образуется гель, представляющий собой набухший в воде композит. Он состоит из образующегося в процессе матричной реакции ППК МФС-КМЦ и избытка КМЦ, рис. 2.6.1 (б). Со временем композит обогащается ППК и при исчерпании свободной матрицы в реакционной системе остаётся только набухший в воде ППК рис. 2.6.1 (в). В результате дальнейшей поликонденсации и формируется композит, состоящий в основном из ППК и МФС рис. 2.6.1 (г).

Состав конечного продукта матричной реакции зависит от того, на какой стадии остановлен процесс, т.е. от исходного соотношения матрицы и МФС в реакционной системе. Здесь же надо отметить, что строение цепей МФС, следовательно, и структура ППК зависит от pH реакционной среды.

Итак, варьируя состав реакционной среды и исходное соотношение МФС и матрицы, возможно получать разнообразные композиционные материалы из одних и тех же полимеров путем матричной полимеризации [20].

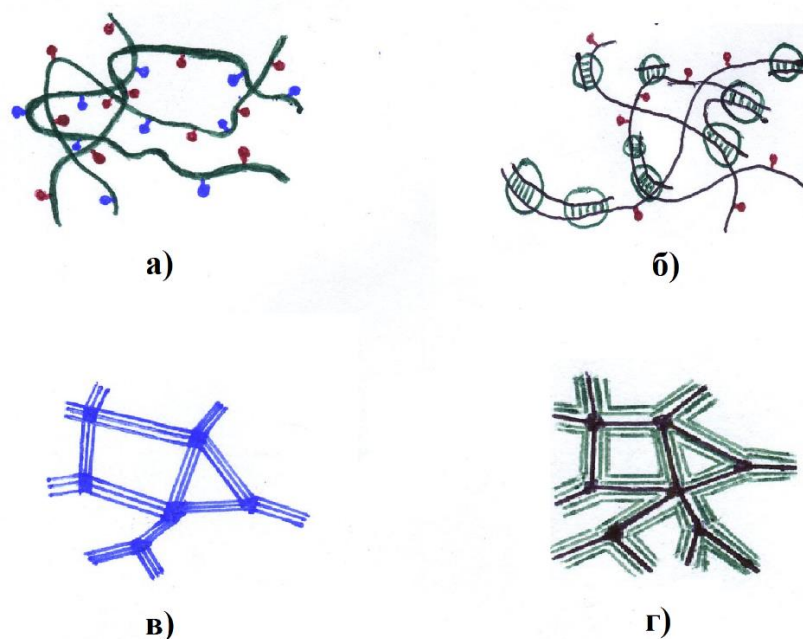


Рис. 2.6.1. Схема формирования продуктов при матричной поликонденсации мочевины и формальдегида в присутствии КМЦ: а- умеренно концентрированный раствор матрицы; б- гелеобразование (композит, включающий ППК и избыток матрицы КМЦ); в- стехиометрический ППК МФС+КМЦ; г- композит, включающий ППК и избыток МФС.

Композиты, состоящие из ППК МФС+КМЦ и избытка матрицы КМЦ, представляют собой гидрогели, способные поглощать от 800 до 1000 объемов воды на один объем сухого композита.

Образующиеся системы ППК КМЦ+МФС являются весьма устойчивыми в нейтральных и слабощелочных средах благодаря имеющимся в них достаточно прочным ионным связям между составляющими их компонентами. Далее установлено, что с понижением кислотности среды растет количество полимер - полимерных связей, стабилизирующих ППК.

Последнее обуславливается так же за счет появления дополнительных водородных связей.

Известно [34,52], что в полимер - полимерных системах даже идеально комплементарных, образуется более 20% дефектных участков, в которых звенья разнородных макромолекул разобщены. Если учитывать, что КМЦ- жесткодепная макромолекула и плотность ее зарядов намного выше, чем у МФС, то в условиях проведения эксперимента при комплексообразовании неизбежно образование дефектных участков.

Получающееся при этом строение комплексной макромолекулы водорастворимого ППК можно рассматривать как последовательность связанных достаточно протяженных гидрофобных и гидрофильных блоков.

Далее укажем, что структуру полимер - полимерных комплексов КМЦ+МФС можно варьировать, изменяя соотношение КМЦ и МФС, и получать таким путем продукты с широким диапазоном физикохимических и механических свойств. Были получены разнообразные образцы ППК КМЦ+МФС, которые в дальнейшем тщательно исследованы комплексными методами. Они были также подвергнуты различным испытаниям для оценки их эксплуатационных характеристик.

Результаты изучения механической прочности при разрыве пленок ППК показывают сложный характер изменения значения прочности с изменением соотношения взаимодействующих компонентов. Первоначальное добавление КМЦ в состав МФС приводит к повышению механической прочности пленок. При эквимольном составе взаимодействующих компонентов наблюдается максимальное значение механической прочности. Дальнейшее увеличение содержания КМЦ в пленках приводит к некоторому снижению механической прочности. Это можно объяснить следующим образом. Очевидно, частицы поликомплекса (ПК) образуют одну область, а химически не связанные макромолекулы КМЦ - вторую. Такое вполне возможно, так как макромолекулы КМЦ в

условиях получения ППК находятся в состоянии статистического клубка [52]. Таким образом, в образце наблюдаются две области, первая из них насыщена частицами ПК, вторая-избыточным количеством клубков КМЦ [20]. Безусловно, увеличение доли МФС тоже приводит к возникновению гетерогенной структуры, состоящей из ППК и избытка МФС. Матрица КМЦ контролирует поликонденсацию МФС, поэтому избыток последней не образует самостоятельного продукта конденсата. Образовавшаяся МФС отличается от МФС, полученной без КМЦ, о чем свидетельствуют данные, приведенные в [20]. В результате всего отмеченного следует заключить, что механическое напряжение распределяется также неоднородно. А это, естественно, приводит к уменьшению механической прочности.

Зависимость коэффициента водопроницаемости пленок ППК и их композитов на основе КМЦ и МФС по воде изучали по скорости протекания воды через пленку, по известной методике [20].

Как видно, водопроницаемость пленок с увеличением содержания МФС до эквимольного состава уменьшается, а дальнейший рост МФС обуславливает возрастание коэффициента водопроницаемости. Ранее было установлено, что водопроницаемость полимер - полимерных пленок зависит от гидрофильности, плотности упаковки макромолекул и от числа поперечных связей.

Следовательно, наблюдаемое нами минимальное значение K при эквимольном составе КМЦ и МФС связано с образованием наибольшего числа межмолекулярных связей между реагирующими компонентами и плотной упаковкой образованных глобулярных частиц ППК. Повышение коэффициента проницаемости пленок с избытком одного или другого компонента будет связано процессом разрыхления и образования гетерогенной(пористой) структуры. Этому способствуют, надо это особо указать, наличие избыточных гидрофильных функциональных групп КМЦ и МФС в системе.

Таким образом, из полученных результатов исследования следует, что при изменении рН среды и соотношения составляющих компонентов в ППК происходят глубокие структурные превращения, обусловленные ионными и водородными связями. Благодаря последним не только возможно получать ППК, но также можно управлять такими свойствами, как водопроницаемость, пористость и деформационно-прочностные свойства в водных средах. А это, в свою очередь, позволяет вести процесс целенаправленно и получать материалы (например, пленки ППК) с заданными свойствами для медицины, сельского и водного хозяйства.

Применение полимер-полимерного комплекса КМЦ-МФС в сельском и водном хозяйстве имеет огромное значение, так как поликомплексы имеют важнейшее преимущество перед любыми известными полимерами ввиду их высоких закрепляющих способностей. Появляется как технологическая, так и экономическая польза их использования для решения целого ряда агрофизических задач и вопросов мелиорации.

Высокие сорбционные и набухающие свойства, а также низкие значения коэффициента проницаемости пленок полимер-полимерных комплексов дали основания применения их для создания противofильтрационных экранов, в качестве водосберегающих устройств [4].

При проведении исследований по поливам хлопчатника водосберегающим способом с использованием ППК для создания противofильтрационных экранов огромное значение имеет состав поликомплекса в зависимости от водопроницаемости.

Водопроницаемость пленки (экран) из ППК изучали по скорости протекания воды через него. Пленку зажимали между шлифованными торцами двух заполненных дистиллированной водой камер, снабженных резиновыми прокладками.

Коэффициент водопроницаемости рассчитывали по формуле:

$$k = \frac{V}{9,81PSt}; \frac{см}{с} \quad (2.6.1)$$

где V – объём протекаемой воды, $см^3$; S – площадь поверхности образца пленки, $см^2$; t – время, $с$; P – приложенное давление, $кг/см^2$.

Следует указать, что значение давления определяется экспериментально. Измеряя водопроницаемость пленок в зависимости от давления в пределах от 0 до $1 кг/см^2$ установили, что значение водопроницаемости при давлениях выше $0,1 кг/см^2$ не зависит от приложенного давления.

Величину удельной проницаемости (учитывающую толщину пленки) определяли по формуле:

$$W = kd \quad (2.6.2)$$

где d – толщина пленки, $см$. (толщина пленки ППК 100-150 мКм).

Исследования показали, что значение коэффициента водопроницаемости «к» для пленок ППК КМЦ-МФС с линейно-разветвленной структурой выше, по сравнению с пленками ППК с триазиновыми циклами в цепи МФС.

Также для определения механизма формирования потока воды через пленки из ППК, полученных вышеописанным способом, изучали зависимость их водопроницаемости (W) от температуры и давления (табл. 2.6.1). Была установлена их прямо пропорциональная зависимость между собой.

Приведенные ниже характеристические свойства пленок ППК (табл. 2.6.1) указывают на то, что состав ППК с участием структуры МФС с триазиновыми циклами, которая способствует увеличению его прочности и стойкости, применим для создания поверхностного экрана.

Состав ППК с участием МФС с линейно-разветвленной структурой приводит к набуханию полимера и рекомендуется для создания внутрипочвенного противofильтрационного экрана.

Таблица 2.6.1.

Результаты измерения водопроницаемости пленок из ППК.

P, кг/см ²	T, К	КМЦ- МФС _л W·10 ⁵ , м/с	КМЦ- МФС _т W·10 ⁵ , м/с	(W/P)·10 ⁷ , м/кгс·с		ΔH, кДж/моль	
				1	2	КМЦ- МФС _л	КМЦ- МФС _т
0,1	293	0,92	0,68	0,92	0,68	20,3	17,4
	298	1,14	0,76	1,14	0,76		
	303	1,18	1,12	1,18	1,12		
	308	1,28	1,14	1,28	1,14		
	313	1,50	1,29	1,50	1,29		
	318	1,69	1,37	1,69	1,37		
	323	1,82	1,62	1,82	1,62		
0,2	293	1,74	1,42	0,87	0,71	19,8	16,7
	298	1,84	1,60	0,92	0,80		
	303	2,04	1,80	1,02	0,9		
	308	2,25	2,00	1,125	1,0		
	313	2,50	2,20	1,25	1,1		
	318	2,75	2,37	1,375	1,185		
	323	2,95	2,58	1,475	1,29		

Результаты лабораторных исследований доказывают высокую целесообразность широкого применения поликомплекса при поливах хлопчатника водосберегающими технологиями через противofiltrационный экран на поверхности и на полях с экраном из ППК в глубине почвы. В результате проведения поливов предлагаемым способом снижаются затраты труда (срок работы внутрпочвенного экрана не менее 4-х лет), повышается равномерность увлажнения (более быстрый добег) и уменьшается поверхностный сброс (доувлажнение уменьшенным расходом), вследствие которого достигается весомая экономия оросительной воды.

С учетом испытаний в полевых условиях, особенно, по изучению влияния поликомплексов на уменьшение испарения влаги с поверхности и из

глубины почвы, а также на глубинную фильтрацию воды добивается путем создания поверхностных и внутрипочвенных экранов.

Нами разработан способ приготовления раствора ППК для создания противофильтрационного экрана.

Раствор ППК приготавливается с помощью агрегата АЗМ-0,8 [4], предназначенного, обычно, для приготовления высокодисперсных эмульсий.

Для нанесения раствора ППК на поверхность почвы используется с небольшим переоборудованием система, применяемая для внесения гербицидов, установленная на тракторе с сеялкой для посева хлопчатника [11].

Нанесение раствора ППК с расходом 0,6-0,8 л/м² производится параллельно с опрыскиванием гербицидом поверхности почвы во время сева хлопчатника, а также перед каждым поливом при нарезке борозд для его проведения, создавая противофильтрационный экран.

В целях совершенствования техники и технологии орошения проводились исследования по внедрению водосберегающих способов на полях с внутрипочвенным экраном из ППК [6]. В результате этого можно добиться увеличения КПД и улучшения элементов техники полива, следовательно, снижаются поливные и оросительные нормы.

Нами был разработан агрегат для создания противофильтрационного экрана на глубине пахотного слоя почвы (35-40 см) и обоснованы его параметры [9].

Заметим, что описанная выше «операция» проводится одновременно с самой вспашкой поля. Сев хлопчатника и другие агротехнические мероприятия, независимо от этого, проводятся согласно установленным правилам агротехники. Нужно отметить, что при работе агрегата необходим подбор оптимального значения давления подачи раствора ППК, создаваемого при помощи компрессора. Подбор давления осуществляется по степени

опрыскиваний опрыскивателями, равномерно покрывая почву раствором, сохраняя ее структуру.

В результате испытаний установлено, что оптимальная величина давления при опрыскивании раствором составила 0,4-0,6 Па, что вполне обеспечивает создание противодиффузионного экрана на глубине пахотного слоя почвы.

2.7. Математическая модель бороздкового полива с учетом противодиффузионных экранов из ППК

Задачей данных исследований являлось проведением поливов водосберегающими приемами с применением ППК добиться равномерности увлажнения по длине борозды, исчерпая концевые сбросы оросительной воды. Необходимо при этом учесть расходы в борозду, уклон поверхности, водопроницаемость почвы и другие природные факторы.

Первые попытки описания процессов добегаания воды по борозде, а затем стекания накопившегося объема после прекращения подачи воды, используемые для расчетов элементов техники полива показали, что решения, приводимые на балансовых уравнениях [26], не отражают специфики предлагаемого полива, что требуется создание математической модели.

Математическое моделирование поверхностного полива основывается на уравнения Сен-Венана [26]:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(Qx)}{\partial x} + gF \frac{\partial h}{\partial t} + I\nu_l - gF(i_0 - i_f) = 0 \quad (2.7.1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial F}{\partial t} = I \quad (2.7.2)$$

Расход воды в борозду

$$Q = \nu F \quad (2.7.3)$$

где x – расстояние от створа; t – время; v – скорость течения; F – площадь сечения борозды; v_l – относительная скорость бокового притока (или оттока) инфильтрации I ; g – ускорение силы тяжести; i_0 – уклон борозды по течению; i_f – уклон трения.

Обычно для инженерных расчетов принимается эмпирическая формула:

$$i_f = \frac{g^2}{c^2 h} \quad (2.7.4)$$

где c – коэффициент Шези.

Уравнения (2.7.1) и (2.7.2) получены из общего уравнения Навье-Стокса [29] для несжимаемой жидкости усреднением двумерных уравнений для течения конечной ширины, по вертикальной координате

$$z = z_0 + h(t, x) \quad (2.7.5)$$

где $h(t, x)$ – уравнение возмущенной поверхности, а в данном случае высоты наполнения борозды. Зная « h » можно вычислить площадь сечения борозды: $F = hb$ (b – ширина потока). Если подставить выражение « F » в формулу (2.7.1) и разделить на « b », то приходим к уравнению, общепринятому в задачах по течению жидкостей в бороздах. В таком случае Q – расход на единицу ширины и I – количество оттока в единицу времени на единицу ширины.

Необходимо отметить, что интенсивность инфильтрации « I » в общем случае зависит от глубины борозды и описывается уравнением переноса:

$$\frac{\partial I}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t} \left[k(t, z) \frac{\partial I}{\partial z} \right] \quad (2.7.6)$$

где z – координата по глубине слоя почвы, функция $k(t, z)$ отражает фильтрационные свойства почвы.

Для многих практических задач « I » постоянна. Для суммарной инфильтрации на единицу длины борозды принимают эмпирическую формулу, например, уравнение Костякова [23]:

$$Z = k\tau^\alpha + \mathcal{G}_1\tau \quad (2.7.7)$$

где τ – эффективное время впитывания; α и k – эмпирические параметры;

\mathcal{G}_1 – скорость инфильтрации.

Таким образом, можно сказать, что уравнение (2.7.1) выражает зависимость между расходом подачи воды в борозду (Q), инфильтрацией (I) и скоростью инфильтрации (\mathcal{G}_1), высотой наполнения борозды $h(t,x)$ а также уклоном борозды. Для упрощения решения уравнений (2.7.1) и (2.7.2), уравнения (2.7.1) эмпирически заменяют зависимостью

$$Q = \alpha h^n \quad (2.7.8)$$

Тогда уравнение (2.7.2) упрощается и принимает вид:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \alpha n h^{n-1} \frac{\partial h}{\partial x} = -I \quad (2.7.9)$$

Уравнение (2.7.2) фактически является уравнением неразрывности течения жидкости, усредненным по вертикальной координате. Поэтому под интенсивностью « I » понимается усредненная интенсивность, а не само значение « I », полученное как решение уравнения (2.7.6) для случая постоянного значения « I », т.е. эти два понятия одинаковы.

По изменению « I » при поливах хлопчатника через поверхностный экран из ППК можно сказать, что физически влияние экрана отразится на количестве и скорости инфильтрации « I » и « \mathcal{G}_1 » остальные соотношения не меняются. В случае размещения экрана в виде тонкой пленки (как показывают опыты), инфильтрация почв уменьшается приблизительно в 3-3,5 раза. Следовательно, расчет для этого варианта необходимо произвести с « I », уменьшенной во столько же раз.

Бороздковый полив с внутрипочвенным экраном на глубине $z = z_0$ заслуживает отдельного рассмотрения. Чтобы получить выражение « I » для этого варианта, необходимо решать уравнение (2.7.6) и затем усреднить полученное решение по z от 0 до z_0 .

