

ИНСТИТУТ ГИДРОТЕХНИКИ И МЕЛИОРАЦИИ
УКРАИНСКОЙ АКАДЕМИИ АГРАРНЫХ НАУК

На правах рукописи

АЙВАЗОВ АЙВАЗ МУЛКИ ОГЛЫ

НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ
ЗАКРЫТОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА НА
ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Специальность 06.01.02 - Мелиорация и
орошаемое земледелие

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Киев - 1995

626.8

ЛНБ ім. В. Стефаніка



00330800 (E)

Дисертацією являється *дисертація*

Робота виконана в Азербайджанському науково-дослідницькому Інституті гідротехніки і меліорації.

Офіційні опоненти:

- | | |
|---------------------------------|---------------|
| доктор технічних наук, професор | Пивовар Н.Г. |
| доктор технічних наук | Яковенко П.И. |
| доктор технічних наук | Джафаров Х.Ф. |

Ведуче підприємство: Інститут Азгіпрорводхоз

Захита дисертації состоится *17* февраля 1995 г. в 10 часов на засіданні спеціалізованого ученого совета Д.01.26.01 в Інституті гідротехніки і меліорації УААН.

Отзывы и замечания на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью, прошу направлять по адресу: 252022, Киев-22, ул.Васильковская, 37, ИГиМ УААН, ученому секретарю специализированного ученого совета.

С дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Інститута. Автореферат розослан *16* января 1995 г.

Учений секретарь спеціалізованого ученого совета кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Л.М.Фененко

Ині-т "Укргіпрорводхоз" 1995г.
Заказ № *9* Тираж *120*

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Одним из главных направлений сельскохозяйственного производства является повышение эффективности использования орошаемых земель, технического уровня и качества водохозяйственного строительства, обеспечение комплексного проведения работ по мелиорации земель и их сельскохозяйственного освоения.

В Азербайджанской республике 85% всей продукции растениеводства получают на орошаемых землях. Более 56% (или 750 тыс.га) орошаемых земель республики расположены в низменных зонах Кура-Араксинской и Прикаспийской низменностях, почвогрунты и грунтовые воды которых подвергнуты вторичному засолению. Поэтому для освоения этих земель осуществляются комплексные мелиоративные мероприятия и прежде всего строительство закрытого горизонтального дренажа, как наиболее эффективного в данных гидрогеологических условиях и экономического способа решения проблемы. За последние 25 лет закрытый дренаж построен на площади более 200 тыс.га.

Согласно схеме развития и размещения мелиорации и водного хозяйства Азербайджана, разработанной институтом Азгипроводхоз на период 1991...2005 г.г., предусматривается реконструкция открытого дренажа на площади 282 тыс.га, устройство закрытого дренажа на землях нового орошения на площади 75,9 тыс.га и на существующих орошаемых землях - на площади 225,5 тыс.га.

Применяемый в последнее время закрытый дренаж из керамических труб, наряду с положительными свойствами имеет ряд недостатков. Трудоемкость и стоимость доставки керамических труб и сыпучего фильтрующего материала на объекты строительства весьма высокие и при отсутствии местных карьеров для фильтрового материала в зонах строительства некоторых мелиоративных объектов осложняется и удорожается процесс строительства.

С целью возможного удешевления строительства дренажа проводятся различные мероприятия, направленные на упрощение применяемых конструкций, разработку более рациональных труб и фильтров из новых материалов и полную механизацию дренажных работ. К усовершенствованию конструкции керамического дренажа с целью ее удешевления можно отнести полный или частичный отказ от сыпучего фильтрующего материала с применением соединительных фильтрующих элементов, труб, разработку новых конструкций перфорированных труб с фильтрующей оболочкой из сыпучего материала минимальной толщины.

Дальнейшее усовершенствование конструкции дренажа и повышение эффективности его работы связаны с применением трубофильтров, фильтров из искусственных волокнистых материалов с применением длинномерных труб из полимерных материалов.

Многообразие разрабатываемых дренажных труб и их конструкций применение которых, главным образом, обуславливается экономическими соображениями, требует оценки их воздействия на осушительный эффект дренажом, т.е. определения дополнительных фильтрационных сопротивлений, связанных с конструктивной особенностью дренажа.

В большинстве случаев гранулометрический состав местных карьерных песчано-гравийных смесей, применяемых в качестве фильтров, не соответствует свойствам дренируемых грунтов, что может привести к заилению и ухудшению работы дренажа. Поэтому возникла необходимость решения и такой задачи.

Наличие на орошаемых территориях республики сильнозасоленных тяжелых земель, которые плохо поддаются мелиорации, требовало реализации новых подходов и схем дренирования, методов фильтрационного расчета сложных двухъярусных и трехъярусных систем закрытого горизонтального дренажа, рекомендуемых для повышения эффективности промывки и ускорения ликвидации остаточного засоления.

Комплексное решение указанных и других задач, связанных с научно-техническим обоснованием строительства дренажных систем в сложных природных условиях мелиорации земель Азербайджана, предопределило важность и актуальность настоящей диссертационной работы.

Тема диссертационной работы утверждена Ученым Советом АЗНИИГМ 30 ноября 1979г. Исследования выполнены в соответствии с тематическим планом института и включены в Государственный план по решению важнейших научно-технических проблем.

Цель и задачи. Целью данной работы является проведение комплексных теоретических и экспериментальных исследований, направленных на усовершенствование существующих и разработку новых рациональных конструкций горизонтального закрытого дренажа и методов их расчета, оценка влияния этих конструкций на процессы регулирования водного и солевого режимов, а также разработка интенсивных систем закрытого дренажа и методов их расчета для мелиорации сильнозасоленных земель Азербайджана. В этой связи решались следующие задачи:

- изучение особенностей природных и хозяйственных условий, обуславливающих современное мелиоративное состояние орошаемых земель, перспективы развития орошения и дренажа;

- научное обоснование расчета закрытого дренажа в тяжелых и засоленных грунтах с учетом его конструктивных особенностей;
- разработка критериев по обоснованию конструктивных элементов различных дренажей и фильтрационных сопротивлений по характеру вскрытия пласта;
- исследование фильтрационных и других свойств местных карьерных материалов с целью использования их в качестве фильтра закрытого дренажа в зависимости от свойств почвогрунтов мелиоративных объектов;
- разработка новых многоярусных интенсивных систем закрытого дренажа и методов их расчета для мелиорации тяжелых сильнозасоленных земель, анализ и оценка их действия при дренировании и засолении почвогрунтов;
- обоснование экономической целесообразности применения новых конструкций и систем закрытого дренажа при мелиорации засоленных земель и перспективы их применения в республике.

В основу положены материалы многолетних теоретических (1970... 1992г.г.) лабораторных и полевых исследований соискателя и его сотрудников-аспирантов З.С.Мусаева, А.Г.Зейналова, Г.Д.Аббасова, Р.Т.Каримова, Х.Р.Сеидова. Аспирантские работы выполнялись в составе тематики АзНИИТМ под руководством и непосредственным участии соискателя.

Методика исследований. Методическую основу работы составляет системный подход с использованием методов математического и физического моделирования. Моделирование мелиоративных процессов включало:

- а) предварительный анализ процесса;
- б) выбор, построение и реализация модели;
- в) использование (перенос) полученной информации на конкретный мелиоративный объект;
- г) анализ и оценка достоверности и точности полученной информации;
- д) корректировка модели, обобщение полученных результатов и разработка мероприятий.

В лаборатории на физических моделях (прямоугольных и секторных фильтрационных лотках) изучалась водопримная способность различных конструкций закрытых дрен (трубофильтров, дрен с фильтрующими муфтами, дрен с объемистым волокнистым фильтром) и многоярусных (двух- и трехъярусных) систем закрытого дренажа. Формирование фильтрационного потока и положение уровня грунтовых вод определялись по данным наблюдений за пьезометрами.

Методом электрогидродинамической аналогии (метод ЭГДА) выполнены исследования фильтрационных схем с горизонтальным дренажом, расположенным в один, два и три яруса. Моделирование было проведено в институте Аггипровхоз с помощью интегратора ЭГДА-9/60, с использованием делителей напряжения, расположенных на двух сетках к интегратору БУСЭ-70. Такое совместное использование двух электроинтеграторов позволило моделировать в разрезе одновременную работу более 50 дрен многоярусного дренажа. Анализ и оценка фильтрационных параметров в случае более простых схем горизонтального дренажа производилась на основе разработанных и существующих аналитических методов.

Химическая стойкость трубофильтров, откопанных из натуральных закрытых дрен, изучалась в лаборатории физико-химических исследований НИИЖБ с использованием петрографического и рентгенофазового анализа. Структуры трубофильтров определялись установлением распределения пор и их диаметра на плоских сечениях трубофильтров.

Испытание волокон фильтрового материала на стойкость и определение их химического состава выполнялись в Украинском филиале ВНИИ стеклопластиков с использованием спектрального анализа.

Полевые исследования проводились на семи опытно-производственных дренажных участках в Ширванской, Южно-и Северо-Муганских степях и Прикаспийской низменности, характерных для указанных степей.

В качестве методической основы исследований для решения поставленных задач использованы опытно-экспериментальные и теоретические разработки. Данные многолетних наблюдений на опытных участках за дренажным стоком, водоподачей, режимом грунтовых вод и динамикой засоления при промывке обработаны по обобщенной методике, разработанной ВНИИГим, САНИИРИ, АЗНИИГим, УкрНИИГим, БелНИИМивХ, МГМИ и др. институтами.

Экономическая эффективность разработанных конструкций и систем дренажа определена на основе существующих методик в области мелиорации.

Научная новизна работы заключается: в установлении эффективности работы закрытых дрен, построенных в производственных условиях; причин повреждения и пути их устранения, в разработке новых и усовершенствовании существующих конструкций закрытых дрен с учетом состава почвогрунтов и хозяйственных условий, а также технологии строительства; в установлении дополнительных фильтрационных сопротивлений различных конструкций закрытых дрен по данным наблюдений в полевых-производственных условиях; в разработке рекомендаций по использованию местных карьерных грунтов в качестве фильтра

закрытого дренажа; в разработке интенсивных двух- и трехъярусных систем закрытого дренажа при мелиорации тяжелых засоленных земель. Трехъярусная система дренажа является регулирующей мелиоративной системой двухстороннего действия; в апробации и усовершенствовании существующих методов фильтрационного расчета дренажа в сложных природных условиях.

На основе лабораторных и натурных исследований впервые рассмотрены совместные действия мелкого, менее глубокого и глубокого закрытого дренажей, в тяжелых засоленных почвогрунтах в период промывки и эксплуатации, обоснован выбор рациональных параметров двух и трехъярусных дренажей, разработаны новые конструкции мелкого и глубокого дренажей, дана технико-экономическая оценка предлагаемых конструкций.

В диссертации защищаются следующие основные положения:

- научное обоснование надежности и эффективности работы закрытого дренажа различных конструкций в сложных природных условиях с учетом установленных дополнительных фильтрационных сопротивлений, которые оказывают существенное влияние при расчетах параметров дренажа;

- разработаны по созданию новых конструкций и систем закрытого дренажа для мелиорации засоленных земель;

- рекомендация по повышению эксплуатационной надежности закрытого дренажа;

- критерии и методики по обоснованию состава фильтров из сыпучих материалов, в том числе местных естественных карьерных грунтов;

- методики фильтрационного расчета параметров многоярусного дренажа и зависимости по определению скоростной структуры фильтрационного потока в грунтах в зоне действия дренажа.