Из опыта следует, что на полях с внутрипочвенным экраном на дне борозды интенсивность является одинаковой по величине с обычной условией, но на глубине $z=z_0$ она уменьшается в n раз. При решении краевой задачи для «I» необходимо решить уравнение (2.7.6) со следующими граничными условиями:

$$\begin{cases} I(z, t = 0) = I_0 \\ I(0, t) = I_0 \\ I(z_0, t) = \frac{I_0}{n} \end{cases} \quad (2.7.10)$$

Решение «I» производится в виде суммы постоянной во времени составляющей «V(z)» и возмущения «W(z,t)»:

$$I(t, z) = V(z) + W(z, t) \quad (2.7.11)$$

При этом $V(z) = I_0 - \frac{z(n-1)}{z_0 n} I_0$, а «W(z,t)» удовлетворяет уравнение (2.7.6) и следующие граничные условия:

$$\begin{cases} W(z, 0) = \frac{z(n-1)}{z_0 n} I_0 \\ W(0, t) = 0 \\ W(z_0, t) = 0 \end{cases} \quad (2.7.12)$$

Решение «W» можно выразить в виде [34]:

$$W(z, t) = -\frac{(n-1)}{z_0 n} I_0 \int_0^{z_0} G(z, \xi, t) \xi d\xi \quad (2.7.13)$$

где $G(z, \xi, t)$ - функция мгновенного точечного источника.

$$G(z, \xi, t) = \frac{2}{z_0} \sum_{m=1}^{\infty} e^{-\left(\frac{\pi m}{z_0}\right)^2 k^2 t} \sin \frac{\pi m}{z_0} z \sin \frac{\pi m}{z_0} \xi \quad (2.7.14)$$

Остается только усреднить полученное выражение для «I(t,z)» по «z»:

$$I = \frac{1}{z_0} \int_0^{z_0} I(t, z) dz \quad (2.7.15)$$

Произведем интегрирование (2.7.15) учитывая уравнения (2.7.11)- (2.7.14):

$$I = I_0 - \frac{(n-1)}{2n} I_0 + \frac{(n-1)}{nz_0^2} I_0 \int_0^{z_0} \int_0^{z_0} G(z, \xi, t) \xi dz d\xi \quad (2.7.16)$$

Последовательно вычислим интегралы:

а) по z

$$\int_0^{z_0} \sin \frac{\pi m}{z_0} z dz = \frac{2z_0}{\pi(2m+1)} \quad (2.7.17)$$

б) по ξ

$$\begin{aligned} \int_0^{z_0} \xi \sin \frac{\pi m}{z_0} \xi d\xi &= -\frac{z_0}{\pi m} \int_0^{z_0} \xi d\cos\left(\frac{\pi m}{z_0} \xi\right) = \\ &= -\frac{z_0}{\pi m} \left\{ t \cos\left(\frac{\pi m}{z_0} t\right) - \int_0^{z_0} \cos\left(\frac{\pi m}{z_0} \xi\right) d\xi \right\} = \\ &= -\frac{z_0}{\pi m} \left[z_0 \cos\left(\frac{\pi m}{z_0} z_0\right) \right] = -\frac{z_0^2}{\pi m} (-1)^2 \end{aligned} \quad (2.7.18)$$

Следовательно, подставляя на место, получим:

$$I = \left\{ 1 - \frac{(n-1)}{2n} + \frac{2(n-1)}{n} \frac{1}{\pi^2} \sum_{m=1}^{\infty} e^{-\left(\frac{\pi m}{z_0}\right)^2 k^2 t} \left[\frac{1}{m^2} - \frac{(-1)^m}{m^2} \right] \right\} I_0 \quad (2.7.19)$$

Учитывая

$$\sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{m^2} = \frac{\pi^2}{6}; \quad \sum_{m=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{m^2} = -\frac{\pi^2}{12}$$

при $t=0$ из формулы (2.7.12) получим, как и следовало ожидать, $I = I_0$.

Теперь надо решить уравнение (2.7.11) с полученной функцией «I». Это уравнение - уравнение частных производных первого порядка, которое описывает распространение волны. Поэтому оно называется уравнением кинематической волны.

Аналитическое решение уравнения (2.7.11) в общем случае затруднительно. Существуют различные варианты численного решения. В

данном случае можно обходиться без решения уравнения (2.7.11), используя элементы техники бороздкового полива.

В общем случае решения квазилинейного уравнения первого порядка в частных производных:

$$a\vartheta_x + b\vartheta_y = c \quad (2.7.20)$$

где a, b, c - функции x, y, ϑ и имеет тесную связь с общими решениями своих характеристик, описываемые следующими обыкновенными дифференциальными уравнениями [35]:

$$\frac{\partial x}{\partial \bar{s}} = a; \quad \frac{\partial y}{\partial \bar{s}} = b; \quad \frac{\partial \vartheta}{\partial \bar{s}} = c \quad (2.7.21)$$

Здесь \bar{s} - периметр, в качестве которого можно выбрать одну из независимых переменных x или y . Применительно к нашему случаю ($b=I, a=2\alpha h, \vartheta=h$), выбирая в качестве $\bar{s}=t$, получим:

$$\frac{\partial x}{\partial t} = 2\alpha h \quad (2.7.22)$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} = -I \quad (2.7.23)$$

Здесь функции x, h понимаются как функции параметра t , т.е. $h=h[x(t),t]=h(t)$.

Проинтегрировав сначала (2.7.23), получим:

$$h(t) - h(t_0) \left(\sqrt{\frac{Q(t)}{2}} - \sqrt{\frac{Q_0}{2}} \right) = -(t - t_0) \left[1 - \frac{(n-1)}{2n} \right] I_0 - \frac{2I_0 z_0^2 (n-1)}{\pi^4 k^2 n} \times$$

$$\times \sum_{m=1}^{\infty} \frac{e^{-\left[\frac{\pi(2m+1)}{z_0}\right]^2 k^2 t} - e^{-\left[\frac{\pi(2m+1)}{z_0}\right]^2 k^2 t_0}}{(2m+1)^4} \quad (2.7.24)$$

Интегрируя (2.7.22), получим конечный результат:

$$x(t) - x(t_0) = -\frac{\alpha}{2} (t - t_0)^2 \left[1 - \frac{(n-1)}{2n} \right] I_0 + \frac{2I_0 z_0^4 (n-1)}{\pi^6 k^4 n} \times$$

$$\times \sum_{m=1}^{\infty} \frac{1}{(2m+1)^6} e^{-\left[\frac{\pi(2m+1)}{z_0}\right]^2 k^2 t} - e^{-\left[\frac{\pi(2m+1)}{z_0}\right]^2 k^2 t_0} + 2\sqrt{\alpha Q_0} \quad (2.7.25)$$

При постоянной интенсивности инфильтрации « I_0 » уравнения 2.7.24 и 2.7.25 принимают следующий вид:

$$\begin{cases} h(t) = h(t_0) - I_0(t - t_0) \\ x(t) = x_0 - \alpha[h(t_0) + I_0 t - I_0 t_0]^2 + \beta h^2(t_0) \end{cases}$$

(2.7.26)

Таким образом, мы получили выражение для вычисления значения инфильтрации при поливах хлопчатника с внутрипочвенным экраном из ППК, как было принято выше, $I = I_0$ для различных значений глубины пахотного слоя почвы.

Результаты полевых исследований по расчетам элементов техники и эксплуатационных характеристик бороздкового полива, полученные при различных условиях и различными методами с внедрением водосберегающих способов через противофильтрационные экраны, подтверждаются программным средством вышеуказанного и численного методов (приложение 16) для компьютерной реализации математической модели задачи [49] (Зарегистрирована заявка в Государственном патентном ведомстве РУз. от 27.07.2011 г. за №7457 по теме: «Программа расчета элементов техники и характеристик бороздкового полива хлопчатника через противофильтрационный экран из ППК»).

Выводы по II главе:

1. Установлено, что по данным природно-хозяйственных условий объекта исследований и лабораторных опытов необходимо проведение исследований с использованием ППК по следующим направлениям:

- совершенствование техники и улучшение характеристик полива внедрением водосберегающих приемов с применением ППК;

- создание противofильтрационных экранов из ППК для уменьшения испарения с поверхности почвы и глубинную фильтрацию воды ниже расчетного слоя почвы;

- установлению режима полива хлопчатника в условиях средне и легкосуглинистых почв при глубоком залегании грунтовых вод, с учетом водно-физических свойств почв. Для оперативного установления влажности почвы рекомендуется применять электронный влагомер для экспресс-контроля влажности почв.

- изучение эксплуатационных характеристик поливов, проводимых с внедрением водосберегающих технологий с применением ППК.

2. Определен состав ППК для создания противofильтрационных экранов при поливах хлопчатника и разработан метод приготовления раствора ППК.

3. Разработана математическая модель, реализована программа для расчета режима и эксплуатационных характеристик полива в различных условиях.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВНЕДРЕНИЮ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ БОРОЗДКОВОМ ПОЛИВЕ ХЛОПЧАТНИКА

3.1. Лабораторные исследования по изучению свойств и совершенствованию техники бороздкового полива при применении противофильтрационных экранов из ППК

Для усовершенствования технологий бороздкового полива, как известно, проводятся исследования по измерению скорости впитывания воды почвой, добеганию и спаду струи, времени и равномерности распределения увлажнения почвы. Эти параметры и показатели полива хлопчатника мы рассматриваем при внедрении водосберегающих способов с применением ППК, исследуя ее оптимальные элементы. Нами проводились лизиметрические опыты по изучению влияния экранов из ППК на фильтруемость почвы.

Важнейшей особенностью поливного режима сельскохозяйственных культур на луговых почвах является учет доли использования растениями близко залегающих грунтовых вод в суммарном водопотреблении.

Грунтовые воды используются растениями для покрытия дефицита влажности в активном слое почвы, а также на испарение с ее поверхности. При разработке режимов полива (поливных норм, сроков и продолжительности полива) необходимо определять составляющие водного баланса при высокой урожайности хлопчатника.

Для расчетов составляющих суммарного водопотребления в условиях подпитывания грунтовыми водами использовано уравнение водного баланса:

$$E_э-[P+(W_1-W_2)+\Gamma+M-\Phi]=0, \text{ мм}, \quad (3.1.1)$$

где E_s - суммарное водопотребление за расчетный период; P - атмосферные осадки за тот же период; W_1 - запас влаги в корнеобитаемом слое почвы в начале периода; W_2 - запас влаги в корнеобитаемом слое почвы в конце периода; Γ - приток влаги в корнеобитаемый слой со стороны грунтовых вод; M - оросительная норма в зависимости от продолжительности расчетного периода; Φ - глубинной отток влаги за пределы корнеобитаемого слоя почвы.

Величина суммарного водопотребления определяется по фазам развития хлопчатника в лизиметрах в виде суммы объемов воды, подаваемой на поле для поддержания заданной влажности почвы и объемов воды, предназначенной для пополнения расходуемых грунтовых вод.

Доля грунтовых вод в водопотреблении хлопчатника определяется в зависимости от объемов воды, подаваемой на поддержание уровня грунтовых вод.

Объемы воды, профильтровывающиеся за пределы корнеобитаемой зоны, определяются по лизиметрам в зависимости от изменения уровня грунтовых вод после поливов.

Зная значение E_B и Γ , вычисляются коэффициенты использования грунтовых вод (K_Γ) в различные фазы вегетации хлопчатника по соотношению

$$K_\Gamma = \frac{\Gamma}{E_B} \quad (3.1.2)$$

Величину использования грунтовых вод при поливах хлопчатника с близкими грунтовыми водами получим

$$\Gamma = E_B \cdot K_\Gamma \quad (3.1.3)$$

Подставляя в формулу водного баланса (3.1.3), можно определить поливные и оросительные нормы

$$M = E_B(1 - K_\Gamma) - P - (W_1 - W_2) + \Phi \quad (3.1.4)$$

приняв $W_1 - W_2 = \delta$ (где δ - дефицит влажности), получим

$$M = E_B(1 - K_\Gamma) - (P + \delta) + \Phi \quad (3.1.5)$$

Учитывая, что оптимальная водоподача будет при минимальном значении Φ , т.е. $\Phi \approx 0$, получим:

$$M = E_v(1 - K_r) - (P + \delta) \quad (3.1.6)$$

Последнее выражение (3.1.6) есть расчетная формула для определения оптимальной водоподачи. Эта формула используется при разработке режимов полива хлопчатника для рассматриваемой зоны.

Проведены лизиметрические исследования, где на опытном участке заложено 2 лизиметра с размерами площадей поверхности 0,6 x 0,6 м² и высотой 1,2 м. Лизиметры заполнялись легкосуглинистой почвой, после чего слегка проводилась трамбовка почвы, а затем смачивали водой (для получения естественного объемного веса).

В опыте заложен противифльтрационный экран из ППК на поверхности почвы в лизиметре Л-1.

Лизиметр Л-2 представляет контроль к этому опыту.

Таблица 3.1.1.

Скорость впитывания и время фильтрации воды через обычную и нанесенную раствором ППК почву (глубина 0,4 м)

Порядковый номер порций вливаний	Количество воды, л	Обычная почва (контроль)		ППК нанесен на поверхность почвы	
		К (мм/мин)	t, с	К (мм/мин)	t, с
1	1	500	48	250	98
2	1	606	40	307	80
3	1	666	36	396	61
4	1	1000	30	253	95
5	1	606	40	161	149
6	1	930	44	127	188
7	1	470	51	119	202
8	1	454	53	84,5	284
9	1	430	56	65,7	365
10	1	408	59	60,7	395
11	1	408	59	50	480
12	1	400	60	45,7	525

Результаты лизиметрических опытов дали следующие результаты по изучению скорости впитывания воды в почву и времени фильтрации в сравнении контроля и опыта приведены в таблице 3.1.1., из таблицы видно, что скорость фильтрации воды и уход ее в подпахотные горизонты ослабевает в 6-8 раз в почвах, покрытых раствором ППК.

Проводились лабораторные опыты по изучению предотвращения подъема солей (NaCl) при поливах на заполненных почвами (с внутрипочвенным экраном из ППК) сосуд Вагнера с размерами площади поверхности 0,57x0,57 м² и высотой 1,1 м.

Для проведения опытов принимались три сосуда Вагнера и три лизиметра, которые заполнялись легкосуглинистой почвой, внизу сосудов Вагнера и лизиметров заложена поваренная соль (NaCl) в количестве 250г. В опытном варианте в сосудах за №1,2,4,5 на глубине 45 см поверхности почвы были покрыты раствором ППК с расходом 0,6 л/м². Сосуд за номером 3 был принят как контроль к опытам и поливы производились одинаковыми порциями по 21 литра или 900 м³, из расчета на 1 га, каждые сосуда.

Образцы почв на химический анализ были отобраны из каждого сосуда с помощью почвенного бура с трехкратной повторностью и перед проведением анализа были смешаны по отдельным слоям почвы.

Расчет среднего содержания Cl и SO₄ в слое 0-100 см проведен следующим образом: содержание того или иного иона в мг·экв умножается на мощность характеризуемого горизонта, затем все полученные произведения суммировались и сумма делится на мощность всей толщины (таблица 3.1.2).

Далее рассматривалась для заданного слоя отношения выведенных средних показателей тех или иных ионов и установлен химизм данного слоя почвы.

Из таблицы видно, что при поливах хлопчатника на полях с внутрипочвенным экраном из ППК подъем солей из-за глубины почвы

уменьшается в среднем на 35-40% чем на контроле. Но учитывая то, что скопление солей под экраном может негативно влиять через корневую зону на хлопчатник, целесообразно проводить опыты для растений с меньшим расчетным слоем, например для бобковых растений.

Таблица 3.1.2.

Расчет среднего содержания солей в заданном слое почвы

Глубина, см	Мощность слоя, см	Содержание в слое, мг-экв									
		Опыт					Контроль				
		1	O ₄	Cl/SO ₄	a	сухой остаток	1	O ₄	Cl/SO ₄	a	сухой остаток
0 – 10	0	0,26	0,42	0,62	0,092	0,018	0,84	0,73	1,15	4,036	0,061
0 – 20	0	0,28	0,53	0,52	0,100	0,021	0,69	0,71	0,97	5,691	0,071
20 – 30	0	0,30	0,46	0,65	0,113	0,029	10,74	0,78	13,8	6,389	0,079
30 – 40	0	0,25	0,46	0,54	0,155	0,030	14,87	0,79	18,8	6,733	0,094
40 – 50	0	0,35	0,87	0,40	0,162	0,039	19,76	0,85	23,3	7,052	0,117
50 – 60	0	0,62	0,94	0,66	0,191	0,061	37,01	0,96	36,4	9,141	0,146
60 – 70	0	0,75	0,99	0,75	0,194	0,074	48,0	0,98	49,0	9,194	0,193
Средн. 60 – 70	0	0,41	0,67	0,61	0,141	0,033	18,8	0,83	24,8	6,03	0,104

Необходимо отметить то, что в проводимых полевых исследованиях [11] по совершенствованию приемов водосбережения и рационального использования воды в орошаемом земледелии с применением поливов как полив через полиэтиленовые пленки имеются некоторые сложности. Это - трудоемкость, расход материалов, затраты труда и т.д. Проводимые исследования также выявили необходимость более обоснованного режима

полива, в связи с тем, что обычно практикуемый работниками хозяйства полив при небольшом дефиците почвенной влаги к моменту начала полива приводит к большим потерям на глубинную инфильтрацию, т.е. большая часть поданной воды просачивается ниже корнеобитаемой зоны, так как не может быть там удержана. Откуда следует, целесообразность проведение исследования по применению приемов водосбережения [15] при поливах, на полях с внутрпочвенным экраном из ППК.

Нами вместе с группой ученых было разработан и создан оросительный лоток, изготовленный из полимер-полимерного композиционного материала (ППК) и поставлена цель с его применением при поливах хлопчатника, достичь экономию воды.

Для установления и уточнения оптимальных технологических параметров получения ППК проведены эксперименты на «опытной установке» в составе мочевиноформальдегидной смолы (МФС) с добавлением ППК на основе карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и мочевиноформальдегидной смолы (МФС), а также добавляется фосфогипс очищенный из отходов фосфогипса (ФГ) и песок.

Эксперимент выполняется в следующем порядке: синтез ППК; формование синтезированного продукта – полимерного материала и его сушка [32]. Основной аппаратурой «опытной установки» при синтезе является плоскодонная цилиндрическая ёмкость с диаметром 0,9-1,0м, высотой 0,5-0,6м, которая снабжена механической мешалкой и приспособлением подачи МФС, полиэлектролита, фосфогипса и песка. В нижней части цилиндрической ёмкости установлен кран для слива сырой продукции и подачи её в формовочную часть. Формовочная и сушильная части опытной установки состоят из формовки и печи, предназначенные для получения полимер-полимерного материала в определенной необходимой форме и его высушивания.

Продуктами ППК являлись Na-КМЦ и 60-70%ный раствор мочевиноформальдегидных олигомеров марки КФЖ. В качестве дисперсных наполнителей использовали песок с размером частиц 0,20-0,25мм и очищенный фосфогипс, а в качестве газообразователя – карбонат аммония.

Изготовление оросительного лотка - с размером 0,10x0,12x0,5м из ППК, производилось следующим образом: приготавливается 2%ный раствор Na-КМЦ и 65%ный раствор КФЖ, которые постоянным перемешиванием смешиваются в цилиндрическом сосуде с массовым соотношением 0,2:0,8 поддерживая температуру реакционной массы при 25°C, куда добавляется предварительно высушенный при 150°C фосфогипс при массовых соотношениях 0,645:0,162 и перемешивается в течении 10-15минут; - добавляя в реакционную массу необходимое количество песка и карбоната аммония перемешивается их в течении 40-50 минут при той же температуре; - образованная однородная, вязкая и слегка текучая масса продукты ППК, подается в формовочную установку, т.е. на формовку «лотка – оросителя» и в печь для его сушки, где поддерживается в течение 30-35 минут при температуре 120-130°C.

Проведены исследования по определению физико -химических свойств полученных полимер-полимерно композиционных материалов (таблица).

Из данных таблицы 3.1.3. видно, что оросительный лоток, изготовленный из полимер-полимерного материала, по физико-химическим свойствам вполне пригоден к применению для орошения хлопчатника.

Нужно отметить то, что несомненный интерес представляет исследование набухаемости образцов продукта ППК, т.е структурные исследования. Набухаемость непосредственно зависит как от структуры исходных компонентов (МФС и Na-КМЦ), так и от структуры материала, в значительной степени определяя области его использования. Нами были исследованы образцы ППК различного состава, равновесно набухшие в бессолевых водных средах при $\text{pH}=6$. Данные зависимости степени

набухания (q) от соотношения исходных компонентов (z) представлены на рис.3.1.1, где $z = \text{Na-КМЦ} + \text{МФС}$.

Из рис.3.1.1 видно, что состав образцов ППК варьировался в пределах $0,25 \div 0,67$, и включение в состав избыточного количества Na-КМЦ ($z > 0,5$) приводит к повышению набухаемости образца, обеспечивая использования продукт ППК для изготовления оросительного лотка (рис 4.3.2.).

Предлагается применения оросительного лотка (1) для полива хлопчатника, расставляя вслед друг за другом по длине борозды, устанавливая на гребнях рядом с хлопчатником, исключая нарушения проведения агротехнических мероприятий на весь вегетационный период.