Практическая ценность и реализация работы. Новые конструкции закрытых дренажей, основанные на рациональном использовании песчано-гравийных фильтров из местных материалов, длинномерных цельнолитых труб и их соединений, позволяет упростить технологию и ускоряет темпы строительства, снижают стоимость строительства по сравнению с конструкцией дренажей из керамических труб с круговой фильтровой обсыпкой и обеспечивают достаточный мелиоративный и экономический эффект. Значительно улучшается качество укладки дренажа, его надежность и эксплуатационные показатели.

Многоярусные интенсивные системы закрытого дренажа позволяют сократить сроки освоения тяжелых сильнозасоленных земель, уменьшить оросительную норму и сократить сроки проведения промывки.

Разработанные конструкции закрытых дрен, состав фильтров и систем дренажа широко внедряются на объектах "Азводстрой" в Кура-Араксинской и Прикаспийской низменностях. За период 1977...1991 г.г. по нашей рекомендации построено около 600 км закрытых дрен на площади 10,6 тыс.га.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались на Всесоюзном совещании по борьбе с засолением земель, на научно-технических конференциях, в школах передового опыта и прогрессивных методов труда. Работа ежегодно обсуждалась и была одобрена на НТС "Азводстрой".

Рекомендации по результатам исследований по теме диссертации были переданы в Азгипроводхоз и Азводстрой. Разработки диссертации нашли отражение в рекомендациях по внедрению новой техники, в каталоге паспортов научно-технического достижения, в информационном сборнике, рекомендуемом для внедрения, и "Руководство по технологическому изготовлению трубофильтров и их применению для дренажа орошаемых земель" (См. 1977 г.).

Публикация. По теме диссертации автором опубликовано 45 работ, в том числе, в журналах "Гидротехника и мелиорация" -4, "Мелиорация и водное хозяйство"-3, "Почвоведение"-1, "Хлопководство"-1. Получено 2 авторских свидетельства на изобретение.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, семи глав основного текста, выводов и заключения по работе. Общий объем диссертации составляет 344 стр., в том числе 224 стр. основного текста, и включает 64 таблицы, 74 рисунка, список литературы из 210 наименований, в том числе 14 иностранных авторов.

Автор глубоко признателен руководству института за проявленное внимание к работе и сотрудникам за оказанную помощь в проведении экспериментальных исследований и за помощь при оформлении работы, выражает благодарность проектным и строительным организациям различных министерств и ведомств, оказавшим помощь в содействии и практическом применении и широком внедрении разработанных конструкций, методов их расчета в практику мелиоративного и гидротехнического строительства.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Первая глава. "Особенности природных и хозяйственных условий, обуславливающих современное мелиоративное состояние орошаемых земель Кура-Аракской и Прикаспийской низменностей". В первой главе приведены результаты анализа и обобщения имеющихся разработок, касающихся вопросов мелиорации в Азербайджане, помещенных в работах Ф.П.Саваренского, Н.П.Приклонного, И.С.Кулашвили, А.П.Попова, Е.Ф.Фиалко, Г.Ю.Исрафимова, Н.Г.Роговского, А.Н.Алимова и других, а также результаты наших исследований, полученных при обследовании орошаемых земель и новых площадей, требующих проведения комплексных мелиораций, и дана оценка климатических, географических, почвогрунтовых, гидрогеологических, гидрохимических характеристик и рельефа местности ряда регионов зоны орошаемого земледелия республики, а также намечены пути и даны конкретные рекомендации по коренному улучшению эффективности орошаемых земель и по первоочередному вводу новых орошаемых площадей.

Азербайджанская республика по своим природным особенностям относится к аридной зоне. Кура-Аракская и Прикаспийская низменности занимают 34% территории, где расположены 74% орошаемых земель республики. Здесь испаряемость в 3,2 раза превышает осадки. Почвогрунты низменностей по водопроницаемости и химизму солей различны и требуют особого подхода и разработки комплексных мелиораций. Строительство крупных оросительных систем и интенсивное сельскохозяйственное освоение земель низменностей без устройства дренажа привело к подъему уровня грунтовых вод и вторичному засолению почвогрунтов на больших площадях. Выполненные в 1966-1989 г.г. комплексные гидромелиоративные мероприятия позволили частично улучшить мелиоративное состояние земель на площади 858,1 тыс.га, а в сельскохозяйственный севооборот было введено 316,3 тыс.га новых орошаемых земель. Однако, выполненные мероприятия не дали ожидаемого эффекта, урожайность сельскохозяйственных культур на орошении, несмотря на определенный рост еще остается невысокой, и не достигает уровня, предусмотренного в проектах мелиоративного строительства. При этом наихудшее состояние наблюдается на землях с тяжелым механическим составом почвогрунтов, что требует разработки и внедрения новых более эффективных схем дренажирования этих земель, новых конструкций дренажа и методов их расчета. Причиной низкой отдачи орошаемых земель является также низкое качество выполнения работ в мелиоративном строительстве и низкая культура ведения хозяйства на мелиорируемых землях. Из 1405,2 тыс.га орошаемых земель 605 тыс.га подвержено засолению различной степени, а 218 тыс.га из них имеют очень сильную степень засоления и требуют

коренной мелиорации. К ним относятся в основном земли Ширванской степи в количестве 90 тыс. га и Мугань-Салынского массива 173 тыс. га.

Основными причинами ухудшения плодородия земель в связи с подъемом уровня грунтовых вод и засоления является недостаточная дренированность земель с одной стороны, а с другой — нарушение режима проведения полива и отсутствие контроля за сбросами излишков подаваемой воды на поля.

В республике дренировано всего 514,2 тыс. га или 38,5% орошаемых земель, требуется устройство дренажа еще на 312 тыс. га. Земли без устройства дренажа, как правило, засолены и состояние их из года в год ухудшается. Единственный путь к оздоровлению этих земель является устройство дренажа, проведение промывки, надлежащее сельскохозяйственное освоение. Кроме того, требуется проведение мероприятий по реконструкции существующих гидромелиоративных систем, к которым относится применение противозащитных устройств земельных лож крупных оросительных каналов, что позволяет расширить на 125 тыс. га площади орошаемых земель, а переход открытых дренажных систем на закрытые на площади 281 тыс. га обеспечит высвобождение порядка 40-45 тыс. га орошаемых земель. Кроме того, для обеспечения нормальной работы крупных коллекторов, работающих в режиме подпора в связи с подъемом уровня воды в Каспийском море потребуются неотложные меры, обеспечивающие их нормальную работу и своевременный сброс дренажных вод.