Таблица 3.1.3.

Физико-химические свойства ППК

	Состав ППК (ППК:ФГ:песок) %	Прочность, МПа	Водопоглощение, %	Водостойкость, отн.ед.	Общая пористость (по бензолу) %
	10:15:30+МФС	95	2,5	0,80	40
	10:20:30+МФС	98	2,1	0,95	39
	20:20:30+МФС	110	2	0,9	40
	25:25:30+МФС	97	2,2	0,85	23
	30:30:30+МФС	95	2,4	0,71	19

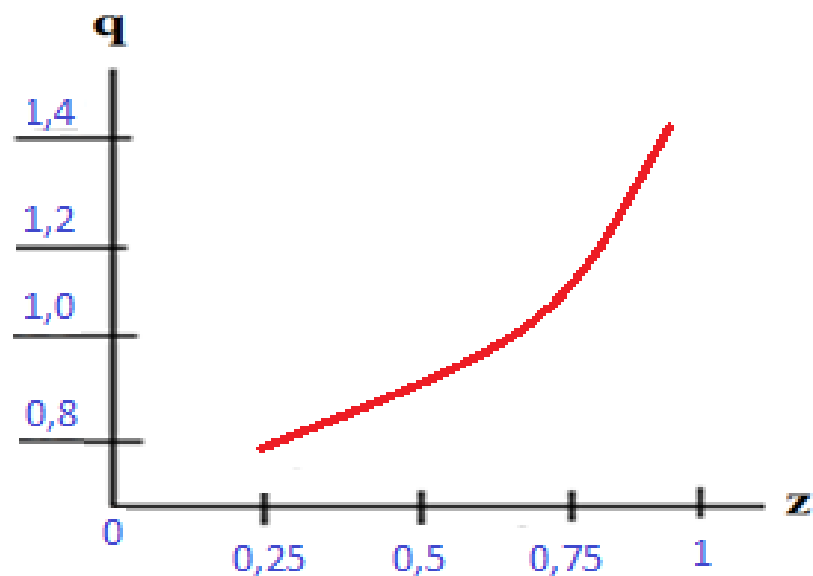


Рис. 3.1.1. Зависимость степени набухания (q) ППК от соотношения компонентов (z). ($t^{\circ}=25^{\circ}\text{C}$ и время набухания 40 мин.)

Вода поступает в оросительный лоток (1) из распределителей (2) через фильтр (3), изготовленного из полимерного материала исключая засорения пор лотка.

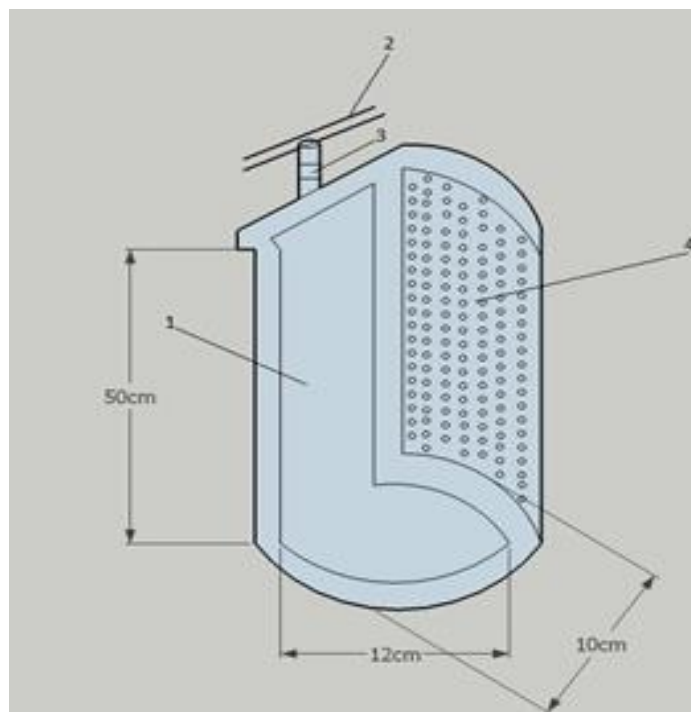


Рис.3.1.2. Общий вид оросительного лотка из полимер-полимерного материала на основе ППК-МФС с добавлением фосфогипса и песка.

Полив хлопчатника производится капельками воды (4) поступающие через поры лотка, обеспечивая равномерности увлажнения почв, исключая концевой сброс воды, приводя к получению весомой экономии оросительной воды и росту урожайности хлопчатника.

Известно, что существует ряд орудий для прокладывания кротовых дрен, для применения в условиях засоленных почв на глубине 60-80 см, но с некоторыми недостатками [8], как неустойчивость дрен и их быстрое разрушения, особенно обвалов верхней части.

Исходя из этих недостатков, нами поставлена задача снижение тягового сопротивления и улучшение качества работы ДКО с одновременным опрыскиванием раствором полимер-полимерного комплекса (ППК) [3], закрепляя верхнюю половину кротового дренажа, предотвращая обвалы.

Предлагаемое дренажно-кротовое орудие (ДКО) содержит опорное колесо, включающие сварную раму из швеллера на которой установлены рабочий орган в виде массивных ножей из полосной стали. Рабочий орган снабжен волнообразным долотом, состоящий из полосного ножа, к которому шарнирно присоединены сменные уширители и наконечники для формирования кротовых дрен.

Для прокладывания кротового дренажа в подпочвенном слое к рабочему органу с помощью стальной трости присоединены сменные кротователи в виде круглого заостренного цилиндра [46] с различными диаметрами. В нижней части рабочего органа установлено долото с волнообразном выступом, которые деформирует почвы и улучшает качество прокладывания кротового дренажа в глубине почвы, с наименьшими тяговым сопротивлением и устойчивости рабочего и транспортного положений по глубине, осуществляемый с помощью гидроцилиндра.

Нужно отметить то, что тяговое сопротивление орудий превышает тяговые возможности трактора, что приводит к увеличению эксплуатационных затрат.

Также использование ДКО в почвах поливного земледелия из-за большого удельного сопротивления почвы и после орошаемого сезона, качество дренажа теряется, что быстро отваливается и забивается почвой. И возникает препятствие – проникновение засоленной воды в кротовый дренаж и их протекание в коллекторный дренаж.

Исходя из этих недостатков, нами поставлена задача снижение тягового сопротивления и улучшение качества работы ДКО с одновременным опрыскиванием раствором полимер-полимерного комплекса (ППК) [8], закрепляя верхнюю половину кротового дренажа, предотвращая обвалы.

Для обеспечения нормальной работы ДКО с опрыскивателем (рис. 3.1.3) в полевых условиях предлагается переоборудования со следующими электрическими приборами: панель (1)-солнечная батарея с размером $1,0 \times 0,5 \text{ м}^2$ и напряжением 6-60V; контроллер на 12V(2); аккумуляторная батарея на 12V (3); инвертор (4) или фотоэлектрический преобразователь-для преобразования напряжения 12V на 220V для работы насоса (5); опрыскиватель (7) приваренный к трубе изолированной сеткой и сзади установленное полусферическое сглаживающее устройство (валик).

Нужно отметить, что насос 16-0,9 (5) погруженный в емкость с раствором ППК, на основе Na-КМЦ и мочевино-формальдегидной смолы, создает всасывающий напор жидкости, подавая под давлением раствора к трубе с опрыскивателем и производится опрыскивание, где образуется экран в виде тонкой пленки.

Дренажно-кротовое орудие работает следующим образом: рабочий орган при внедрении в почву, благодаря небольшому углу крошения долота, в почве создается концентрация напряжений и возникает опережающая

трещина. После, при движении рабочего органа с постоянным увеличением угла крошения и перемены знака напряжений, почвы интенсивно крошится и в зоне работы кротователя в глубине создаются хорошие условия для прокладывания кротового дренажа.

Таким образом, предлагаемый рабочий орган обеспечивает качественное образование кротового дренажа в подпочвенном слое при минимальных затратах энергии с одновременным опрыскиванием раствора ППК, являющийся закрепителем почвы, обеспечивая прочное сохранение верхнюю половину дренажа полусферической формы от обвалов в течение 2-3 вегетационного периода в орошаемых землях.

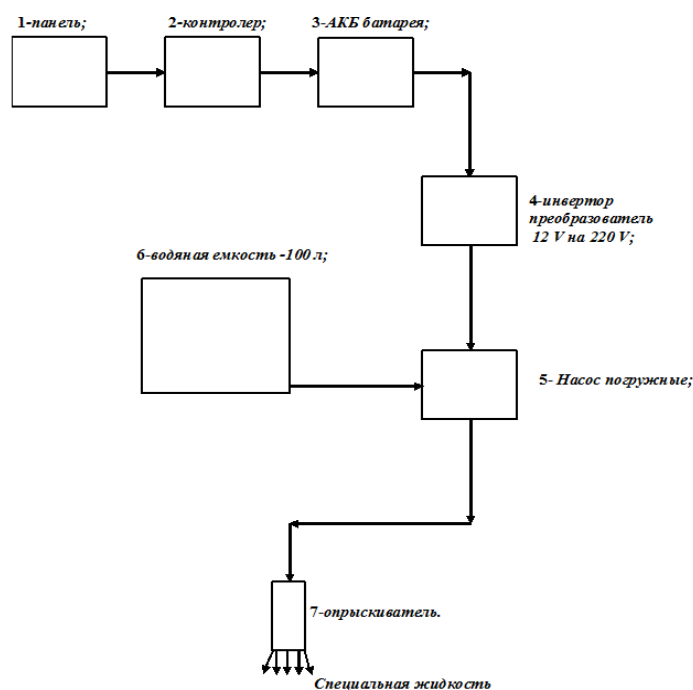


Рис. 3.1.3. Принципиальные схемы работы опрыскивателя.

После опрыскивания верхней части кротового дренажа, поверхность почвы данной части сглаживается специальным устройством (валик) полусферической формы, для предотвращения подтеканий раствора ППК, опрыскиваемой под напором с помощью насоса.

Орудия во время работы устанавливается на трактор с помощью шарнирного соединения, гидроцилиндр (6) на рис.3.1.3 служит для подъема и опускания рабочих органов при работе и его транспортировки.

Емкость с раствором ППК также устанавливается на трактор, где подача раствора к опрыскивателям производится через шланги высокого давления. Расход раствора ППК в зависимости от диаметра заостренного конуса-цилиндра в условиях средне суглинистых почв приводится в нижеследующей таблице 3.1.4.

Деляночные полевые исследования проводились в течение вегетационных периодов 2012 года в ботаническом саду Национального Университета Узбекистана с легкосуглинистыми почвами. Грунтовые воды расположены на глубине 3 – 5 м.

Таблица 3.1.4.

Расходы ППК из расчета на 1 гектар

Вариант рабочих органов	Диаметр заостренного конуса – цилиндра (стандартные)	Распределение расхода раствора ППК из расчета на 1 га.			
		Количество добавляемой жидкости (воды), л	Количество карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), кг	Мочевинно-формальдегидная смола (МФС), кг	Ортофосфорная кислота, л
	0,076	45,6	1,816	0,908	0,085125
	0,089	58	2,32	1,16	0,10875
	0,100	78,5	3,14	1,57	0,1472
	0,114	102	4,08	2,04	0,19125

3.1.1. Деляночные полевые исследования водосбережения с применением поверхностного противофильтрационного экрана из ППК

Целью данных исследований является проведением полива хлопчатника водосберегающими способами через поверхностный экран из

ППК, усовершенствовать технику и технологии бороздкового полива, которые ведут к меньшему потреблению воды при достижении высоких эксплуатационных характеристик полива.

Исследования проводятся тремя вариантами полива хлопчатника по бороздам, с 4-х кратной повторностью и для всех вариантов ширина междурядья составляла 0,6 м, а длина 50 м .

В варианте «А», полив производился в каждое междурядье (что является одним из водосберегающих способов), и состоял из опытов №1 и №2 с экранами из ППК, соответственно в первой половине и в 1/3 начальной части борозды.

Вариант «С» состоит из контрольного участка: контроль №1.

Расходы воды в каждом опытном варианте изменялись в пределах 0,5-0,3 л/с. В контроле №1 расход воды был аналогичными с расходами, принятыми в опытах варианта «А».

Полив производился переменной струей, обеспечивающий полив без сброса. Первый импульс начинался с подачи воды в начале и заканчивался при достижении фронтом поливной струи конца борозды. После некоторой паузы, т.е. до прекращения спада, полив приостанавливали, затем запускали следующие импульсы, но меньшим расходом воды этот процесс продолжался до получения достаточного увлажнения почв по длине борозды (табл.3.1.5).

Таблица 3.1.5.

Впитывание воды на опытных и контрольных бороздах.

Номер опыта	Импульсы водоподачи	Время добегаания воды до конца борозды, мин (1,0/0,5)*	Время спада, Мин (0,5/0,1)*	Объем впитавшейся воды, л	Высота увлажнения почвы, см	
					Начало борозды	Конец борозды
Опыт №1	1	10	7	810	14	10
	2	13	6	426	10	8

	3	10	5	330	8	8
Опыт №2	1	13	8	924	16	9
	2	15	7	492	11	8
	3	11	6	366	8	8
Контроль	1	17	11	1086	20	9
	2	19	12	642	15	8
	3	12	12	432	11	8
	4	6	13	258	6	6

(*) Числитель – расход первого импульса, л/с; Знаменатель – расход последующих импульсов воды, л/с.

По данным таблицы 3.1.5 определено, что для получения достаточного увлажнения при поливах через экран из ППК необходимо три импульса водоподачи, т.е. на один импульс меньше, чем на контроле. Средний слой воды (мм), поданный на орошаемую площадь, определяли с помощью формулы 2.4.4.

Расчеты данной величины составили в опыте №1 и в опыте №2, соответственно, 78,3 и 89,1 мм, а на контроле 171,3 мм. Разность между опытами и контролем составляет 93,0 и 82,2 мм, что и является величиной экономии воды, обеспечивая равномерность увлажнения почвы по длине борозды.

Проводились фенологические наблюдения (табл.3.1.3) в течение вегетационного периода 2017 года.

При посеве хлопчатника применен сорт «Наманган-77». Посевы производились одновременно на опытном и контрольном участках. Всходы на опытном участке были на 4 дня раньше, чем в контроле, причиной этого (как выяснилось после анализа) является сохранение влажности из-за уменьшения испарения с глубины почвы и глубинной фильтрации.

Таблица 3.1.6.

Фенологические наблюдения хлопчатника (20.09.2017 г.)

Отрезки борозд, м	Густота стояния, тыс. шт. га	Рост главного стебля, см	Сформировавшиеся коробочки, шт. на 1 растение	Количество кураков, шт. на 1 растение
0-15	110/98	98,4/89	10/5	8/4
15-35	105/86	97,2/86	8/7	8/5
35-50	107/102	96,5/83	8/5	7/3
Среднее	107/95	96,7/86	8,7/5,7	7,7/4

(*) Числитель – опытный вариант; Знаменатель - контрольный вариант

По результатам исследований установлено, что в сравнении опытов с контролем с теми же условиями как и в опытах, оросительные нормы при четырех поливах уменьшены на 85,2 и 63,6 мм в варианте опыта, соответственно.

Урожайность за счет соблюдения режимов полива и совершенствования техники полива на опытах по вариантам повысилась на 5,3 и 6,8 ц/га, соответственно.

Лучшие результаты по урожайности хлопчатника в опытном варианте «А» (опыт № 2) – 36,4 ц/га, (в контроле – 29,6 ц/га). Вследствие внедрения водосберегающих способов полива с применением ППК получен прирост урожайности на 6,8 ц/га.

Следовательно, из результатов лабораторных исследований поливов, приближенных к поливам из коротких борозд с измеренными параметрами, целесообразно проводить полевые исследования в данном направлении в условиях длинных борозд.

3.2. Полевые исследования водосбережения с использованием противofильтрационных экранов из ППК при бороздковом поливе хлопчатника

3.2.1. Полив по бороздам с поверхностным экраном из ППК

Полевые исследования проводились в фермерском хозяйстве «Содик-Зафар Саховатли» Гиждуванского района Бухарского вилоята, в условиях среднего залегания грунтовых вод.

Целью данных исследований является проведением полива хлопчатника водосберегающими способами через поверхностный экран из ППК усовершенствовать технику и технологии бороздкового полива, которые ведут к меньшему потреблению воды, при достижении высоких эксплуатационных характеристик полива.

Исследования проводились тремя вариантами (А, В, С) полива хлопчатника по бороздам, с 4-х кратной повторностью по схеме, указанной на рис.3.2.1. Для всех вариантов ширина междурядья составляла 0,9 м.

Варианты поливов «А», «В», «С», состоят каждый из двух опытов.

В варианте «А», полив производится в каждое междурядье (что является одним из водосберегающих способов), и состоит из опытов № 1 и № 2 с экранами из ППК, соответственно на первой половине и в 1/3 начальной части борозды. Длина контрольных и опытных борозд составляла 160 м.

Вариант «В» представляет другой водосберегающий способ полива хлопчатника – через междурядье, с двумя опытами, с теми же условиями, как и в варианте «А». Длина контрольных и опытных борозд 220 м. Вариант «С» состоит из двух контрольных участков: контроль № 1 для варианта «А», и для варианта «В» - контроль № 2.

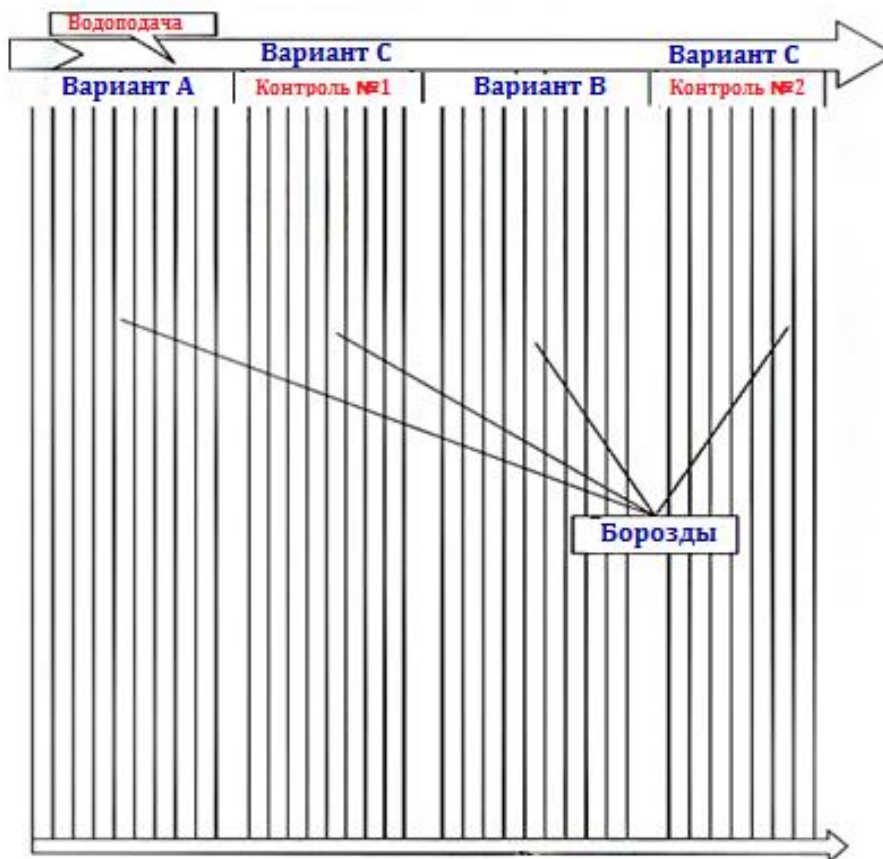


Рис. 3.2.1. Схема опытных и контрольных поливов

Была определена предельно – полевая влагоемкость почвы (серо – бурые почвы), по методу залива площади $5 \times 5 \text{ м}^2$, где измерялись влажности почв по слоям через 5, 10, 15 суток после залива. При измерении влажностей почв принимался термостатно – весовой метод (ТВМ).

Принцип работы ТВМ заключается в высушивании образцов почвы в термостате при температуре 105°C в течение 14 часов, взвешивании массы почвы до и после высушивания:

$$\beta = \frac{B - B_1}{B_1} 100\% \quad (3.2.1)$$

где, β – влажность почвы, % от массы сухой почвы; B – масса почвы до высушивания, г; B_1 – масса почвы после высушивания, г.

Средний слой (мм), поданный на орошаемую площадь, определяется по формуле [65]:

$$D = \frac{60qt_{co}}{lS} \quad (3.2.2)$$

где q – расход воды, л/с; t_{co} – общее время водоподачи, мин; l – длина борозды, м; S – ширина междурядья, м.

При проведении полевых исследований приняты методики Научно-исследовательских институтов по хлопководству и НИИИВП при ТИИИМСХ с четырехкратной повторностью.

Проведены измерения впитывания воды в почву при добегании струи до конца борозды и спаде в опытах по вариантам. Известно, что время увлажнения в любом створе борозды (τ) определяется по формуле [66]:

$$\tau = t - t_1 \quad (3.2.3)$$

где t_1 – время добегания до данного створа; t – общее время водоподачи.

Однако при этом не учитывается время увлажнения после прекращения подачи воды, т.е. при спаде, а это имеет существенное значение. Особенно на концевых частях борозд его надо учесть для того, чтобы более точно вычислить коэффициент равномерности увлажнения и установить оптимальную длину борозды. В связи с этим, общее время увлажнения отдельных участков по створам через каждые 40 м в опытах №1 и №2 створов определяли по рекомендованной в работе [4] формуле:

$$\tau = t - (t_1 + t_2) \quad (3.2.4)$$

где t_2 – время добегания до данного створа при спаде воды.

Результаты исследований по измерению объема впитавшейся воды при добегании, спаде и доувлажнении воды для различных способов (полив в каждую борозду и переменной струей) приведены в таблице 3.2.1 и на рисунке 3.2.2 изображены диаграммы зависимости между расстоянием от начала борозды с общим временем полива, откуда можно сказать, что общее время полива на контрольных участках, несколько больше чем на опытах.

Нужно отметить, что эти выводы больше относятся к опытам № 1 в обеих вариантах, где поливы проводятся через экран из ППК в 1/2

начальной части борозды водосберегающими методами полива в каждую борозду и переменной струей.

Таблица 3.2.1.

Впитывание воды на опытном и контрольном участках.

Варианты	№ опыта	Отрезки борозд, м	Время с начала пуска воды, мин	Объем впитавшейся воды, л
А	№1 $\ell_6 = 160$ м I – полив	40	25	1500
		80	63	2280
		120	127	3840
		160	215	5280
	№2 $\ell_6 = 160$ м I – полив	40	25	1500
		80	70	2700
		120	138	4080
		160	224	5160
С	Контроль №1 $\ell_6 = 160$ м I – полив	40	34	2040
		80	71	2220
		120	142	4260
		160	247	6300
В	№1 $\ell_6 = 220$ м I – полив	40	21	1638
		80	48	2106
		120	84	2808
		160	133	3822
		200	191	4524
		220	258	5226
	№2 $\ell_6 = 220$ м I – полив	40	21	1638
		80	49	2184
		120	80	2418
		160	124	3432
		200	187	4914
		220	266	6162
С	Контроль №2 $\ell_6 = 220$ м I – полив	40	25	1950
		80	62	2886
		120	102	3120
		160	150	3744
		200	209	4602
		220	283	5772

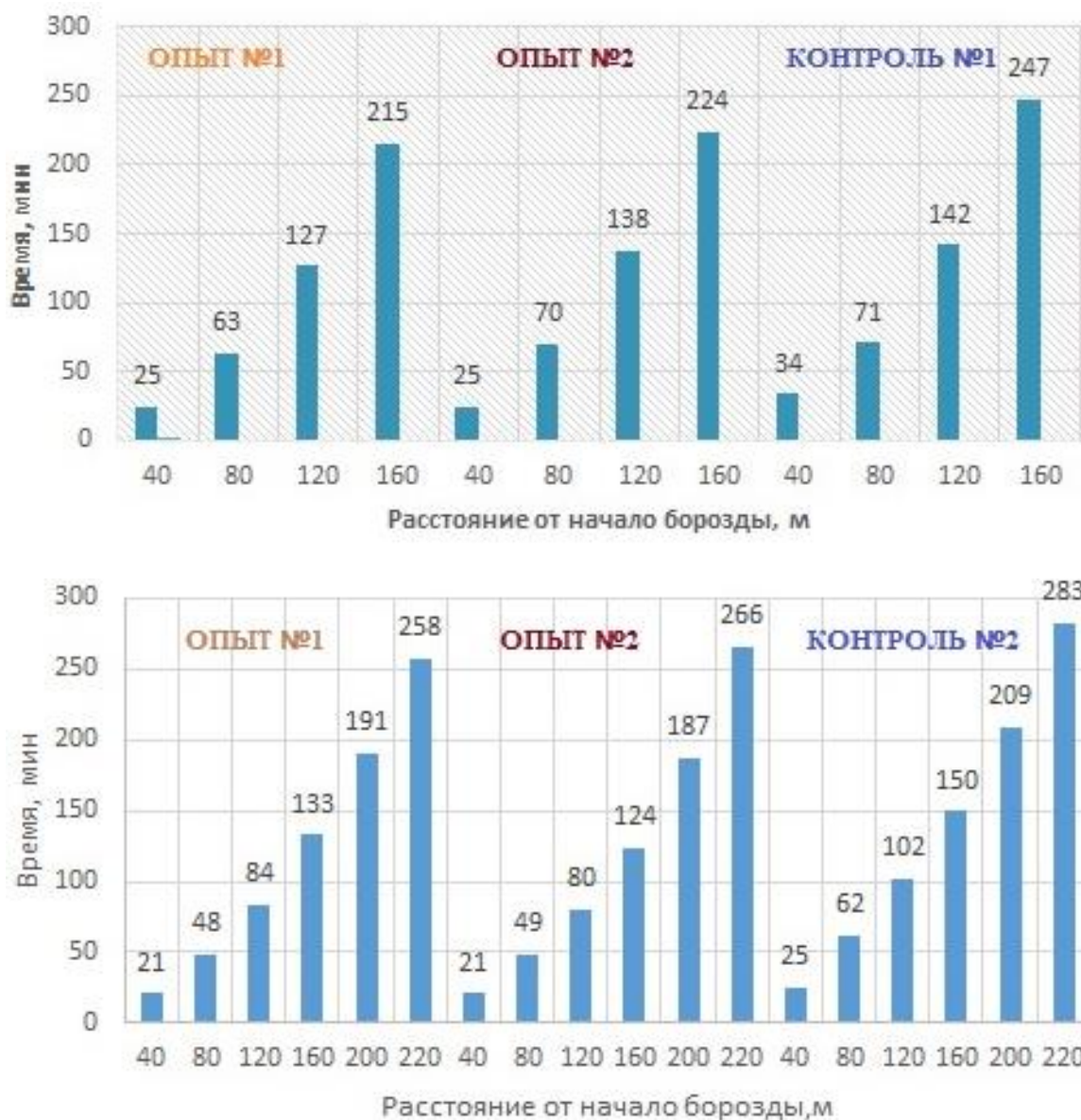


Рис.3.2.3. Диаграммы впитывание воды на опытном и контрольном участках.

В продолжении исследований для определения поливных норм проведены пробные поливы на опытных и контрольных участках, где был вычислен средний слой водоподачи (табл. 3.2.2). Поливы проводились согласно поставленной методики исследований.

Необходимо отметить, что в опытных вариантах при расчете среднего слоя водоподачи принимались усредненные значения расходов воды по частям борозды (без экрана и с экраном из ППК).

Таблица 3.2.2.

Результаты пробных поливов по вариантам.

Характеристика	А												В																		
	ОПЫТ №1				ОПЫТ №2				КОНТРОЛЬ №1				ОПЫТ №1				ОПЫТ №2				КОНТРОЛ Б №2										
	П О Л И В Ы																														
	I		II		III		IV		I		II		III		IV		I		II		III		IV		I		II		III		IV
D, мм	t _{CO} , мин																														
134,3	215																														
117,5	188																														
112,5	180																														
110,0	176																														
140,0	224																														
133,1	213																														
118,8	190																														
116,9	187																														
154,3	247																														
141,3	226																														
140,0	224																														
139,4	223																														
152,5	258																														
126,5	214																														
125,8	213																														
122,3	207																														
157,1	266																														
124,7	211																														
122,3	207																														
118,2	200																														
167,2	283																														
154,2	261																														
147,7	250																														
144,2	244																														

Приведены в таблице 3.2.3 распределение поливных норм по поливам на опытных и контрольных участках. Из таблицы 3.2.3 видно, что при поливах в каждую борозду нормы добегаии и спада воды выше, где экран из ППК заложен в 1/3 начальной части борозды.

На контрольных бороздах норма спада выше чем в опытах, но из – за структуры почвы требует в этих бороздах увеличения и нормы доувлажнения.

Таким образом, данные опытов в вариантах «А» и «В» показывают, что покрытия экранов из ППК в бороздах достаточно эффективны.

Учитывая расход материалов ППК и затраты труда, можно отдать предпочтение опытам №2, где экран из ППК создан в 1/3 начальной части борозды, в обеих вариантах, отметив, что в сравнении двух опытов получены с малыми расхождениями результаты, лучше контрольных вариантов

Таблица 3.2.3.

Распределение поливных норм по поливам на опытных и контрольных участках, мм.

Варианты	Номер опыта	ПОЛИВЫ											
		I			II			III			IV		
		Добегание	спад	Доувлажнение	Добегание	Спад	Доувлажнение	Добегание	спад	Доувлажнение	Добегание	Спад	Доувлажнение
А	№1	88,7	10,2	37,1	76,4	8,8	31,6	75,3	8,9	31,0	72,9	9,1	31,6
	№2	96,1	11,3	33,4	92,5	8,9	33,0	84,0	8,7	25,7	82,1	9,4	25,3
	Кон	104,5	11,9	37,2	100,7	8,5	31,6	100,1	8,8	36,7	98,1	9,5	36,4
	№1												
В	№1	100,4	12,6	37,4	91,4	12,8	20,6	90,1	13,3	21,4	88,1	13,2	20,3
	№2	110,8	16,6	27,8	90,8	11,5	19,3	89,7	12,7	20,8	87,6	12,1	17,1
	Кон	117,4	14,3	33,1	99,4	12,4	30,6	106,7	15,3	30,0	102,0	14,9	28,7
	№2												

Для того, чтобы судить о рациональности элементов техники полива, определяли влажность почв на расстояниях $0,25l_b$, $0,75l_b$ и $1,0l_b$ от начала борозды. Изменение влажности почв по вариантам до и после полива на опытных и контрольных участках приведены в таблице 3.2.4.

Таблица 3.2.4.

Изменение влажности почв до и после поливов на опытном и контрольном участках по вариантам (в процентах от веса)

Горизонты, м	Расстояния $e 0,25l_6$			Расстояния $e 0,75 l_6$			Расстояния $e 1,0 l_6$			Расстояние $0,75 l_6$			Расстояния $e 1,0 l_6$		
	До I полива	После I полива	I полива	До I полива	После I полива	I полива	До I полива	После I полива	I полива	До II полива	После II полива	II полива	До II полива	После II полива	II полива
ВАРИАНТ А (ОПЫТ №1)															

0-0,3	13,8	22,5	13,5	22,3	13,3	21,8	15,6	23,0	15,4	22,7	15,	22,3
0,3-0,7	14,6	23,0	14,5	22,7	14,2	22,0	16,3	23,8	15,9	23,6	15,	23,3
0,7-1,0	15,1	23,6	14,8	23,2	14,4	22,8	17,3	24,1	17,0	24,0	16,	23,6
	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива
0-0,3	15,6	23,4	15,4	23,0	14,9	22,4	15,7	23,5	15,6	23,4	15,2	23,0
0,3-0,7	16,4	23,6	16,1	23,2	15,5	22,8	16,2	24,2	16,0	24,0	15,5	23,4
0,7-1,0	17,3	24,1	17,0	23,8	16,4	23,2	18,0	24,6	17,8	24,3	17,2	24,0
ВАРИАНТ А (ОПЫТ №2)												
	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива
0-0,3	13,	22,7	13,5	22,5	13,3	22,3	15,2	23,7	14,9	23,3	14,	23,0
0,3-0,7	14,	23,0	14,5	22,8	14,2	22,5	15,6	23,9	15,4	23,6	15,	23,2
0,7-1,0	15,	23,9	14,8	23,7	14,4	23,3	16,1	24,0	15,8	23,9	15,	23,5
	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	IV ПОЛИВ
0-0,3	16,0	23,8	15,7	23,4	15,2	23,1	16,0	23,4	15,7	23,3	15,2	23,0
0,3-0,7	16,4	23,9	16,0	23,6	15,6	23,0	16,4	23,8	16,0	23,6	15,6	23,2
0,7-1,0	17,0	24,0	16,5	23,7	16,2	23,2	17,0	24,0	16,5	23,5	16,2	23,3
КОНТРОЛЬНЫЙ УЧАСТОК №1												
	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива
0-0,3	13,	24,0	13,5	23,6	13,3	23,0	14,6	23,8	14,4	23,4	14,1	23,0
0,3-0,7	14,	24,2	14,5	24,0	14,2	23,2	14,9	24,2	14,5	23,6	14,4	23,3
0,7-1,0	15,	24,4	14,8	24,2	14,4	24,0	16,0	24,4	15,8	24,0	15,4	23,8
	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива
0-0,3	14,	24,1	14,6	23,7	14,1	23,0	15,0	24,3	14,8	24,0	14,4	23,4
0,3-0,7	15,	24,4	14,7	23,9	14,4	23,6	15,4	24,6	15,0	24,2	14,6	23,7

0,7-1,0	16,	24,8	15,6	24,5	15,2	24,0	16,2	24,8	15,8	24,5	15,3	24,0
ВАРИАНТ В (ОПЫТ №1)												
	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива
0-0,3	13,8	23,6	13,5	23,5	13,3	23,0	15,4	23,9	15,2	23,7	14,9	23,1
0,3-0,7	14,6	23,9	14,5	23,7	14,2	23,2	15,6	24,2	15,5	23,8	15,0	23,2
0,7-1,0	15,1	24,2	14,8	24,0	14,4	23,4	17,3	24,6	17,0	24,3	16,7	23,7
	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	IV ПОЛИВ
0-0,3	16,0	23,8	15,8	23,6	15,2	23,0	15,8	23,8	15,6	23,6	15,1	23,2
0,3-0,7	16,4	24,0	16,3	23,7	16,0	23,1	16,6	24,2	16,3	23,9	16,0	23,4
0,7-1,0	17,1	24,3	16,7	24,1	16,2	23,6	17,4	24,7	17,2	24,5	17,1	24,0
ВАРИАНТ В (ОПЫТ №2)												
	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива
0-0,3	13,	23,8	13,5	23,4	13,3	23,0	15,4	23,5	15,2	23,3	14,7	22,8
0,3-0,7	14,	24,2	14,5	23,8	14,2	23,1	16,6	23,9	16,3	23,6	16,0	23,0
0,7-1,0	15,	24,9	14,8	24,5	14,4	24,0	17,0	24,5	16,6	24,3	16,3	23,7
	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива
0-0,3	15,0	23,6	14,6	23,4	14,1	22,9	15,3	23,4	15,0	23,1	14,7	22,8
0,3-0,7	16,4	23,8	16,1	23,6	15,7	23,0	16,6	23,7	16,3	23,2	16,0	22,9
0,7-1,0	17,1	24,0	16,8	23,8	16,3	23,3	17,4	24,0	17,2	23,8	16,8	23,3
КОНТРОЛЬНЫЙ УЧАСТОК №2												
	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива
0-0,3	13,	24,7	13,5	24,5	13,3	23,3	14,6	24,0	14,4	23,5	14,1	23,0
0,3-0,7	14,	24,9	14,5	24,7	14,2	23,5	14,9	24,3	14,5	23,8	14,4	23,2
0,7-1,0	15,	25,4	14,8	25,2	14,4	24,5	16,0	24,8	15,8	24,2	15,4	23,6

	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива
0-0,3	14,	24,5	14,6	24,0	14,1	23,5	15,0	24,4	14,8	24,0	14,4	23,5
0,3- 0,7	15,	24,9	14,7	24,4	14,4	23,7	15,4	24,5	15,0	24,1	14,6	23,9
0,7- 1,0	16,	25,5	15,6	24,9	15,2	24,1	16,2	25,0	15,8	24,6	15,3	24,1

Используя данные влажности почв и формулы Роде А.А. [31], вычислены поливные нормы по поливам на опытных и контрольных участках.

По данным таблицы 3.2.4 можно сказать, что в среднем по вариантам опытов оросительные нормы составили в опыте № 1 варианта «А» 481,6 мм, а в опыте № 2 этого же варианта – 510,4мм, когда на контроле № 1 она была равна 584 мм. Таким образом, оросительные нормы были ниже чем на контроле на 102,4 мм и 73,6 мм, соответственно.

Также, в опытах № 1 и № 2 варианта «В» эти величины составили в сравнении с контролем № 2 разницу в 83,2 мм и 88 мм оросительной нормы, которые являются величинами сэкономленной оросительной воды.

Таблица 3.2.5

Распределение поливной нормы по отрезкам борозд на опытных и контрольных участках по вариантам, а также оросительные нормы, мм.

Варианты		П О Л И В Н Ы Е Н О Р М Ы																				Оросит норма	
		До расстояния 0,25л ₆				До расстояния 0,5л ₆				До расстояния 0,75л ₆				До конца борозды				Поливная норма нетто					
		П О Л И В Ы																					
А	Номера опытов	г	п	ш	л	г	п	ш	л	г	п	ш	л	г	п	ш	л	г	п	ш	л		
		№1	36,2																				
№2	39,6																						510,4
С	Конт №1	48																					584,0
В	№1	41,1																					521,6
	№2	42,9																					516,8
С	Конт №2	47,1																					604,8

Таблица 3.2.6

Урожайность хлопчатника и расход воды на единицу продукции.

Варианты	Номер опыта	Оросительные нормы, мм	Урожайность, ц/га	Расход воды, мм/ц
А	1	481,6	39,7	12,1
	2	510,4	38,5	13,3
С	Контроль №1	584	32,5	18,0
В	1	521,6	39,9	13,0
	2	516,8	39,2	13,2
С	Контроль №2	604,8	31,5	19,2



Рис.3.2.4. Диаграммы относительно оросительной нормы и урожайности хлопчатника варианта «А»



Рис.3.2.5. Диаграммы относительно оросительной нормы и урожайности хлопчатника варианта «В»

Диаграммы (рис.3.2.4, 3.2.5) показывают, что наибольшие урожайности хлопка - сырца в опытах № 1 вариантов «А» и «В», с разницей в сравнении контрольными участками № 1 и № 2, соответственно 7,2 и 8,4 ц/га, а объем сэкономленной воды в одном и другом вариантах при поливах через поверхностный экран составили 102,4 и 83,2 мм. Наиболее эффективны, поливы хлопчатника через экраны из ППК, устроенным в 1/2 части начала борозды. Коэффициент равномерности увлажнения и КПД техники полива рекомендуется определять, как выше сказано, отношением объема впитанной воды на критическом створе (W_k) к объему впитывания на начальном створе (W_H), т.е. с учетом продолжительности увлажнения при спаде воды.