Выполнение предусмотренных работ и внедрение результатов исследований автора позволит увеличить площадь орошаемых земель в республике на 227,5 тыс. га, в том числе строительство дренажа в составе нового орошения на 75,9 тыс. га и осуществить замену открытых дренажей закрытым трубчатым на площади 281,8 тыс. га.

Вторая глава. "Основные вопросы проектирования и расчета закрытого горизонтального дренажа на орошаемых землях Азербайджанской республики". Необходимость проектирования дренажа на орошаемых и примыкающим к ним землях осуществляется и обосновывается на основе анализа водно-солевого режима мелиорируемых территорий, материалами фактических наблюдений за мелиоративной обстановкой на массивах и на опытно-производственных участках и прогнозирования. Методики прогнозирования водно-солевого режима изложены в работах А.Н. Костякова, С.Ф. Аверьянова, Н.Н. Веригина, В.М. Шестакова, А.Я. Олейника, Н.М. Решеткиной, А.Н. Голованова, И.П. Айдарова, Л.М. Рекса, Х.И. Якубова, Ф.В. Серебренникова и др.

Основным критерием при отборе площадей, где необходимо устройство дренажа, является глубина залегания уровня грунтовых вод, и также динамика его подъема во времени.

Базируясь на данных экспедиций и по материалам региональных почвемелиоративных и гидрогеологических изысканий, анализа режимных наблюдений за грунтовыми водами и прогнозными данными изменения их уровней и минерализации, а также используя данные натурных наблюдений на опытно-производственных участках, математического моделирования, полученные автором, Институтами "Азгипроводхоз" и "АзНИИГим", определялся тип дренажа, его параметры, очередность строительства и методы производства работ.

Наиболее развитым типом дренажа в республике является горизонтальный грубчатый, а вертикальный дренаж применим в пределах конусов выноса р.Аракс Милейской степи и р.Тертерчай Карабахской степи.

Практикой мелиорации орошаемых земель Азербайджана установлено, что при залегании уровня грунтовых вод на глубине 5-6 м и тенденций их подъема строительство дренажа осуществляется одновременно с орошительной сетью. Следует отметить, что не исключены случаи запаздывания срока строительства дренажа, что приводит к подъему уровня грунтовых вод в них до критической глубины и выше, а следовательно, к ухудшению мелиоративного состояния земель и осложнению производства дренажных работ.

Для оценки существующего и перспективного мелиоративного состояния земель, а также для определения притока к дренажу, используются методы водного баланса, при этом используются несколько типов балансовых уравнений, отражающих в разной степени полноту взаимодействия поверхностных, почвенных (зоны аэрации) и грунтовых вод.

При этом, как показали наши исследования, а также данные, приведенные в работах А.Я.Олейника, расчеты дренажных устройств, основанные на методах водного баланса, имеют ряд недостатков: невысокую точность определения дренажного модуля, возможность установления только средних по массиву характеристик грунтового потока без дифференциации внутри него и другие. Поэтому в последние годы для фильтрационных расчетов различных дренажей стали применять методы подземной гидродинамики (геогидродинамики), основанные на решении строгих уравнений фильтрации, что позволяет избежать указанных недостатков. Гидродинамические методы дают возможность в самой математической модели фильтрации мелиорируемой территории отдельно учитывать некоторые виды питания и расходования грунтовых вод, а также более строго устанавливать расчетный модуль питания, рассматривая, если в этом имеется потребность, наряду с фильтрацией в насыщенном грунте и влагоперенос в ненасыщенной зоне. Этот метод позволяет определить характеристики фильтрационного потока в любой точке области фильтрации и в разное время, что особенно важно для задач

расселения, в которых необходимо знать значения скорости фильтрации в любой точке. Указанный метод и был положен нами в основу фильтрационных расчетов и обоснования типа и параметров дренажа на орошаемых массивах Азербайджанской республики. При этом, как показали наши исследования, следует отметить, что надежность фильтрационных расчетов и обоснования параметров дренажа непосредственно зависят от полноты и объективного отражения в исходных данных, полученных при изысканиях, природных почвенно-мелиоративных и гидрогеологических условий и их учета в геофильтрационной схеме, для которой разрабатывается метод расчета.

Прогноз солевого режима почв, устанавливается, используя данные прогноза водного режима. Процессы солепереноса в почвах, рассмотрены А.П.Костяковым, В.А.Ковдой, В.В.Егоровым, В.М.Легостаевым, Л.П.Розовым, А.А.Черкасовым, В.Р.Волобуевым, К.Г.Теймуровым и др. При этом использовались модели, которые не учитывают связь водного и солевого режимов, структуры фильтрационного потока, интенсивности дренажа и характер распределения солей в толще почвогрунтов.

В решении фильтрационных и солевых задач различными методами, как аналитическим, так и численным посвящены исследования Н.Н.Веригина, С.Ф.Аверьянова, В.М.Шестакова, И.П.Айдарова, А.Я.Олейника, Л.М.Рекса, А.К.Бехбудова, Х.Ф.Джафарова и других. Эти исследования показали большую перспективность аналитических методов, особенно при прогнозировании мелиоративной обстановки на орошаемых и прилегающих к ним площадях. По результатам прогноза обосновываются мелиоративные режимы и рассчитываются нагрузки на дренаж и модуль дренажного стока.