Используя данные таблицы 3.2.6 по формуле [23]:

$$K_p = \frac{m_k}{m_n} \quad (3.2.5)$$

где m_k , m_n – соответственно, поливная норма, впитавшаяся в конце и начале струи вычислены значения коэффициента равномерности увлажнения. Коэффициент равномерности увлажнения при поливах в каждую борозду колеблется в среднем, соответственно, в контроле от 0,61 до 0,70, а в опытах - от 0,77 до 0,88. В варианте «В», где полив проводился через междурядье, эти величины составили 0,76-0,88 (на контроле 0,67-0,76).

3.2.2. Приемы водосбережения при поливе хлопчатника на полях с внутрипочвенным экраном из ППК

В полевых исследованиях по совершенствованию приемов водосбережения и рационального использования воды в орошаемом земледелии с применением поливов через поверхностный экран обнаружились некоторые сложности. Это - трудоемкость, расход материалов для создания экрана из ППК перед каждым поливом, затраты труда и т.д. Проводимые исследования также выявили необходимость более обоснованного режима полива, в связи с тем, что обычно практикуемый работниками хозяйства полив при небольшом дефиците почвенной влаги к моменту начала полива приводит к большим потерям на глубинную фильтрацию, т.е. большая часть поданной воды просачивается ниже корнеобитаемой зоны, так как не может быть там удержана.

Исходя из этих соображений, нами проведены исследования по применению приемов водосбережения на полях с помощью поливов с внутрипочвенным экраном из ППК на глубине пахотного слоя почвы. Методы создания внутрипочвенного экрана приведены выше.

Исследования заключались в сравнении поливов хлопчатника по бороздам на полях с внутрипочвенным экраном и в обычных условиях в борозды с различной длиной, при водоподаче в каждое и через междурядья.

Полевые исследования на полях с внутрпочвенным экраном проводились в течение вегетационного периода 2014-2015 гг. на поле фермерского хозяйства «Содик-Зафар Саховати» Гиждуванского района, Бухарского вилоята.

Анализировались два варианта («Д» и «Е»), куда включены опыт № 1 и опыт № 2 в варианте «Д» с длинами борозд, соответственно, 160 и 220 м, где на глубине создан противофильтрационный экран из ППК. Вариант «Е» представляет контроль № 1 для опыта № 1 и контроль № 2 для опыта № 2 (варианты и данные исследования представлены в таблице 3.13). Площади опытных и контрольных вариантов составляли 1,0 и 1,3 га, соответственно. Опыты проводились с четырехкратной повторностью. В целях исчерпания конечного сброса принято проведение полива переменной струей.

Сроки полива и длительность водоподачи в контрольном варианте «Е» назначались согласно графику поливов хозяйства.

В исследование включали оценку: расходов водоподачи в борозду, добегания и спада поливной струи, длины борозды, а также глубинной фильтрации.

Методологии упоминаются в предыдущей части работы.

Таблица 3.2.7

Варианты полива и данные исследования.

Варианты полива	Длина борозды, м	Ширина междурядья, м	Расход, л/с	Уклон	Приемы полива
Д (Опыт №1)	160	0,9	1,0 - 0,9	0,0028	Полив в каждую борозду
Д (Опыт №2)	220	0,9	1,5 - 1,3	0,0028	Полив переменной струей
Е (Контроль №1)	160	0,9	1,0 - 0,9	0,0028	Полив в каждую борозду
Е (Контроль №2)	220	0,9	1,5 - 1,3	0,0028	Полив переменной

					струей
--	--	--	--	--	--------

Нужно отметить, что при проведении поливов в данных исследованиях импульсный полив из-за отсутствия поливных трубопроводов для распределения воды по бороздам был неавтоматизированным, но адаптированным к существующим условиям, когда вода подается к поливным бороздам через распределительную борозду, снабжаемая из участкового оросителя (рис. 3.2.6).

Когда добегания завершался в бороздах левого плеча, расход регулировался так, чтобы борозды правого плеча получали половину начального расхода и после периода времени, равного длительности четверти импульса, расход увеличивался вдвое и делился на обе стороны, которые поливались одновременно. По окончании полива борозд правого плеча расход снижался, и только борозды левого плеча поливались до завершения полива (рис. 3.2.7).

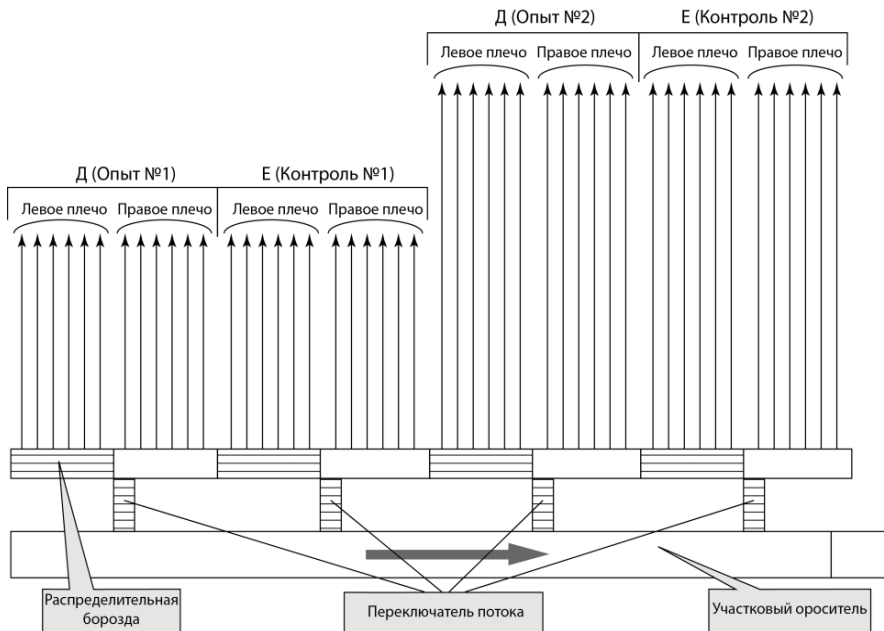
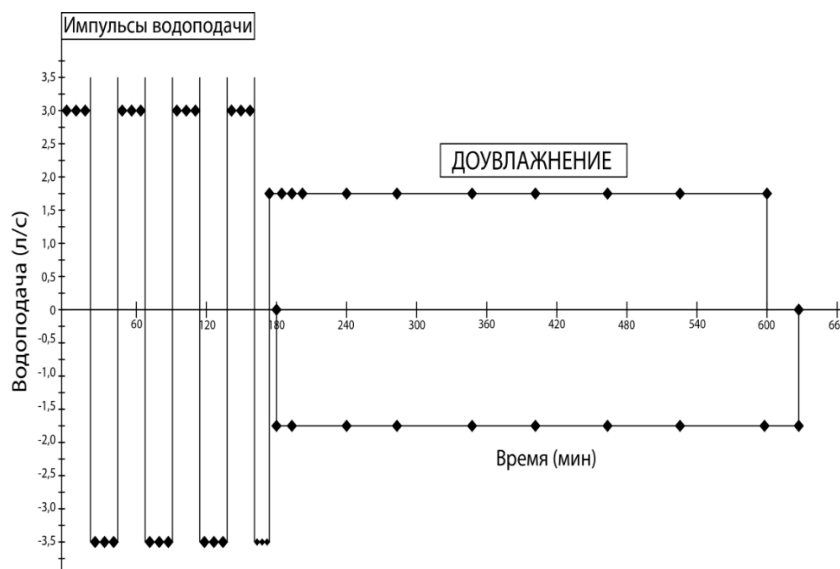


Рис.3.2.6. Схема опытных и контрольных вариантов.



положительные - правое плечо; отрицательные – левое плечо

Рис. 3.2.7. Схема переменного полива для опытных и контрольных вариантов

Как и на предыдущих опытах на контрольном и опытных участках, определяли влажность почв на расстояниях $0,25l_b$, $0,75l_b$ и $1,0l_b$ от начала борозды. Изменение влажности почв по вариантам до и после полива на опытных и контрольных участках приведены в таблице 3.2.8.

Таблица 3.2.8.

Изменение влажности почв до и после поливов (в процентах от веса)

Горизонты, м	Расстояни е $0,25l_b$		Расстояни е $0,75 l_b$		Расстояни е $1,0 l_b$		Расстояни е $0,25 l_b$		Расстояни е $0,75 l_b$		Расстояни е $1,0 l_b$	
	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива
	ВАРИАНТ D (ОПЫТ №1)											
0-	13,8	23,0	13,5	22,4	13,3	22,0	16,8	23,4	16,5	22,9	16,0	22,4
0,3 7	14,6	23,4	14,5	22,8	14,2	22,1	17,2	23,8	16,7	23,1	16,4	22,5
0,7 0	15,1	23,9	14,8	23,5	14,4	23,0	18,0	24,0	17,5	23,5	17,0	23,0

	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива
0-	16,6	23,4	16,2	23,0	15,9	22,4	16,7	23,5	16,6	23,4	16,3	23,0
0,3	17,4	23,6	17,0	23,2	16,4	22,8	17,2	24,2	17,0	24,0	16,6	23,4
0,7	18,3	24,1	18,0	23,8	17,2	23,2	19,0	24,6	18,8	24,3	18,6	24,0
КОНТРОЛЬНЫЙ УЧАСТОК №1												
	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива
0-	13,8	24,0	13,5	23,6	13,3	23,0	14,6	23,8	14,4	23,4	14,1	23,0
0,3	14,6	24,2	14,5	24,0	14,2	23,2	14,9	24,2	14,5	23,6	14,4	23,3
0,7	15,1	24,4	14,8	24,2	14,4	24,0	16,0	24,4	15,8	24,0	15,4	23,8
	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива
0-	14,8	24,1	14,6	23,7	14,1	23,0	15,0	24,3	14,8	24,0	14,4	23,4
0,3	15,0	24,4	14,7	23,9	14,4	23,6	15,4	24,6	15,0	24,2	14,6	23,7
0,7	16,0	24,8	15,6	24,5	15,2	24,0	16,2	24,8	15,8	24,5	15,3	24,0
ВАРИАНТ D (ОПЫТ №2)												
	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива
0-	13,8	23,8	13,5	23,4	13,3	23,0	16,8	23,5	16,5	23,3	16,0	22,8
0,7	14,6	24,2	14,5	23,8	14,2	23,1	17,2	23,9	16,7	23,6	16,4	23,0
0,0	15,1	24,9	14,8	24,5	14,4	24,0	18,0	24,5	17,5	24,3	17,0	23,7
	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива
0-	17,0	23,6	16,6	23,4	16,1	22,9	17,3	24,4	17,0	23,9	16,5	23,1

0,3 7	17,4	23,8	17,1	23,6	16,6	23,0	17,6	24,7	17,3	24,2	16,6	23,3
0,7 0	18,1	24,0	17,7	23,8	17,2	23,3	18,4	24,9	18,2	24,4	17,8	23,9
КОНТРОЛЬНЫЙ УЧАСТОК №2												
	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До I полива	После I полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива	До II полива	После II полива
0- 8	13,8	24,7	13,5	24,5	13,3	23,3	14,6	24,0	14,4	23,5	14,1	23,0
0,3 7	14,6	24,9	14,5	24,7	14,2	23,5	14,9	24,3	14,5	23,8	14,4	23,2
0,7 0	15,1	25,4	14,8	25,2	14,4	24,5	16,0	24,8	15,8	24,2	15,4	23,6
	До III полива	После III полива	До III полива	После III полива ЧС	До III полива	После III полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива	До IV полива	После IV полива
0- 8	14,8	24,5	14,6	24,0	14,1	23,5	15,0	24,4	14,8	24,0	14,4	23,5
0,3 7	15,0	24,9	14,7	24,4	14,4	23,7	15,4	24,5	15,0	24,1	14,6	23,9
0,7 0	16,0	25,5	15,6	24,9	15,2	24,1	16,2	25,0	15,8	24,6	15,3	24,1

Влажность почв и формулы Роде А.А. [31], вычислены поливные нормы по поливам на опытных и контрольных участках.

Для изучения равномерности увлажнений ниже приводится (табл.3.2.9) распределение поливной нормы по отдельным отрезкам борозд до расстояний $0,25 l_b$, $0,5 l_b$, $0,75 l_b$ и до конца борозды.

По данным таблицы 3.2.9 можно сказать, что в среднем по вариантам опытов оросительные нормы составили в опыте № 1 варианта «D» 443,2 мм, когда на контроле № 1 она была равна 584 мм. Таким образом, оросительная норма были ниже чем на контроле на 140,8 мм.

Таблица 3.2.9

Распределение поливной нормы по отрезкам борозд на опытных и контрольных участках по вариантам, а также оросительные нормы, мм.

П О Л И В Н Ы Е Н О Р М Ы																							
Варианты	Номера опытов	До расстояния 0,25l _б				До расстояния 0,5l _б				До расстояния 0,75l _б				До конца борозды				Поливная норма нетто				Оросительная норма	
		П О Л И В Ы																					
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
D	№1	38,4	28,5	28,9	28,9	34,7	24,8	24,0	25	32,1	23,2	24,3	24,6	32,0	24,3	23,6	23,9	139,2	100,8	100,8	102,4	443,2	
E	Конт №1	48	44,3	45,7	44	41,7	37	39	37,2	33,3	31,5	32,9	32,1	30,6	28	28	30,7	153,6	140,8	145,6	144,0	584,0	
D	№2	42,9	31,3	30,9	30,4	40,3	26,1	23,4	25,7	37,5	24,4	23,3	24,8	34,5	25,4	24,8	24,7	155,2	107,2	102,4	105,6	470,4	
E	Конт №2	50,1	44,6	47	44,3	46,7	37,4	40,1	39,4	36	30,4	33,2	32,6	32	30	31,7	29,3	164,8	142,4	152,0	145,6	604,8	

Также, в опыте № 2 варианта «D» эти величина составила в сравнении с контролем № 2 разницу в 134,4 мм оросительной нормы, который является величиной сэкономленной оросительной воды. Коэффициент равномерности увлажнения по длине борозды в опыте №1 – 0,82, на контроле - 0,64, а также в опыте №2 и контроле №2 они составили, соответственно, 0,81 и 0,66.

Таблица 3.2.10.

Урожайность хлопчатника и расход воды на единицу продукции.

Варианты	Номер опыта	Оросительные нормы, мм	Урожайность, ц/га	Расход воды, мм/ц
D	1	443,2	40,3	12,1
E	Контроль №1	584	32,5	18,0
D	2	470,4	37,8	13,0
E	Контроль №2	604,8	31,5	19,2



Рис.3.2.8. Диаграммы относительно оросительной нормы и урожайности хлопчатника

Следовательно, уменьшением инфильтрации в глубину почвы увеличится скорость движения потока воды при каждом импульсе, обеспечивая равномерность увлажнения почвы по длине борозды.

Отсюда следует также (рис.3.2.8, табл.3.2.10) как и при поливах через поверхностный экран, что большим преимуществом обладают поливы в каждую борозду, где больше экономия воды, хотя и больше затраты труда на проведение поливов, а прирост урожайности составил 7,8 ц/га.

3.2.3. Результаты фенологических наблюдений

Проведены фенологические наблюдения (табл. 3.2.11) в период вегетации за 2014 год (данные наблюдений приняты по варианту «Д», опыт № 1).

Таблица 3.2.11

Фенологические наблюдения хлопчатника (10.09.2014г.)

Отрезки борозд, м	Густота стояния, тыс. шт. га	Рост главного стебля, см	Сформировавшиеся коробочки, шт. на 1 растение	Количество кураков, шт. на 1 растение
0-40	115/102	98,8/87	10/6	6/4
40-80	111/89	96,3/86,4	9/6	7/3
80-120	107/112	95/87	9/5	6/4

120-160	115/107	98/88	8/4	7/3
160-200	112/105	95,8/83,8	8/5	8/4
200-220	113/105	94/84,2	7/5	9/5
Среднее	112,1/103,3	96,3/86,0	8,5/5,1	7,1/3,8

(*). Числитель – опытный вариант; Знаменатель - контрольный вариант

При посеве хлопчатника применен сорт «Бухара-7». Посевы производились одновременно на опытном и контрольном участках. Всходы на опытном участке были на 3-4 дня раньше, чем в контроле, причиной этого (как выяснилось после анализа) является сохранение влажности из-за уменьшения испарения с глубины почвы и глубинной фильтрации.

Учет и наблюдение за ростом и развитием хлопчатника показали, что на 1 июля высота хлопчатника на опытном участке (опыт №2) составила в среднем 39,8-42,7 см, а в контроле - 33,9–39,8 см. Накопление бутонов в опыте и контроле, соответственно, 14,9 и 11,1 шт., разница составляет 3,8 шт. На 1 августа рост хлопчатника увеличился в среднем до 96,9 в опыте и 83,8 см в контроле, а накопление коробочек, соответственно, 10,0 и 7,6 шт.

По развитию хлопчатника на 1 сентября наибольшее накопление коробочек (15,5 шт.) отмечено в опыте, а в контрольном варианте - 11,0 шт. По посевам в 2014 году к 20 апреля всходы составили в опытном и контрольном вариантах 14,7 и 10,2 шт. на 1 погонный метр, соответственно.

По росту и развитию на 1 июня значительный рост хлопчатника в опыте - 11,1 см, а в контроле 8,8 см. На 1 августа наибольший рост (102,2 см) наблюдался на опытном участке. И накопление коробочек (14,3 шт.) было на 3-4 коробочки больше, чем на контрольном участке. По данным таблицы 3.2.13 можно сделать вывод о том, что по анализам фенологии лучшие показатели были на отрезках борозд, начиная от 160 м до конца борозды, что также является результатом сохранения влаги в корнеобитаемой зоне на участке с внутрпочвенным экраном из ППК вне поливного сезона.

Также приведена сравнительная таблица 3.2.12 между результатами полевых исследований и расчетов по математической модели для бороздкового полива через поверхностный экран (а) и на полях с внутрпочвенным экраном из ППК (б).

Таблица 3.2.12.

Сравнительная таблица между результатами полевых исследований и расчетами по математической модели.

Длина борозды, м	q, л/с	t _{co} мин	Поливная норма, мм			Коэффициент равномерности увлажнения по бороздам, %		
			Опыт	Расчет по модели	% отклонения	Опыт	Расчет по модели	% отклонения
50	0,6	100,9	119,9	121,0	0,92	96,0	94,2	1,8
100	0,8	153,4	123,0	124,0	0,81	91,0	90,3	<u>0,7</u>
160	1,0	217,8	136,0	137,0	<u>0,73</u>	88,1	86,4	1,7
220	1,3	257,0	150,4	153,0	<u>1,72</u>	82,0	80,2	<u>2,2</u>

Примечание: подчеркнуты максимальные и минимальные значения процентов отклонений.

По данным таблицы 3.2.12 видно, что результаты полевых исследований и расчетов по математической модели идентичны. Следовательно, данными результатов полевых исследований по поливам с помощью расчетов по математической модели можно устанавливать и

рекомендовать руководителям фермерских и дехканских хозяйств данные режимы и характеристики полива при различных условиях.

Проведены такие же расчеты для бороздкового полива с различными длинами борозд ($l_6 = 50 - 220$ м) на полях с внутрипочвенным экраном. По данным первого полива полевых исследований, математические расчеты показали, что величины поливных норм колеблется от 103,8 до 140,9 мм, отклонение от полевых исследований составляет от 1.07 до 1.36 %.

Таким образом, результаты исследований доказывает высокую целесообразность широкого применения поликомплекса при поливах хлопчатника для создания внутрипочвенного экрана. В результате этого можно существенно снизить поливные нормы, следовательно, добиться весомой экономии оросительной воды. С учетом испытаний в дальнейшем мы проводили вышеописанные опыты в полевых условиях по изучению влияния поликомплексов на удержания влаги в почвогрунте и уменьшение глубинной фильтрации воды путем создания надпочвенных и внутрипочвенных экранов. В то же время, следует отметить, что несмотря на значительную экономию воды, осуществление способа полива с применением надпочвенного экрана на практике несколько затруднено. Это связано с тем, что после каждого полива, при проведении агротехнических обработок, пленки разрушаются, и в связи с этим необходимо повторное нанесение поликомплекса. Следовательно, проведение поливов хлопчатника на полях со сплошным внутрипочвенным противofильтрующим экраном, как было показано выше, отличается меньшей трудоемкостью и большей эффективностью.

При внесении на поверхность почвы растворы ППК не только связывают почвенные частицы в агрегаты, но и существенно модифицируют их, в частности, изменяется гидрофильность почвы, а это способствует инфильтрации воды и выполняет роль депрессеров испарения. Поскольку чистая вода является чрезвычайно важным экологическим фактором

окружающей среды, без которого невозможно целенаправленное развитие растений, то нужно к ней отнестись очень бережно. Отметим также, что нормальное развитие проростков, всходов и развитие молодых растений хлопчатника происходит тогда, когда влажность корнеобитаемого слоя почвы колеблется в интервале 65-100% от предельной полевой влагоемкости. Как избыток, так и недостаток почвенного увлажнения отрицательно сказываются на жизнедеятельности клеток биоорганизма.

На основании данных по изучению испарения влаги из почв можно заключить, что обработка верхних слоев почв раствором ППК приводит к образованию почвенно-поликомплексной мульчи, которая защищает нижележащие слои почвы от высыхания и почва испаряет воду значительно в меньшей степени, а в контроле за три дня идет интенсивное испарение влаги и на четвертый день содержание влаги в почве падает до 4%. В почвах, обработанных ППК, образовавшийся почвенно-поликомплексный слой (0-5 мм), лежащий на микроструктурном слое, быстро высыхает и капиллярное сообщение комков с нижележащими агрегатами обрывается. Это, в свою очередь приводит к уменьшению испарения воды и увеличению периода влажного состояния нижележащих слоев почвы на 6-7 суток.

Таким образом, можно заключить, что полученные нами полимер - полимерные комплексы и композиты позволяют целенаправленно создать противодиффузионные экраны для снижения поливных норм воды.

Выводы по III главе:

1. Лабораторными исследованиями с применением противofильтрационных экранов установлено, что скорость фильтрации воды и уход ее в подпахотные горизонты ослабевает в 10-12 раз в почвах, покрытых поликомплексом, и высокие значения коэффициента равномерного увлажнения предоставляют возможность проводить в полевых условиях исследования водосберегающих способов орошения с применением ППК. Рассмотрены задачи по применению ППК на предотвращение подъема солей из глубины почвы, укрепление стенок кротового дренажа и приготовления оросительного лотка для водосберегательного полива хлопчатника.

2. Установлено, что на опытных полях среднее значение основной скорости инфильтрации « ϕ_0 » для длинных борозд (220м) снижается от первого к четвертому поливу с 0,000206 до 0,000193 м³/мин/м, являясь несколько выше чем на контрольных бороздах, причиной которого является применение экрана из ППК.

3. Установлено, что при поливах хлопчатника водосберегающими способами с применением ППК переменной струей в длинные борозды нормы добегания, спада и доувлажнения заметно выше, чем при поливах в каждую борозду, что приводит к экономии оросительной воды. Так, например, оросительные нормы в варианте с длиной борозды 220 м при поливах переменной струей с экраном в 1/3 начальной части из ППК на 88,0 мм меньше оросительной нормы, чем в контроле.

4. Вычислены значения коэффициента равномерности увлажнения на полях с поверхностным экраном из ППК при поливах в каждую борозду, которые колеблются в среднем, соответственно, в контроле - от 0,61 до 0,70, а в опытах - от 0,77 до 0,88. При поливах переменной струей эти величины составили 0,77-0,85 (на контроле 0,61 – 0,64), что позволяет

сделать вывод об эффективности полива в длинные борозды через междурядье.

5. Установлено, что при поливах хлопчатника на полях с внутрипочвенным экраном из ППК, с применением метода полива переменной струей, глубинная фильтрация уменьшается на 18-21% от оросительной нормы. Следовательно, при таких поливах обеспечивается экономия воды, особенно больше преимущества полива в каждую борозду с длинными бороздами ($l_6 = 220\text{м}$), где требуется меньшие затраты труда на поливы и отмечается повышение КЗИ от 0,82 до 0,91.

6. Определены и рекомендованы фермерам данные режима и характеристик полива с применением экран из ППК при различных условиях, расчетом по математической модели, разработанной автором данной работы.

7. Соблюдение оптимального водного режима с внедрением водосберегающих способов полива дает значительный прирост урожайности хлопка-сырца, которая составила в вариантах с поверхностным экраном из ППК до 7,8 ц/га, а с внутрипочвенным экраном - на 8,3 ц/га выше, чем на контроле.

ГЛАВА 4. ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ МИНЕРАЛОВ ПОДАВАЕМЫХ ПРИ ПОЛИВАХ ХЛОПЧАТНИКА.

4.1. Влияние минеральных удобрений на рост и урожайность хлопчатника.

Многолетние опыты научно исследовательских институтов по хлопководству свидетельствуют, что при возделывании хлопчатника без удобрений и севооборотов получают 12-14 ц/га хлопка-сырца. Применение минеральных удобрений повышает урожайность до 34-36 ц/га, минеральных удобрений в сочетании с севооборотами - до 43-46 ц/га и более,

Удобрения оказывают огромное влияние не только на урожай, но и на его качество. По данным Научно исследовательских институтов по хлопководству, положительное влияние азота в начале роста сказывается не только на ростовых процессах и развитии хлопчатника, но и на плодообразовании, а также качестве волокна и семян. Ограниченное питание растений азотом или фосфором в начале роста приводит к резкому ухудшению технологических показателей качества волокна (уменьшается длина, снижается крепость волокна) и масличности семян.

Высокие дозы азота при оптимальном содержании других питательных элементов в почве не снижают технологических качеств волокна. Сильнее ухудшается качество волокна и семян при ограниченном питании хлопчатника калием. Снижается и масличность семян [12].

Внесение калийных удобрений положительно влияет на такие показатели, как крепость волокна, коэффициент зрелости, тонины. При резко выраженном недостатке фосфора также снижается масличность семян, но не так сильно, как при недостатке калия.

Низкое содержание в почвах хлопкосеющих районов азота и фосфора обуславливает высокий эффект в первую очередь азотных и фосфорных удобрений. Роль калийных туков повышается с увеличением урожая хлопчатника.

Все фосфорные удобрения при внесении в почву подвергаются химическому закреплению. Фосфор лишен возможности перемещаться в горизонтальном и вертикальном направлении. В основном он фиксируется (поглощается) почвой в месте внесения удобрений. Поэтому очень важно заделывать их глубоко - в зону расположения главной массы корней, то есть под зяблевую вспашку. Вот почему основной срок внесения фосфорных удобрений - осенний. На засоленных почвах фосфорные удобрения вносят после промывки - под чизель. Хорошие результаты получаются от припосевного фосфорного удобрения, па которое очень отзывчивы молодые растения. В этот период дают от 20 до 40 кг/га P_2O_5 . Припосевное внесение увеличивает урожайность хлопка-сырца на 2,0-2,5 ц/га. Хорошие результаты получены при последней подкормке (в период начала цветения) фосфорными удобрениями.

Калийные удобрения или хлористый калий содержит 52-60% K_2O . Хорошо растворим в воде, сильно слеживается. Перспективно производство крупнокристаллического КС1.

Калийная соль, 30-40%-ная. В воде хорошо растворима, малогигроскопична, слеживается.

Калийные удобрения широко применяются на незаселенных почвах. Исследования последних лет показали перспективность их применения также на засоленных промытых почвах. В условиях Бухарской и Хорезмской областей они уже широко применяются.

При внесении калийных удобрений в почву калий вступает в обменную реакцию и поглощается ею. Находясь в обменном состоянии, он хорошо усваивается растением. При поливах и выпадении осадков калий легко

переходит в почвенный раствор и может вымываться в нижние горизонты и грунтовые воды. Частично он закрепляется почвой.

Исходя из выше перечисленных видов удобрений и способов подачи минеральных удобрений, можно сделать вывод о том, что они в некоторой степени сложны, трудоемки. С учетом того, что для развития и роста урожайности хлопчатника полезна подача минералов именно при поливах. Необходимы разработки новых способов подачи, впоследствии чего и поставлена нами данная задача.

Нужно отметить то, что особенно в условиях глубокого залегания грунтовых вод, где значительная часть поливной воды при поливах, в том числе с ней и минеральные удобрения уходят ниже расчетного слоя почвы.

Следовательно, заметно снижается эффективность использования растениями подаваемых минеральных удобрений [7].

Как известно, что при минерализации хлопчатника и прочих культур участвуют 13 элементов, в том числе азот, фосфор, калий, кальций, магний и относительно большое количество сера и т.д. [2].

При орошаемом земледелии, для повышения урожайности хлопчатника и других культур основную роль играет минерализация, используя удобрения.

Глубоко изучены потребности культур к минерализации удобрениями, порядок питания, нормы применения, изменения химических, биохимических, физиологических процессов растений.

На основе данных, полученных при лабораторных и полевых условиях в разных почвенных и климатических условиях, даны рекомендации и внедрены к производству. Но несмотря на это применяемая норма минеральных удобрений в сельском хозяйстве для растений подобных хлопчатнику в условиях рыночной экономики не соответствует требованиям.

В зонах, где используется орошаемое земледелие, особенно, в степных зонах с каждым годом снижается плодотворность почв, степень

использования минеральных удобрений, который является одним из основных факторов повышения плодотворности земель, относительно низок.

В официальных документах, рекомендованных для зон орошаемого земледелия, предложены отношения азота, фосфора и калия (NPK) как 1:0,75: 0,35. Анализ данных 1970 - 1980 годов показывает, что NPK в те годы составлял соотношение как 1:0,55:0,15. За прошедшие годы количество минеральных удобрений (NPK) повысился на 74 кг за гектар. При запланированном количестве 26 - 27 кг урожая на гектар, применяемые удобрения азота понижены на 13 кг/га, а количество фосфора и калия повышены на 22 и 65 кг/га, соответственно.

Перед нами поставлена задача разработки водосберегающих способов полива одновременно подачей минеральных удобрений хлопчатнику.

4.2. Лабораторные исследования по разработке методов минерализации почв при поливе через экран из ППК.

По сведениям Научно исследовательских институтов по хлопководству, для формализации урожая 1 ц/га, хлопчатник получает от почвы 5,5 – 6,5 кг/га азота, 2 – 2,5 кг/га фосфора и 5 – 6 кг/га калия. Но независимо от урожайности хлопчатник использует азот в фазе сравнения от 69% (1970г) до 72% (2011г). Использование фосфора от 42 до 48%, а использование калия в фазе сравнения повысился на 3 раза, то есть от 35 кг/га до 100 кг/га [12].

Необходимо отметить то, что особенно в условиях глубокого залегания грунтовых вод, где значительная часть поливной воды при поливах, в том числе с ней и минеральные удобрения уходят ниже расчетного слоя почвы. Следовательно, заметно снижается эффективность использования подаваемых минеральных удобрений.

В связи с чем, вопрос повышения эффективности использования минеральных удобрений является в нынешних условиях достаточно проблемным.

Для решения в значительной мере данной проблемы, предлагается проведения поливов хлопчатника через противofильтрационный поверхностный экран в виде тонкой пленки из ППК с добавлением к раствору ППК минеральных удобрений, по нормам, установленные рекомендациями по данной сельхозкультуре.

По данным исследований [12], при поливах хлопчатника через противofильтрационный экран из ППК на поверхности почвы глубинная фильтрация воды ниже расчетного слоя почвы, уменьшается 35-40% от поливной нормы.

В предлагаемой работе в раствор ППК добавляются минеральные удобрения (азот, фосфор или калий), которые растворяются не сразу, а постепенно, где на рис.4.2.1 представлена схема процесса матричной поликонденсации мочевины и формальдегида (МФС) в присутствии КМЦ, а кружочками со штрихами (☉) изображены соли минерального удобрения.

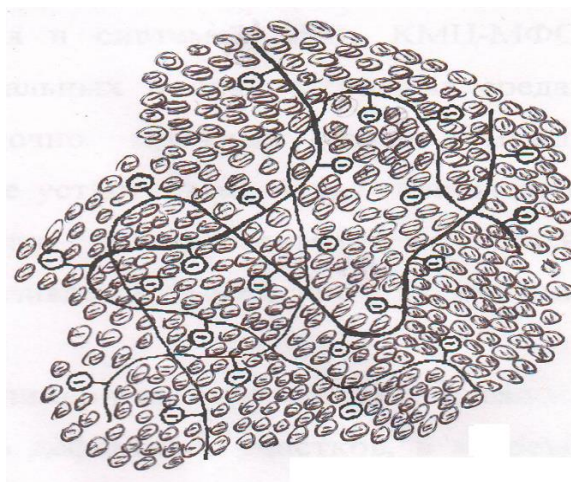


Рис. 4.2.1. Схема формирования продуктов при матричной поликонденсации мочевины и формальдегида в присутствии КМЦ, добавленной солями минеральных удобрений

Для решения поставленных задач, проведены лабораторные исследования на лизиметрах с площадью поверхностей 640 см^2 и глубиной 1,8 м с четырехкратной повторностью. В первом варианте опыта на поверхности почвы в лизиметре заложен экран из раствора ППК + минерал,

во втором варианте данный экран дублируется на глубине 40 см, экраном из раствора ППК и третий вариант – контрольный вариант.

Лизиметры заполнялись легкосуглинистой почвой, проводилась легкая трамбовка почвы и затем замочка водой (для получения естественного объемного веса).

Полимер-полимерный комплекс в составе карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) и мочевино – формальдегидной смолы (МФС) представляет собой широкий класс полимерных соединений, применяемых в сельском и водном хозяйстве. Сорбционные и набухающие свойства, а также низкие значения коэффициента проницаемости пленок из ППК, дали основания применения ППК для создания экранов в виде пленок на поверхности и на глубине почвы [4].

Для создания противофильтрационного экрана на поверхность почвы наносится раствор ППК + минерал с расходом 0,6-0,8 л/м² методом опрыскивания, с помощью специальных насосов.

Водно-физические свойства почв изучались до глубины 1,0 м на лизиметрах, установленных в «Ботаническом саду» Национального Университета Узбекистана. Исследования показали, что плотность почвы зависит от массы веществ, составляющих рыхлые слои почвы в природном состоянии, от их сложения и гумусности. Объёмная масса почвы составляла в среднем, 1,46 т/м³, удельная масса почвы – 2,70 т/м³. Естественная влажность почвы колеблется от 18,5 до 23,7%, а порозность общая от 44 до 48% по различным слоям. Наименьшая влагоёмкость почв в слоях 0-100 см составила в среднем 21,9 % от массы сухой почвы. Лизиметрические исследования проводились в опытном и контрольном вариантах. В каждом варианте были посажены семена хлопчатника, поливались одинаковой нормой, из расчета 620 м³/га.

В первом варианте минерал (азот) в количестве 23 г из расчета 350 кг на гектар добавляли в раствор ППК, опрыскиванием.

Во второй серии опытов вместо азота добавляли в раствор ППК фосфор в количестве 20 г из расчета 225 кг на гектар.

По результатам исследований скорости впитывания воды в почву и времени фильтрации в сравнении с контролем при поливах хлопчатника через противofильтрационный экран из ППК + минерал на поверхности установлено, что глубинная фильтрация воды ниже расчетного слоя почвы, уменьшается до 33-36% от поливной нормы.

Следовательно, представляемые экран на поверхности и экран в глубине почвы (0,4 м) дублирующий поверхностный экрана в виде тонкой пленки задерживают минералы в верхних горизонтах почвы, которые приводятся в таблице 4.2.1.

Из таблицы 4.2.1 видно, что при поливах хлопчатника через экран из ППК + минерал из расчетного количества подаваемого минеральных удобрений, оставшаяся часть в верхних слоях (0-0,4 м) в среднем была выше по сравнению с контролем на 27,9% азота и 27,1% фосфора.

Расчеты поливных норм по слоям почвы, показали что на опыте глубинная фильтрация воды ниже расчетного слоя (0-0,7м) была на 128 м³/га (20,6 %) меньше, чем на контроле.

Глубинная фильтрация воды составила на опыте 166 м³/га, а на контроле 275 м³/га, что была выше на контроле в сравнении с опытом на 109 м³/га.

Таблица 4.2.1.

Содержание количества минеральных удобрений по горизонтам почвы, после полива через поверхностный экран из ППК+минерал

Минеральные удобрения			Распред. поливной нормы по горизонтам почвы м ³ /га	Поливная норма м ³ /га
Горизонты, м	Азот, в % от подаваемого	Фосфор, в % от подаваемого	пы т он ро	

	пыт	онтр	Разность суммы опыта и контроля на слое 0- 0,4 м	Опыт	Контр	Разность суммы опыта и контроля на слое 0- 0,4 м			620
0,0-0,10	13,0	3,1	27,9	10,7	3,2	27,1	60	32	
0,10-0,20	11,2	3,9		10,0	3,7		56	38	
0,20-0,30	10,7	4,8		9,5	4,3		52	36	
0,30-0,40	10,5	5,7		9,1	4,9		63	49	
0,40-0,50	9,0	7,0		7,7	6,0		46	59	
0,50-0,60	8,1	8,1		7,0	7,1		60	78	
0,60-0,70	8,7	9,3		8,3	7,6		65	82	
0,70-ниже	28,8	58,1		37,7	63,2		118	246	

Проведены фенологические наблюдения в период вегетации за 2015 год на опытном и контрольном вариантах.

При посеве применен сорт хлопчатника «Наманган 77». Посевы производились 17 апреля 2015 года одновременно на опытном и контрольном вариантах, всходы на опытных вариантах были на 3 дня раньше, чем на контроле, причиной этого является сохранение влажности из-за уменьшения испарения из поверхности и глубины почвы.

Наблюдения за ростом и развитием хлопчатника показали, что на 5 июля высота хлопчатника на опытных вариантах составили в среднем 38,8 – 41,5 см, а на контроле 31,9 – 36,7 см (рисунок). Накопление бутонов в опытах и контроле, соответственно, 14,2 и 8,1 шт, разница составляет 6,1 шт.

На 1 августа рост хлопчатника увеличился в среднем до 76,9 в опытах и 53,8 см на контроле, а накопление коробочек, соответственно 11,0 и 5,6 шт.

По развитию хлопчатника на 1 сентября наибольшее накопление коробочек (15,5 шт.) отмечено в опытах, а в контрольном варианте - 11,5 шт.

Таким образом, фенологические наблюдения показали, что лучшими были опытные варианты, что является результатом сохранения влаги, увеличения содержания минералов в корнеобитаемой зоне в опыте с поверхностным экраном из ППК + минерал.

4.3. Установление поливной нормы хлопчатника при поливе через экран из полимер - полимерного комплекса с добавлением минералов

Для решения в значительной мере проблемы по повышению эффективности использования растениями подаваемых при полива, предлагается проведение поливов хлопчатника через противofильтрационный экран из ППК в виде тонкой пленки. С добавлением к раствору ППК минералов (азот, фосфор, калий) в количестве установленным нормам указанным в рекомендациях по агротехнике сельхозкультуры.