Как показали наши исследования, модуль дренажного стока на орошаемых массивах Азербайджана формируются за счет поливов, атмосферных осадков и фильтрации из внутр-рихозийственной оросительной сети. Фильтрация из внутр-рихозийственных оросительных сетей в республике составляет от 8 до 15% от объема поданной по ним оросительной воды. Большая часть фильтрационных потерь из оросительных каналов идет на пополнение грунтовых вод и в конечном счете на подъем их уровней. Выполненные в республике балансовые и лизиметрические исследования позволили установить коэффициент инфильтрации с учетом мощности зоны аэрации при конкретном режиме орошения. Величина его изменяется в пределах от 0,05 до 0,35.

Наблюдения за дренажным стоком на опытно-производственных участках показали, что среднегодовой модуль дренажного стока в непрерывном режиме орошения изменяется от 0,05 до 0,10 л/сек·га, при

промыльном режиме орошения с проведением зимнего "арата" - от 0,1 до 0,25 л/сек·га.

Критическая глубина грунтовых вод, как основополагающая характеристика на засоленных почвогрунтах республики, принимается 1,8-2,2 м.

Теоретические исследования по определению параметров горизонтального дренажа при различных фильтрационных схемах приведены в работах А.Н.Костякога, С.Ф.Аверьянова, В.М.Шестакова, А.Я.Олейника, Д.Н.Лютина, Р.Эгельсмана и др.

На основании наших исследований установлено, что в почвенных и гидрогеологических условиях орошаемых массивов республики следует применять в основном горизонтальный дренаж, в том числе двух- и трехъярусный. При этом в расчетах параметров этих типов дренажа следует учитывать конструктивные их особенности и несовершенство по характеру вскрытия пласта и не допустить завышения междренних расстояний и снижения мелиоративной эффективности мероприятий.

Результаты исследований и расчеты по вопросам, касающимся определения режимов орошения, типов и конструкций дренажа, модуля дренажного стока, параметров дренажа и эффективности его работы на орошаемых массивах, характерных для условий Азербайджанской республики приведены в последующих разделах автореферата.

Третья глава. "Конструкции закрытого горизонтального дренажа орошаемых земель и результаты их применения в условиях Азербайджанской республики". В данной главе помещены основные результаты многолетних комплексных исследований по определению водоприемной способности, фильтрационных сопротивлений, прогнозных характеристик, структурных параметров и сведений об эффективности работы различных конструкций трубчатого дренажа, применяемого в мелиоративном строительстве, а также усовершенствованных и новых конструкций, разработанных автором. В этих исследованиях использовались методы физического (в лабораторных и полевых условиях), математического моделирования и аналитические.

На практике мелиоративного строительства применяют для закрытого дренажа керамические, асбестоцементные, полимерные и другие неметаллические трубы, которые могут выдерживать давление, грунта, временную нагрузку от сельскохозяйственных машин и являются стойкими к воздействию агрессивной среды. Для устройства дренажа также применяют трубофильтры, выполняющие одновременно две функции - водоприема и водоотведения.

Несмотря на то, что закрытый дренаж по своей конструкции является простым инженерным сооружением, устройство его обходится

дорого, так как удельный вес дренажа в комплексе мелиоративных мероприятий высокий. Поэтому в мелиоративной практике с целью снижения себестоимости дренажа и повышения эффективности его работы выполняются НИР по усовершенствованию существующих и разработке новых конструкций дренажа с учетом свойств почвогрунтов объектов мелиорации, наличия местных фильтрующих материалов и технологии строительства.

Разработке и исследованию конструкций горизонтального дренажа посвящены работы С. К. Абрамова, А. И. Мурашко, Н. Г. Пивогара, Н. Г. Вугая, В. А. Рычко, Н. Т. Эфендиева, А. К. Ахундова, Г. М. Джафарова, А. К. Бехбудова, Л. И. Кирейчевой, В. А. Шрейдера, Х. И. Якубова, С. И. Сторожук, И. В. Кононова, Д. П. Савчука, Д. П. Колесникова, А. И. Тыщенко, Э. С. Мусаева, А. Г. Зейналова, Г. Д. Аббасова, Х. Р. Сеидова, Я. И. Рустамова и др. ученых и специалистов.

Разработаны новые конструкции керамических (рифленые, раструбные, фасонные и др.) и полиэтиленовых труб (спирально-шовных, гофрированных, витых и др.), трубофильтров (бетонных, керамзитобетонных, полимербетонных и др.), различные конструкции соединительно-фильтрующих деталей (муфт, втулок, шайб), применяемые при укладке керамического дренажа.

Несмотря на многообразие конструкций закрытых дренажей и новые разработки по ним, отсутствие данных по эффективности их работы не позволяет их внедрения в производство. Поэтому в основу наших исследований заложена опытно-производственная проверка принятых конструкций закрытого дренажа.

Изучение работы глубокого трубчатого дренажа в целях борьбы с засолением земель в Азербайджане было начато в 1928 г. на Муганской опытно-мелиоративной станции АзНИИГиМ, под руководством Н. А. Бесседнова, где были построены дренажи из бетонных и керамических труб с полной и половинчатой обсыпкой фильтром из щебня. Указанные дренажи (уложены вручную) работают эффективно до сих пор и обеспечили опреснение тощии сильнозасоленных почвогрунтов и грунтовых вод на глубину 10-12 м.

В 1960-1970 г. г. эффективность работы закрытого дренажа различных конструкций исследовалась на Ширванском (А. К. Ахундов) и Карабахском (А. М. Айвазов) опытно-дренажных участках АзНИИГиМ. Практические результаты исследований внедрены в производство.

В дальнейшем исследовались различные конструкции дренажа в более широком масштабе с применением новых строительных материалов и с учетом комплексной механизации дренажных работ.

АзНИИГиМ разработал новую конструкцию керамической перфорированной ребристой дренажной трубы с фильтрующей оболочкой из

сыпучего материала, скрепленного с поверхностью трубы водорастворимым клеящим материалом. Опытная партия этих труб выпущена на заводе керамических труб Главмелиоводстрой со следующими параметрами: длина 500 м, внутренний диаметр 150 мм, наружный диаметр 180 мм, высота ребер 30 мм, скважность— 0,54. Шесть радиальных ребер создают необходимый зазор между трубой и фильтрующей оболочкой. Высота ребер соответствует толщине фильтра. Прочность ребристых труб во много раз превышает предел прочности обычных керамических, что позволяет снизить потери труб на бой при транспортировке и в процессе строительства дренажа. В дренажной линии ребристые трубы плотно соединяются полиэтиленовыми муфтами, а фильтрационная вода поступает в трубу через отверстия в ее стенке.

Применение труб указанной конструкции исключает необходимость засыпки фильтрующего материала в траншею, позволяет полностью механизировать процесс строительства дренажа, а также увеличить производительность дреноукладчика за счет бесперебойной работы и повысить качество работ. Эффективность работы этих дрен исследована в натурных условиях на опытно-производственном участке, расположенном в Прикаспийской низменности. Расстояние между дренами составляло 200 м, при глубине заложения дрен 3 м. При фильтрации в условиях сплошного затопления максимальные модули стока закрытых опытных дрен достигали 0,51–0,56 л/сек·га.

В целях изыскания путей удешевления стоимости закрытого дренажа за счет замены песчано-гравийной обсыпкой фильтрами из других материалов исследована эффективность работы закрытых дрен с полиэтиленовыми соединительными фильтрующими муфтами. Применение муфт-фильтров в строительстве закрытого дренажа позволяет значительно сократить объем сыпучего фильтрующего материала, снизить затраты на строительство на 30–50%, улучшить качество строительства, надежно защитить дренаж от заиливания с обеспечением герметичной стыковки, производить укладку дренажа траншейным и узкотраншейным способами, сохранить целостность дренажных линий и т. д.

Конструкция дрен из керамических труб с муфтами-фильтрами испытана в лабораторных и производственных условиях на Южной Мугани. Почвогрунты опытного участка характеризуются пестрым литологическим строением и представлены легкими, средними и тяжелыми суглинками и глинами с коэффициентом фильтрации 0,9 м/сут. Глубина залегания водоупора 20 м. Засоление 4-метровой толщи почвогрунтов находится в пределах 0,24–2,5% по плотному остатку и 0,04–0,46% по хлору. Минерализация грунтовых вод изменяется от 7,36 до 50,6 г/л по плотному остатку и от 0,67 до 18,74 г/л по хлору. Глубина их

залегания 2-2,5 м. Для изучения эффективности промывки засоленных земель на фоне дренажа на опытных участках ^{при расстоянии} между дренами ($B=200$ м) было подано $16,5 \text{ м}^3/\text{га}$ воды. В период промывки модуль стока опытных дрен достигал $0,6 \text{ л/сек} \cdot \text{га}$. За время опытов закрытыми дренами отведено 33% от общей водоподачи (при этом суммарное испарение составляло 44%). Спад уровня грунтовых вод после прекращения водоподачи происходил с интенсивностью от $0,33$ до $7,40 \text{ см/сут}$ в зависимости от действующего напора. Расхождения между расчетными и фактическими понижениями урона грунтовых вод составляло не более 20% . По данным наблюдений установлено, что при напорах грунтовых вод на междренях более 1 м кривая депрессии нависает над дренами. При максимальном напоре 3 м высота нависания составляет $1,2 \text{ м}$.

Для оценки рассоляющего действия дрен проанализированы расчетные эпюры засоления почвогрунтов опытного участка по иону хлора и плотному остатку до и после промывки при 50 , 70 и 90% -ной обеспеченности. Количество солей в почвогрунтах участка до и после промывки, вынос их с промывной водой приведен в диссертации в тоннах и процентах от исходного засоления. Сравнение эффективности промывки почв показывает, что, как и следовало ожидать, наибольшее рассоление грунтов наблюдается вблизи дрен.

На основании опытных данных по рассолению почвогрунтов, скоростей фильтрации, минерализации промывной воды, начальной концентрации солей, найденных значений коэффициента конвективной диффузии и активной пористости грунта нами были проверены аналитические расчеты рассоления по методике Н.Н.Веригина при различных расстояниях между дренами и получены сопоставительные оценки.

Опытные значения скоростей фильтрации сопоставлялись с теоретическими значениями, найденными по формулам А.Я.Олейника. Данная методика относится к условиям промывки водонасыщенных почвогрунтов при отсутствии солей в твердой фазе, поэтому расчет произведен по иону хлора. Во всех случаях опытные данные хорошо согласуются с результатами расчетов. За период промывки дренажными водами было вынесено $76,33 \text{ т/га}$ солей. Для выноса 1 т солей потребовалось $70,2 \text{ м}^3$ воды. Как показал анализ, с использованием уравнения солевого баланса, солеобмен трехметрового слоя положительный и составляет $14,85 \text{ т/га}$.

В заключении отметим, что результаты исследований работы дрен с муфтами-фильтрами, позволили рекомендовать их для внедрения в практику строительства закрытого дренажа.

Конструкция закрытых дрен с применением трубофильтров исследована в лабораторных условиях на водопроницаемость пористой стенки в процессе дренирования при контакте с супесчаным, суглинистым и глинистым грунтами. Градиент напора на внешней поверхности трубофильтров составил 0,3-4,0. Испытание трубофильтров проводилось в течение 107 суток. Результаты определений коэффициента фильтрации трубофильтров показывают, что в процессе дренирования он уменьшается и составляет $K_{\phi} = 14-65$ м/сутки, что в десятки раз превышает коэффициент фильтрации дренируемых почвогрунтов.