Механический состав почвы по фракциям в разрезе на глубину до 0,5 м для типичного серозема на опытном участке в фермерском хозяйстве «Омад Келажак Барака» приведен в главе 2.

При использовании больших расходов в длинных бороздах исходили из следующих соображений: средний уклон по длине борозды, длиной 200 м, определен по графику продольного уклона опытного поля, построенному в программе Excel (рис. 4.3.1), в соответствии с формулой [74]:

$$y = -0,00209x + 98,304 \quad (4.3.1)$$



Рис. 4.3.1. Продольный уклон опытного поля

По расчетам из рис.4.3.1 средний уклон составил 0,00209, колеблясь от 0,00133 до 0,00232. Стандартное отклонение составило 0,00022, а коэффициент вариации $C_v=0,13$, т.е. вариации продольного уклона по длине борозды небольшие, что предоставляет возможность проводить поливы большими расходами.

На фермерском хозяйстве был посеян сорт хлопчатника «Наманган 77». Посевы производились 13 апреля 2016 года одновременно на опытном и контрольном вариантах

Исследования по поливам, где первый полив производился в период с 18.06.2016 по 23.06.2016 года, проведены опытным (А) и контрольным (С) вариантами полива хлопчатника по бороздам, с 4-х кратной повторностью. Для всех вариантов ширина междурядья составляла 0,6 м.

В варианте «А», полив производился в каждый ряд, и состоял из опыта № 1 с экранами из ППК + минерал.

Вариант «С» минерализовался обычной подачей на тракторе при нарезке борозд. Длина контрольных и опытных борозд составляла 160 м.

Расходы воды в вариантах «А» и «С» изменялись в пределах 0,7-0,8 л/с, контролируемые водосливами.

Проведены измерения впитывания воды в почву при добегании струи до конца борозды и спаде в опытах по вариантам. Известно, что время увлажнения в любом створе борозды (τ) определяется по формуле [41]:

$$\tau = t - t_1 \quad (4.3.2)$$

где t_1 – время добегания до данного створа; t – общее время водоподачи.

Однако при этом не учитывается время увлажнения после прекращения подачи воды, т.е. при спаде, а это имеет существенное значение. Особенно на концевых частях борозд его надо учесть для того, чтобы более точно вычислить коэффициент равномерности увлажнения и установить оптимальную длину борозды. В связи с этим, общее время увлажнения отдельных участков по створам через каждые 40 м створов определяли по рекомендованной в работе [40] формуле:

$$\tau = t - (t_1 + t_2) \quad (4.3.3)$$

где t_2 – время добегания до данного створа при спаде воды.

Нужно отметить, что если t_1 определяется при добегае заполнением воды в любом створе борозды, то t_2 определяется исчезновением концевой струи потока в этом же створе.

Проведены измерения впитывания воды в почву по створам через каждые 40 м, при добегании струи до конца борозды в опытах по вариантам. Известно, что время увлажнения в любом створе борозды (τ) определяется по формуле: $\tau = t - t_1$, где t_1 – время добегания до данного створа; t – общее время водоподачи. Результаты измерений приведены в таблице 4.3.1.

Из таблицы 4.3.1 видно, что впитывание влаги в почвах на экранированных участках из ППК + минерал несколько отличаются от контрольных участков, как например в среднем в опыте оно составило

1309 л, когда на контроле – 2217 л, что показывает большое преимущество полива хлопчатника через экранированные борозды.

Таблица 4.3.1.

Впитывание воды на опытном и контрольном участках.

Вариант ы	I – полив			
	Отрезки борозд, м	Время с начала пуска воды, мин	Объем впитавшейся воды, л	
А	Опыт №1 $\ell_6 = 160$ м)	40	17	514
		80	27	1036
		120	41,5	1543
		160	56,5	2142
С	Контроль №1 $\ell_6 = 160$ м	40	23	966
		80	38	1596
		120	54	2268
		160	89,5	4027



Исследованиями установлено, что после прекращения подачи воды продолжается увлажнение по длине борозд в результате нахождения еще отдельных отрезков борозды под водой. Нужно отметить, что при поливах через экраны на 1/2 и 1/3 частях в начале борозд с использованием ППК происходит набухание полимера, вследствие чего уменьшаются глубинная

фильтрация воды и испарение с поверхности почвы, следовательно, не требуется больших норм на доувлажнение почвы.



В продолжении исследований для определения поливных норм проведены пробные поливы на опытных и контрольных участках, где был вычислен средний слой водоподдачи по формуле 2.4.4. (табл. 4.3.2). Поливы проводились согласно поставленной методики исследований.

Таблица 4.3.3.

Изменение влажности почв до и после поливов на опытном и контрольном участках по вариантам (в процентах от веса).

Горизонты, м	Расстояние 0,25 л _б		Расстояние 0,5 л _б		Расстояние 0,75 л _б		Расстояние 0,25 л _б		Расстояние 0,5 л _б		Расстояние 0,75 л _б	
	До I полив	после I полив	До I полив	после I полив	До I полив	после I полив	До II полив	после II полив	До II полив	после II полив	До II полив	после II полив
	ВАРИАНТ А (ОПЫТ №1)											
0-0,2	12,5	17,8	12,1	17,6	12,4	17,5	13,5	19,9	13,4	19,8	13,3	19,5
0,3	12,8	18,2	12,4	18,2	12,6	18,0	13,9	20,6	13,9	20,2	13,8	20,0
0,4	13,0	19,7	12,8	19,3	12,9	19,1	15,8	22,0	14,9	21,6	14,7	21,4
0,5	13,4	20,9	13,1	20,3	13,4	21,1	19,7	23,4	19,3	23,0	19,0	22,8
	До III полив	после III полив	До III полив	после III полив	До III полив	после III полив	До IV полив	после IV полив	До IV полив	после IV полив	До IV полив	после IV полив
0-0,2	13,9	20,3	13,9	19,9	13,6	19,7	13,6	19,6	13,7	19,7	13,5	19,6
0,3	14,6	21,2	14,4	20,7	14,0	20,5	14,2	20,3	14,2	20,2	14,3	20,2
0,4	16,3	23,8	16,0	23,1	15,5	23,0	15,7	23,2	15,6	23,0	15,5	22,9
0,5	19,9	24,6	19,5	24,1	19,1	23,9	19,3	23,7	19,2	23,9	19,4	23,7
КОНТРОЛЬНЫЙ УЧАСТОК №1												
	До I полив	после I полив	До I полив	после I полив	До I полив	после I полив	До II полив	после II полив	До II полив	после II полив	До II полив	после II полив
0-0,2	12,6	20,3	19,8	20,1	12,0	19,9	13,0	19,8	13,4	19,5	13,7	18,9
0,3	14,7	20,9	14,3	20,8	14,1	20,3	14,0	20,2	14,1	20,0	15,3	20,2
0,4	16,7	21,2	15,9	21,3	15,3	21,9	15,8	21,5	15,2	20,9	16,7	21,0
0,5	19,3	22,7	19,7	21,9	19,2	22,1	18,7	21,9	19,1	21,5	18,9	21,7

	До III полив ^а	III полив	До III полив ^а	III полив	До III полив ^а	III полив	До IV полив ^а	IV полив	До IV полив ^а	IV полив	До IV полив ^а	IV полив
0-	12,8	20,2	13,6	19,7	13,4	19,6	13,6	20,1	13,0	20,3	13,2	19,7
0,2	13,8	20,9	14,1	20,3	13,9	19,9	14,2	20,2	14,3	20,9	14,2	20,2
0,3	15,4	21,6	16,0	20,9	15,8	20,4	15,8	20,9	16,3	21,4	16,1	21,2
0,4	18,1	22,3	18,9	21,1	17,7	21,7	18,7	21,6	18,9	21,9	18,3	22,3

Рассматривали изменение влажности почвы, чтобы судить о рациональности элементов техники полива и определяли влажность почв на расстояниях $0,25l_b$, $0,5l_b$ и $0,75l_b$ от начала борозды (табл.4.3.3)

Используя данные влажности почв и формулы Роде А.А. [31], вычислены поливные нормы по поливам на опытных и контрольных участках.

Для изучения равномерности увлажнений ниже приводится (табл.4.3.4) распределение поливной нормы по отдельным отрезкам борозд до расстояний $0,25 l_b$, $0,5 l_b$, $0,75 l_b$ и до конца борозды.

Таблица 4.3.4.

Распределение поливной нормы по отрезкам борозд на опытных и контрольных участках по вариантам, а также оросительные нормы, мм.

П О Л И В Н Ы Е Н О Р М Ы																						
Варианты	Номера опытов	До расстояния $0,25l_b$				До расстояния $0,5l_b$				До расстояния $0,75l_b$				До конца борозды				Поливная норма нетто				Оросит. норма
		П О Л И В Ы																				
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
А	№1	32	30,7	31,1	27,9	27,5	18,8	22,9	20,6	23,3	17,5	21,5	17,9	24	23,3	24	22,6	106,8	90,3	99,5	89,0	385,6
С	Контр.1	40,1	39,7	39	34	33,7	33	32	26,2	25,3	21,5	23,0	26,1	23,6	25	24	23,7	122,7	119,2	118,0	110,0	469,9

По данным таблицы 4.3.4 можно сказать, что в среднем по вариантам опытов оросительные нормы составили в опыте № 1 варианта «А» 376,5 мм, когда на контроле № 1 она была равна 469,9 мм. Таким образом, оросительные нормы были ниже чем на контроле на 93,4 мм.

Необходимо отметить, что определение коэффициента равномерности (K_p) на малоувлажненных землях и при поливах через экран в средней или нижней частях борозды в лабораторных исследованиях дает не совсем правильные результаты. Поэтому коэффициент равномерности увлажнения и КПД техники полива рекомендуется определять, как выше сказано, отношением объема впитанной воды на критическом створе (W_k) к объему впитывания на начальном створе (W_H), т.е. с учетом продолжительности увлажнения при спаде воды.

Используя данные таблицы 4.3.4 по формуле 1.2.1 вычислены значения коэффициента равномерности увлажнения, которые при поливах в каждую борозду колеблются в среднем, соответственно, в контроле от 0,59 до 0,66, а в опыте - от 0,75 до 0,81. Соблюдение оптимального режима полива с учётом внедрения водосберегающих приёмов с применением ППК, состоящие из различных способов орошения даёт прирост по урожайности хлопка-сырца (табл. 4.3.5).

Данные таблицы 4.3.5 показывают, что наибольшие урожайности хлопка - сырца в опыте №1, с разницей в сравнении с контрольным участком №1 6,5 ц/га.

Таблица 4.3.5.

Урожайность хлопчатника и расход воды на единицу продукции.

Варианты	Номер опыта	Оросительные нормы, мм	Урожайность, ц/га	Расход воды, мм/ц
А	1	376,5	39,6	9,5
С	Контроль №1	469,9	33,1	14,2

Для определения эксплуатационных характеристик полива, которыми являются эффективность использования поливной нормы « E_a »(%) и равномерность распределения увлажнения почвы «DU»(%), вычисляемые по формулам 2.4.1 и 2.4.2. Анализировались результаты исследований поливов водосберегающими способами с применением экранов из ППК, его использовались результаты первого и третьего поливов хлопчатника [4].

Начались проведения фенологических наблюдений. К 26 июня 2016 года рост стеблей хлопчатника на контрольном участке составляет 30 см, когда на опытных участках 34 см, что уже доказывает эффективность использования экрана ППК+минерал, с помощью которого уменьшается неплодотворная минерализация почвы.

При поливах в каждую борозду на полях с надпочвенным экраном урожайность составила 39,6 ц/га (в контроле - 33,1 ц/га). Вследствие внедрения водосберегающих способов полива с применением ППК получен прирост урожайности на 6,5 ц/га.

4.4. Сравнительный опыт водосберегательного полива при различном заложении надпочвенного противифльтрационного экрана из ППК

В 2017 году проведены сравнительные опыты на 1 га, относительно общей времени полива хлопчатника с бороздами длиной 220 м на фермерском хозяйстве «Омад Келажак Барака» Урта Чирчикского района Ташкентской области в рамках прикладного гранта КХА –7- 033 – 2015 на тему «Снижение потери эффективности минерализации почв при поливах хлопчатника, с применением экранов из интерполимерного комплекса», с глубоким залеганием грунтовых вод (8-10 м) с легкими почвами, где противифльтрационный экран из полимер – полимерного комплекса был заложен в одном опыте в 1/3 части первой половине, а на другом в 1/3 части второй половине борозды и с контрольным участком, расход воды 1,3 л/с, где получены следующие результаты (табл.4.4.1).

Эти опыты были проведены для сравнения результатов примененных технологий предложенный автором в 2011 и 2018 годах. Из таблицы видно что наибольшая экономия воды происходит в опыте №1, где противofильтрационный экран заложен в 1/3 начальной части борозды (объем сэкономленной воды составляет 87,7 мм).

В обоих опытах результаты лучше, чем на контрольных бороздах, но опыт №2 позволяет удлинять борозды еще на половину длины борозды, соответственно улучшается коэффициент земельного использования, а в опыте №1 удлинение на такое расстояние является невозможным.

Таблица 4.4.1.

Сравнительная таблица результатов опытов и контрольного участка при различном заложении надпочвенного противofильтрационного экрана из ППК

	ОПЫТ №1 ППК заложен в 1/3 асти первой половины борозды				ОПЫТ №2 ППК заложен в 1/3 части второй половины борозды				КОНТРОЛЬ			
	Полив ы	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III
t _{со} , мин	181	170	164	152	190	177	165	160	235	203	194	185
Поливая норма, мм	105, 9	99, 5	95, 9	88, 9	111, 2	103, 5	96, 6	93, 6	137, 4	118, 8	113, 5	108, 2
ьная норма,	390,2				404,9				477,9			

Из результатов проведенных опытов следует, что скорость фильтрации поливной воды и уход ее в подпахотные горизонты ослабевает в 10-12 раз в почвах, обработанных поликомплексом. В опытах, проведенных в

натуральных полевых условиях, было установлено, что это ослабление происходит не менее чем в 2,5 - 3 раза при дозе поликомплекса 15-20 г/м². Этого вполне достаточно, чтобы уменьшить во столько же раз.

Выводы по IV главе:

1. Определен состав ППК + минерал для создания противодиффузионного экрана при поливах хлопчатника, разработаны метод приготовления раствора ППК и создания надпочвенного экрана.

2. Предложен новый способ внесения минералов при поливах хлопчатника через экран из ППК + минерал и по результатам лизиметрических исследований рекомендован применение данного способа при бороздковом поливе хлопчатника.

3. Установлено, что в верхних слоях (0 - 0,4 м) почвы содержание азота и фосфора в среднем была выше по сравнению с контролем на 27,9% и 27,1%, соответственно. Глубинная фильтрация при этом на опытных вариантах была ниже на 128 и 109 м³/га, в сравнении с контролем.

4. По данным фенологических наблюдений с внедрением полива хлопчатника через экран из ППК + минералы получен прирост урожайности на 7,3 ц/га, в сравнении с контролем.

5. При поливах в каждую борозду на полях с надпочвенным экраном урожайность составила 39,6 ц/га (в контроле - 33,1 ц/га). Вследствие внедрения водосберегающих способов полива с применением ППК получен прирост урожайности на 6,5 ц/га.

ГЛАВА 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДЛАГАЕМЫХ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Экономическая оценка предлагаемых технологий орошения хлопчатника различными способами полива осуществляется для Бухарской области с тяжелосуглинистыми серо – бурыми почвами.

Задача по обоснованию экономической эффективности различных приемов орошения с помощью предлагаемых мероприятий по водосбережению заключается в том, чтобы, соединив все водохозяйственные и сельскохозяйственные издержки через конечную продукцию, например, выхода урожая хлопка-сырца, определить эффективность сельхозпроизводства по рассматриваемым вариантам орошения. Экономическая оценка и вытекающие рекомендации будут базироваться на совокупности технико-экономических показателей эффекта использования водосберегающих приемов орошения с применением ППК.

5.1 Расчёт экономической эффективности мероприятий по водосберегающей технологии полива хлопчатника

Замена обычного бороздкового полива на предлагаемые варианты водосберегающей технологии орошения с использованием ППК, компонентами которого являются КМЦ, МФС и ортофосфорная кислота, нормой 32,8 кг/га для получения поверхностного и внутрипочвенного экрана [11].

Перед первым поливом на поверхность почвы раствор ППК наносится во время сева хлопчатника, параллельно с опрыскиванием гербицидом, а перед следующими поливами - одновременно с нарезкой борозд для проведения поливов.

Внутрипочвенный экран закладывается один раз в 3-4 года на глубине пахотного слоя во время вспашки с помощью специального агрегата, навешенного на пропашной трактор.

На 4,0 га площади обычного полива по бороздам наблюдалась просадка грунтов, отмечалась низкая производительность полива, некачественное увлажнение борозд, большие затраты воды, что приводит к мелиоративным издержкам. Предлагаемые варианты водосберегающих приёмов орошения повышают урожай хлопка при наименьших затратах воды [14, 26].

Дополнительные капитальные вложения, производительность труда, мелиоративные издержки, экономия ресурсов, прирост продукции, прибыль.

Капитальные вложения в новом варианте складываются из стоимости плужного устройства специального агрегата по созданию внутрипочвенного экрана с использованием ППК, шлангов и монтажных работ.

Объем внедрения – из расчета на 1 га на каждый опыт в предлагаемых вариантах орошения - 4 га. Исходные данные для расчета производственных затрат на 1 га приведены в табл.4.1 и определены стоимостью валовой продукции хлопчатника.

Расчет эффективности произведен по следующим источникам: «Руководство по определению экономической эффективности поливной техники» и «Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-инструкторских работ, новой техники, изобретения и рационализаторских предложений».

При определении стоимости валовой продукции для расчета приняты данные опыта № 1 в вариантах «А» и «В» и варианта «Д».

Стоимость валовой продукции поднималась за счет стоимости ППК и создания экранов во всех опытных вариантах.

Стоимость ППК выводится по расходам из расчета на 1 м², приведенного в главе 2.6, учитывая, что при создании поверхностного экрана

нанесением раствора ППК по сечению борозды на первой половине или 1/3 начальной части на 1 га затрачивается, соответственно, 172,5 и 115,0 тысячи сумов (таблица 5.1.1).

Таблица 5.1.1.

**Расчет производственных затрат на 1 га поливной площади
по различным вариантам.**

	Затраты, тыс. сум.	ВАРИАНТЫ					
		А		В		Д	
		Базовый	Новый	Базовый	Новый	Базовый	Новый
Вспашка полей на пропашном тракторе, одновременно создавая внутрпочвенный экран и подготавливая к посеву	130	130	130	130	130	160	
Посев хлопчатника одновременно опрыскиванием гербицида и раствора ППК	105	105	105	105	105	105	
ГСМ, текущий ремонт и прочие расходы на трактор МТЗ-80	542,9	542,9	542,9	542,9	542,9	542,9	
Создание надпочвенного экрана на тракторе МТЗ-80 перед каждым поливом (3 полива), одновременно нарезкой борозд	262	262	262	262	262	262	
Нарезка и засыпка временной сети	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	

	Амортизация, текущий ремонт и прочие расходы на трактор	256	256	256	256	256	256
	Стоимость расхода ППК и расходы на приготовления раствора ППК	-	172,5	-	115,0	-	345
	Изготовление специального агрегата, по созданию внутрипочвенного экрана, с использованием ППК	-	-	-	-	-	150
	Минеральные удобрения и семена хлопчатника	430	430	430	430	430	430
0	Оплата труда поливальщиков	180	180	180	180	180	180
1	Уборка хлопка сырца (1 ц=80000 сум)	2600	3176	2520	3192	2600	3224
2	Уборка хлопка-сырца, полученного от прироста его урожайности	-	76 ⁵	-	72 ⁶	-	24 ⁶
3	Прочие расходы	677,3	789,6	691,2	783,4	677,3	849,7
4	Производственные расходы на возделывание хлопчатника (V)	451,5	526,4	460,8	522,2	451,5	566,4
5	Прибыль с 1 га площади	855,8	1360,1	540,1	1452,0	855,8	979,5

Стоимость расхода ППК с приготовлением его раствора в варианте «Д» составила 345 тыс. сумов. Данная сумма вычислялась из расчета на 4 года.