Эффективность работы закрытых дрен с применением трубофильтров изучена на опытно-производственных дренажных участках в условиях Ширванской степи. Участок из керамзитобетонных трубофильтров ($D_{в} = 200$ мм, $D_{н} = 320$ мм, $\ell = 600$ мм, $B = 200$ м) состоит из двух контрольных дрен из керамических труб с круговой песчано-гравийной обсыпкой. Опытные дрены построены полумеханизированным способом, трубофильтры уложены на грунт дна траншеи без предварительной песчано-гравийной подготовки и соединены между собой эластичными муфтами. Коэффициенты фильтрации керамзитобетонных трубофильтров изменяются в больших пределах - от 30...40 до 423...691 м/сут.

Почвогрунты участка суглинистые и глинистые с коэффициентом фильтрации 0,09-0,16 м/сут. Тип засоления почвогрунтов и грунтовых вод сульфатный и хлоридно-сульфатный, степень засоления - I,3...I,7. Минерализация грунтовых вод 5...25 г/л.

Работы дренажа исследовались в течение 4-х лет в период освоения опытных участков под посевами хлопчатника. Максимальные значения удельного расхода дрен с применением трубофильтров составляют 1,68...3,2 л/с, а дрен из труб с песчано-гравийной обсыпкой - 3,24...4,11 л/с.

Натурные данные модуля дренажного стока, сопоставленные с расчетными, отклонение не превышает 9...23%.

Для более глубокого и полного изучения работы дрен-трубофильтров были проведены их исследования в условиях тяжелых грунтов. Исследовались дрены-трубофильтры ($D_{в} = 150$ мм, $D_{н} = 220$ мм, $\ell = 500$ мм, соединение труб - фасонное), изготовленные из бетона способом осевого прессования. Коэффициент фильтрации 40...100 м/сут. В первой дрене трубы укладывались непосредственно на грунт дна траншеи; во второй - на песчано-гравийную подготовку; в третьей - трубы обрачивались стеклохолстом ВВ-Г в два слоя; в четвертой контрольной дрене - из керамических труб с круговой песчано-гравийной обсыпкой.

Почвогрунты участка суглинистые и глинистые с прослойками супеси. Коэффициент фильтрации почвогрунтов 1,0 м/сут. Верхняя

трехметровая толща сильно засолена (2...3%). Тип засоления сульфатно-хлоридный. Минерализация грунтовых и дренажных вод изменялась 47...III,4 г/л. Работа закрытых дрен изучалась при промывке грунта на участке между дренами. Воду на промывку подавали в объеме 10,6 тыс. м³/га. Максимальные значения модуля дренажного стока составляли 0,50...0,60 л/сек·га.

При сопоставлении натуральных данных с расчетными, полученными по формуле В.В.Ведерника для сплошного затопления поверхности, установлена достаточно высокая сходимость. Отклонения фактических значений от расчетных в случае укладки трубофильтров на грунтовое основание без защиты поверхности составляют не более 25%.

С целью выяснения состояния фильтров в натуральных условиях были произведены раскопки опытных дрен после 3-4-летней работы и образцы трубофильтров (по 6 труб из каждой дрены) были подвергнуты испытанию на прочность и химическую стойкость, а также на водопроницаемость.

В результате визуального осмотра вскрытых дрен установлено, что внутренняя полость керамзитобетонных трубофильтров, соединенных полиэтиленовыми муфтами, практически не была заилена, а полость бетонных трубофильтров, имеющих фасонное соединение, была заилена слоем грунта толщиной 3-4 см. Керамзитобетонные трубофильтры сохранились достаточно прочными, а в бетонных трубофильтрах были обнаружены трещины и наблюдалось некоторое снижение прочности. Грунтовые частицы были накоплены лишь только на внешней поверхности трубофильтров, что объясняется характером фильтрационных деформаций связных грунтов.

Коэффициенты фильтрации керамзитобетонных трубофильтров вскрытых дрен составляли 32,9, 36,3, 148,0, 164,8, 273,0 и 410,7 м/сут., а после промывки стенок от кольматированных частиц он увеличился в среднем на 25%. Коэффициент фильтрации раскопанных бетонных трубофильтров с оберткой стеклохолстом и без нее изменялся соответственно до промывки стенок от 40 до 59 м/сут. и от 34 до 42 м/сут., а после их промывки - от 48 до 62 м/сут. и от 41 до 58 м/сут.

Как видно, коэффициент фильтрации трубофильтров в результате кольматации снизился на 10-20%, но тем не менее конечное его значение значительно превышает коэффициент фильтрации песчано-гравийных фильтров, применяемых в качестве дренажной обсыпки. Обертка поверхности трубофильтров стеклохолстом защищает их от интенсивной кольматации, а водопроницаемость при этом практически не снижается.

Закрытый дренаж из полимерных труб в Азербайджанской республике исследуется автором с 1975 года. Дренаж из гладкостенных полиэтиленовых труб высокой плотности был исследован на орошаемых землях Центральной Ширвани. Диаметр труб 160 мм, длина труб 6 м, трубы соединены при помощи асбестоцементных колец и перфорированы по всему периметру в шесть рядов в шахматном порядке с фильтром из базальтового волокна. Диаметр отверстий 5,8 мм, скважность труб 0,3%. Толщина фильтра 2 см. Расстояние между дренами составляет 200 м. Коэффициент фильтрации почвогрунтов 0,1 м/сут, засоление верхнего метрового слоя почвы 0,5-4,2%, тип засоления - хлоридно-сульфатный, минерализация грунтовых вод - 20-70 г/л. Литологическое строение характеризуется однородным грунтом с залеганием водоупора на глубине 20 м.

Опытные дренажи исследовались в подрусловом и обычном режимах фильтрации, максимальные расходы дренаж составляли 1,18...1,77 л/сек на 1 км. В опытах высота нависания не превышала 1,4...2,0 м при максимальном напоре 3 м. Значения критического диаметра дренажа $d_{кр}$, при котором отсутствует нависание грунтовых вод, для исследованных дренажей колебались в пределах $d_{кр} = (0,33 \dots 0,47) Q/K$, где Q - приток к дренажу с двух сторон м³/сут на 1 м, K - коэффициент фильтрации грунта, м/сут.