Экономия, полученная в опытных вариантах, оценивалась в сумах и долларах США и составила в варианте «А» – 504,3 тыс., «В» – 911,9 тыс. сумов, а на варианте «Д» в первый год 123,7 тыс. сум в последующие 3 года, вычитая дополнительные расходы на ППК, агрегат и вспашку 648,7 тыс. сум

Экономия воды получена за счет сокращения потерь воды на испарение из поверхности и из-за глубины, а также глубинную фильтрацию ниже корнеобитаемого слоя почвы при поливах через экраны с использованием ППК и с внедрением водосберегающих способов орошения.

Рассчитанный экономический эффект является конкретным для данного массива орошения. Необходимо отметить, что при расчетах не учтен дополнительный эффект за счет сэкономленной оросительной воды. Сэкономленный объем воды (460,8 мм) по тарифу на воду по данным ВХ НИЦ МКВК составляет ($S=1,90 \text{ \$/мм}$) 875,52 долларов США.

Выводы по V главе:

1. Внедрение научно-обоснованных разработок по водосберегающим технологиям полива в производственных условиях позволяет повысить рост урожайности хлопчатника. В 2014 году на полях фермерского хозяйства «Содик – Зафар Саховати» Гиждуванского района Бухарской области экономия, полученная в опытных вариантах, оценивалась в сумах и составила в вариантах с надпочвенным экраном «А» – 504,3 тыс., «В» – 911,9 тыс. сумов, а на варианте «Д», с подпочвенным экраном в первый год 123,7 тыс. сум в последующие 3 года, вычитая дополнительные расходы на ППК, агрегат и вспашку 648,7 тыс. сум. В расчетах принимали себестоимость расходов и прибыли с учетом расценок 2018 года.

4. Установлено, что годовой экономический эффект от внедрения разработанных предложений составляет 688,3 тыс. сум из расчета на 1 га. Для всей площади хозяйства «Содик – Зафар Саховати» Гиждуванского района Бухарской области с серо – бурыми тяжелоглинистыми почвами (42 га), она может составить в среднем 29400 тысячи сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что в фермерских хозяйствах Гиждуванского района Бухарской области на площадях с близким залеганием грунтовых вод при поливах хлопчатника по бороздам отмечаются значительные потери оросительной воды на испарение с поверхности почвы и глубинную фильтрацию ниже корнеобитаемой зоны. Усовершенствована техника полива путем внедрения водосберегающих способов орошения с применением ППК, куда входят поливы в каждую борозду и переменной струей на длинных бороздах, в результате чего достигаются весомая экономия оросительной воды, рост урожайности хлопчатника и увеличение КЗИ.

2. Применение ППК способствует снижению инфильтрации. На опытных участках, покрытых экранами, для борозд длиной 220 м от первого к четвертому поливу основная скорость инфильтрации снижается с 0,000206 до 0,000193 м³/мин/м. На контрольных бороздах, из-за отсутствия экранов из ППК, скорость инфильтрации была выше.

3. Установлено, что в опытных вариантах с поверхностными экранами оросительные нормы оказались несколько ниже, чем в контрольных. Эти величины в опытах варианта «А» были, соответственно, на 88,0 мм и 82,3 мм меньше, чем на контроле. Также вычисления по результатам исследований варианта «В» показали, что при поливах на длинных бороздах ($l_0=220$ м) величины сэкономленной воды были на 25–27 % ниже, чем на контроле. Результаты полевых исследований удостоверялись расчетами по разработанной автором математической модели.

4. Определены по данным исследований:

- на малоуклонных землях экраны из ППК в начальных частях борозды способствуют возможности более равномерного увлажнения поливных борозд по длине, что является научной новизной работы;

- равномерность увлажнения по длине борозды в варианте «В», где полив проводился переменной струей, колеблется от 0,77 до 0,88, тогда как в

контроле - от 0,64 до 0,77, что показывает большую эффективность поливов в длинные борозды.

5. Наблюдались лучшие характеристики полива на длинных бороздах ($l_6=220$ м) при поливах в каждую борозду с поверхностным экраном из ППК, заложенным в $\frac{1}{2}$ начальной части; экономия воды за вегетацию, по сравнению с поливом переменной струей, составила 88,0 мм при расходе 1,3-1,1 л/с. Данный способ может быть рекомендован в качестве водосберегающего приема для широкого распространения в Бухарской области на малоуклонных землях в условиях тяжелосуглинистых почв.

6. Установлены лабораторными исследованиями в легкосуглинистых почвах с внутрипочвенным экраном снижение подъема солей из – за глубины на 35 – 40%, чем на контроле. Рекомендовано проведение полевых исследований по данному направлению.

7. Предложен новый способ внесения минералов при поливах хлопчатника через экран из ППК + минерал и по результатам лизиметрических исследований рекомендован применение данного способа при бороздковом поливе хлопчатника.

8. Установлено, что в верхних слоях (0 - 0,4 м) почвы содержание азота и фосфора в среднем была выше по сравнению с контролем на 27,9% и 27,1%, соответственно. Глубинная фильтрация при этом на опытных вариантах была ниже на 128 и 109 м³/га, в сравнении с контролем.

9. Установлено, что в верхних слоях (0 - 0,4 м) почвы содержание азота и фосфора в среднем была выше по сравнению с контролем на 27,9% и 27,1%, соответственно. Глубинная фильтрация при этом на опытных вариантах была ниже на 128 и 109 м³/га, в сравнении с контролем.

10. При поливах в каждую борозду на полях с надпочвенным экраном урожайность составила 39,6 ц/га (в контроле - 33,1 ц/га). Вследствие внедрения водосберегающих способов полива с применением ППК получен прирост урожайности на 6,5 ц/га.

11. Получены лучшие показатели по урожайности при применении внутрисочвенного экрана на опытном участке №1 варианта «D» с длиной борозды 220 м, где урожайность была на 8,3 ц/га выше, чем в контроле. Годовая экономическая эффективность составляет в среднем 688,3 тыс. сум из расчета на 1га. Для всей площади хозяйства «Содик – Зафар Саховати» Гиждуванского района Бухарской области с серо – бурыми тяжелоглинистыми почвами (42 га), она может составить в среднем 29400 тысячи сум.

Список использованной литературы

1. Авербух Р.М. Некоторые причины неравномерности увлажнения поля // Журнал Хлопководство. – Москва, 1973. - №4. - С. 31-35.
2. Аверьянов А.П. Исследование процессов впитывания воды в почву при поливах по бороздам: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - М.: МГУ. 1967. – 19 с.
3. Алиев И.Г. К вопросу определения оптимальных параметров техники полива по бороздам // Вопросы орошаемого земледелия и сельскохозяйственного водоснабжения: тез. докл. науч. конф. – Новочеркасск, 1967. - С. 81-87.
4. Ахмеджонов Д. Water-saving irrigating -it is an important measure to reduce saline lands. Международный научный журнал "Наука и Мир". (SCIENCE AND WORLD) International scientific journal. Выпуск № 8(24), 2015, с. 75-78.
5. Ахмеджонов Д.Г. Влагомер для оперативной диагностики влажности почвы. Ж: Приборы, Москва, 2016, №5, Стр. 10-13.
6. Ахмеджонов Д.Г. Орошение хлопчатника с применением полимер-полимерных комплексов в условиях степных зон Ташкент, Журнал «Ирригация ва мелиорация», 2015, №1, с.23.
7. Ахмеджонов Д.Г. Установление поливной нормы хлопчатника при поливе через экран из интерполимерного комплекса с добавлением минералов. Ж-л: "Ирригация и мелиорация", Ташкент, ТИИМ, 2016, №03 (5), с. 28-31.
8. Ахмеджонов Д.Г. Жураев Ф.У. Способ повышения стойкости почвы в кротовом дренаже, с использованием интерполимерного комплекса. Ж-л: "Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги", Ташкент, №9, 2016, с. 53-54.
9. Ахмеджонов Д.Г. Устройство для создания подпочвенного экрана. Ж-л: Сельскохозяйственные машины и технологии. Москва, 2017, №1,

- с. 34-37.
10. Ахмеджонов Д.Г. Математическое моделирование поверхностного полива хлопчатника. Ж-л: ВВВ. Москва, 2017, №7, с. 24-28.
 11. Ахмеджонов Д.Г., Ибрагимова Х.Р. Водосберегающие приемы полива хлопчатника на полях с внутрипочвенным экраном из полимер-полимерного комплекса. Москва, Международный научный журнал "Наука и Мир". Выпуск № 9 (61), 2018, с.43-48
 12. Ахмеджонов Д.Г., Гадаев Н.Н. Эффективной новой метод минерализации почв с применением полимеров. Ж-л: AGRO ILM, 2018, №5(55), с.89 - 90.
 13. Ахмеджонов Д.Г., Ибрагимова Х.Р. Расчёт экономической эффективности мероприятий по водосберегающей технологии полива хлопчатника. Международ. научный журнал «Austria-science», 1 часть, Innsbruck, Австрия, №18/2018, с.21 – 24.
 14. Ахмеджонов Д.Г, Ибрагимова Х.Р. Basics of the use of polymer-polymer complexes (ppc) to prevent soil erosion. Международ.научный журнал «European multi science journal», Budaörs, Венгрия, №19/2018, с.16 – 17.
 15. Върлев И. Оптимизация равномерности полива // Журнал Гидротехника и мелиорация. - Москва, 1981. - № 6. - С. 77-81.
 16. Еременко В.Е. О нижней границе влажности почвы перед поливами хлопчатника // Журнал Хлопководство. – Москва, 1974. - № 12. - С. 53-58.
 17. Зезин А.Б., Рогачева В.Б. Полиэлектrolитные комплексы. /В кн: Успехи химии и физики полимеров М., 1973, с.3-23.
 18. Зезин А.Б, Кабанов В.А. Новый класс комплексных водорастворимых полиэлектролитов. //Успехи химии. 1982. Вып. 9. С. 1447-1483.

19. Икрамов Р.К. Проблемы водосбережения. Резервы есть // Экономический вестник Узбекистана. – Ташкент, 1995. -№ 12. - С. 7-9.
20. Кабанов В.А., Паписов И.М. Комплексообразование между комплементарными синтетическими полимерами и олигомерами в разбавленных растворах. //Высокомолек. соед. 1979. Т.А21,№2, С.243-280.
21. Камбаров Б.Ф. , Дониеров Т.О. Пленочные покрытия на мелиоративно неблагоприятных землях // Экономический вестник Узбекистана. – Ташкент, 2002. - № 3. - С. 7-8.
22. Качинский Н.А. О влажности почвы и методах ее изучения. – М.: Сельхозиздат, 1930. - 143 с.
23. Костяков А.Н. Основы мелиорации. - М.: Сельхозиздат. -1960. – 620 с.
24. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. М.: Физматгиз, 1963. – 727 с.
25. Кривовяз С.М. Техника орошения. – Ташкент: Фан, 1966. -28 с.
26. Курант Р. Уравнения частных производных. – М.: Мир, 1964. – 472 с.
27. Лактаев Н.Т. Полив хлопчатника. - М.: Колос, 1978. – 47 с.
28. Легостаев В.М., Меднис М.П. Режим орошения и гидромодульное районирование по Узбекской ССР. Тез. докл. Респ. науч. конф. – Ташкент: НПО Союзхлопок, 1971. – С. 16-19.
29. Мухамедов Г.И., Хафизов М.М, Инагамов С.Я. Интерполимерные комплексы. Монография, 2017, LAP LAMBERT Academic Publishing, Germani,
30. Платэ Н.А., Литманович А.Д., Ноа О. А. Макромолекулярные реакции. -М., «Химия», 1977. С.233.
31. Роде А.А. Основы учения о почвенной влаге. – М.: Гидрометеиздат., 1965. - 564 с.

32. Рыжов С.Н., Еременко В.Е. Поливы хлопчатника. – Ташкент: Мехнат, 1953. - 261 с.
33. Салохиддинов А.Т. Научные основы развития сельскохозяйственного водоснабжения и обводнения пастбищ в пустынной зоне Республики Узбекистан (на примере Центральных Кызилкумов и Приаралья): Дис.... докт. техн. наук: – Ташкент: -ТИИИМСХ, 2003. - 254 с.
34. Самсонов Г.В. Полимерные комплексы, включающие синтетические полиэлектролиты и физиологически активные вещества. //Высокомолек. соед. 1979. Т.А21. С.725-733.
35. Серикбаев Б.С., Серикбаева Э.Б. Эффективность орошения сельскохозяйственных культур дождевыми и надземными водами. – Ташкент: Шарк, 2006. – 94 с.
36. Сурин В.А. Теория и расчет элементов техники полива по бороздам на больших уклонах // Сб. научных трудов МГМИ. – Москва, 1979. - С. 26-59.
37. Тугуши Г.Е. Совершенствование теории техники орошения и методов расчета ее параметров: Дис. ... доктора техн. наук. - М.: ВНИИГИМ, 1984. – 242 с.
38. Турбик А.Г., Лопатин В.Я. Приемы усовершенствования поверхностного полива. - М.: Наука, 1972, - 61с.
39. Хамидов М.Х. Внедрение новой водосберегающей технологии орошения – субиригации, обеспечивающей благоприятный мелиоративный режим орошения земель низовьев Амударьи // Сб. науч. тр. ТИИНИС, 1989, вып. 184. – С. 65-66.
40. Хамраев Н.Р., Джалалов С.У. Экономика водосберегающих технологий орошения в Узбекистане. - Ташкент: Мехнат, 1990. – 127 с.
41. Хорст М.Г. Совершенствование технологических схем полива по бороздам, в целях снижения затрат оросительной воды //

- Совершенствование водосберегающей технологии и прогрессивной техники полива на орошаемых землях Средней Азии: Сб. науч. тр. САНИИРИ. - Ташкент, 1989. - С. 83-95.
42. Хорст М.Г., Шамуталов Ш.Ш. и др. Дискретный полив в качестве приема водосбережения // Сб. науч. тр. САНИИРИ. – Ташкент, 2005. - С. 33-37.
43. Худайев И.Ж. Совершенствование техники полива в целях водосбережения на крутых склонах // Журнал Вопросы мелиорации /ЦНТИ. – Москва, 2001. - № 5. – С. 94-98.
44. Челюканов М.Д. Усовершенствование полива хлопчатника по бороздам на землях нового освоения Голодной степи: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Ташкент: САНИИРИ, 1966. - 35 с.
45. Шейнкин Г.Ю. Совершенствование основных способов и техники полива // Журнал Хлопководство. – Москва, 1979. - № 6, - С. 31-34; - №7, - С. 35-38.
46. Шредер В.Р. и др. Расчетные значения оросительных сельскохозяйственных культур в бассейнах рек Сырдарьи и Амударьи. – Ташкент: Мехнат, 1970. -292 с.
47. Шумаков Б.Б. Особенности технологии импульсной водоподачи в борозды //Вестник сельскохозяйственной науки. - Москва, 1980. -№11. – С. 81-83.
48. Шурова Л.Г. Исследование и совершенствование приемов орошения хлопчатника с помощью поливных лотков: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Ташкент: САНИИРИ, 1971. – 24 с.
49. Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop Evapotranspiration. Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrig. And Drain. Paper56, FAO, Rome, 300p.

50. Amemia M.F., Naren N., and Gerard C.T. – Soil water depletion by irrigated cotton as influenced by water regime of plant development. Agpon. J/ ss. 366-379.
51. Marting A.G. and Fernander V. – Effect of soil water regime on the earliness and nutrient content of cotton in the Seville region. Centro de Adofologia Biologia Aplicada del Cuarto, CSJS, Sevilla Spain, 775-786 (Bield Crop Abs t., 1982, 25.4750).
52. Tsuchida E. Interpolymer complexes. Characteristics and application. //Jap. Sci.Soc.Pres. 1983. P.322-328.
- <http://www.aquaspray.ru/articles/glava-2-elementj-tehniki-poliva-i-ih->

ОГЛАВЛЕНИЕ		
	ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1	ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ И МЕТОДАМ ВОДОСБЕРЕЖЕНИЯ И ТЕХНИКИ БОРОЗДКОВОГО ПОЛИВА.....	10
1.1.	Общее положение.....	10
1.2.	Теория техники бороздкового полива и водного режима хлопчатника.....	21
1.2.1.	Установление элементов техники бороздкового полива.....	21
1.2.2.	Режим полива хлопчатника.....	26
	Выводы.....	29
Глава 2	ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УСЛОВИЯ ОБЪЕКТА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ, ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	31
2.1.	Климатические условия.....	31
2.2.	Геологические и гидрогеологические условия.....	32
2.3.	Почвы и источники орошения.....	33
2.4.	Характеристики опытных участков. Методика проведения исследований.....	34
2.5.	Водно-физические свойства почв.....	39
2.6.	Создание противofильтрационных экранов с использованием полимер - полимерных комплексов (ППК) при поливах хлопчатника.....	42
2.7.	Математическая модель бороздкового полива с учетом противofильтрационных экранов из ППК.....	50
	Выводы.....	57
Глава 3	РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВНЕДРЕНИЮ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ БОРОЗДКОВОМ ПОЛИВЕ ХЛОПЧАТНИКА.....	59
3.1.	Лизиметрические исследования по совершенствованию техники бороздкового полива с применением противofильтрационных экранов из ППК.....	59
3.2.	Полевые исследования водосбережения с использованием противofильтрационных экранов из ППК при бороздковом поливе хлопчатника.....	74
3.2.1.	Полив по бороздам с поверхностным экраном из ППК.....	74
3.2.2.	Приемы водосбережения при поливе хлопчатника на полях с внутрпочвенным экраном из ППК.....	86
3.2.3.	Результаты фенологических наблюдений.....	93
	Выводы.....	97

Глава 4	ПРИМЕНЕНИЯ ППК В ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЯХ	100
4.1.	Минимизация засоленности почв при поливах хлопчатника, с применением полимер - полимерного комплекса.....	100
4.2.	Лабораторные исследования по разработке методов минерализации почв при поливе через экран из ППК.....	103
4.3.	Установление поливной нормы хлопчатника при поливе через экран из полимер - полимерного комплекса с добавлением минералов.....	108
4.4.	Сравнительный опыт водосберегательного полива при различном заложении надпочвенного противодиффузионного экрана из ППК.....	117
	Выводы.....	119
Глава 5	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДЛАГАЕМЫХ ВОДОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	120
5.1.	Расчёт экономической эффективности мероприятий по водосберегающей технологии полива хлопчатника.....	120
	Выводы.....	123
	Заключение.....	124
	Список использованной литературы.....	128

НОДИРЖОН НОСИРЖОНОВИЧ ГАДАЕВ

Поликомплексы в орошаемом земледелии

Утверждено к печати Ученым советом Национальный
исследовательский университет "Ташкентский институт инженеров
ирригации и механизации сельского хозяйства" за № _____ от . . 2023 г.

РЕДАКТОР:

А.ШЕРОВ

КОРРЕКТОР:

Подписано в печать _____ Формат 60x84 - 1/16.

Объём 10,0 Тираж 100 экз. Заказ № ____.

Отпечатано в типографии НИУ ТИИИМСХ.

Ташкент 100000, ул. Кари-Ниязова, 39.

ISBN 978-991096303-2