Для определения устойчивости фильтра из базальтового волокна и гладкостенной полиэтиленовой трубы после 2-летней эксплуатации были проведены раскопки дренажей. При вскрытии дренажа было обнаружено, что полиэтиленовая дренажная труба под нагрузкой грунта значительно изменила свое круглое поперечное сечение и стала овальной. Высота сплюсненной трубы составляла 6 см, толщина 2-2,5 см. Поэтому гладкостенные полиэтиленовые трубы в дальнейшем не были использованы в строительстве закрытого дренажа.

В связи со строительством в республике завода полимерных гофрированных дренажных труб в лаборатории дренажа АЗНИИГиМ вновь были проведены исследования конструкций закрытого дренажа из полимерных труб с фильтрами из местных песчано-гравийных материалов. Эксперименты выполнялись в лабораторных и полевых условиях в Северной Мугани, где почвогрунты характеризуются относительно высокими коэффициентами фильтрации и где отсутствуют местные карьеры фильтровых материалов. На грунтовом фильтрационном лотке (500x100x210 см), оснащенном 128 пьезометрами и заполненном песчаным грунтом ($K = 6,1$ м/сут), была исследована водоприемная способность дренажных труб в виде гофрированных труб из полиэтилена высокой плотности с наружным диаметром 75 мм и витых гофрированных труб из ПВХ с наружным диаметром 110 и 160 мм. В качестве фильтра применен стеклохолст ВВ-Г,

полиэтиленхолст, нетканое клееное полотно (НКЛМ), нетканое иглопробивное полотно "Дорнит", а также песчано-гравийная смесь и комбинированный фильтр. Для сравнения определены физико-механические и фильтрационные характеристики всех указанных фильтров.

Опытами установлено (всего было проведено 50 опытов), что отношение фактических расходов к расчетным расходам по схеме "идеальной" подрусловой дрены, составляло 0,47...0,69, а для дрен без фильтра оно равно 0,32. Таким образом, фильтры весьма существенно влияют на водопримную способность дрены. Наибольшее значение соответствует дрене с комбинированным фильтром из волокнистого и сыпучего фильтров, при этом с увеличением диаметра дрен и действующего напора фактическое дополнительное сопротивление уменьшается с 8,98 до 1,45.

Исследования водопримной способности дрен из ПВХ труб с фильтрами ("Дорнит", ПЭ-холст, НКЛМ, песчано-гравийный) в лабораторном грунтовом лотке подтвердили целесообразность их применения в мелиоративном строительстве Азербайджанской республики. Однако строительство пластмассового дренажа с синтетическими фильтрами в водонасыщенных суффозионных грунтах нецелесообразно, поскольку в результате механической коагуляции фильтров уменьшается водопримная способность дрен. Учитывая высокую надежность закрытого пластмассового дренажа в аридной зоне при узкотраншейном способе строительства, для увеличения водопримной способности целесообразно применение комбинированного фильтра.

Опытно-производственный дренажный участок площадью 74,4 га признан типичным для условий Северной Мугани, так как вероятность совпадения по семи признакам опытного участка с генеральной совокупностью составляет 0,83. Система состоит из четырех опытных дрен длиной 570 м, средняя глубина закладки 3,1 м, междреннее расстояние 400 м.

Водоносная толща состоит из верхнего слоя мощностью 6-8 м суглинисто-глинистых грунтов с небольшими прослоями песка и нижнего слоя мощностью 5,5-10 м супесчано-песчаных грунтов с небольшими прослоями глин. Водоупор представляет собой плотные глины значительной мощности.

Три дрены проложены из витых труб из ПВХ со слоистым фильтром. Слой фильтра состоит из пробивного нетканого полотна "Дорнит", полотна "Дорнит" с обсыпкой песчано-гравийной смесью слоем 10-12 см над трубой, два слоя напыленного холста из ПЭ с песчано-гравийной подошвой мощностью 15 см. Контрольная дрена выполнена из керамических труб с круговой песчано-гравийной обсыпкой.

Действие опытных дрен исследовались при промывке засоленных

земель в условиях поверхностного затопления. При этом подача воды на участках между дренами составляла 8,20...12,08 м³/га, дренажный сток составлял 26,8...37,3% объема общей водоподачи.

Максимальный модуль дренажного стока опытных дрен достигал 0,40...0,70 л/сек·га, а контрольной дрены - 0,98 л/сек·га. Высота нависания грунтовых вод не превышала 0,7...1,3 м. Отклонения фактического модуля дренажного стока от теоретического (А.Я.Олейник, А.И. Мурашко) составляли 16...30%. Скорость понижения уровня грунтовых вод до глубины 2 м в среднем равнялась 5,1...5,5 см/сут. Фактическое дополнительное фильтрационное сопротивление при максимальном напоре грунтовых вод составляло 4,4...35,1 м при притоке на 1 м дрены 1,56...3,02 м³/сут.

За период промывки дренажными водами вынесено 51,3 т с 1 га солей. На вынос 1 т солей расходовалось 210,4 м³ оросительной воды.

Анализируя технико-экономические показатели базового (керамические трубы с полной песчано-гравийной обсыпкой при траншейном способе строительства) и узкотраншейного дренажа (полимерные трубы из ПВХ с комбинированным фильтром из "Дорнит" и сыпучего фильтра), следует отметить, что применение в строительстве закрытого дренажа предлагаемого способа и конструкции дрены позволяет сэкономить в 2,6 раза сыпучего фильтрующего материала, интенсифицировать строительство дренажа, улучшить условия труда.

Для сравнительной оценки эффективности работы дрен составлена графическая зависимость удельного притока (Q/K) от напора (H), приведенная на рис. 1.

Как видно из графика для исследованных дрен с объемным фильтром из песчано-гравийной обсыпки и синтетических волокнистых материалов на характер этой зависимости не оказывает влияние конструкция дренажных труб.

На рис. 1 также приведены расчетные кривые $Q/K = f(H)$ (сплошная линия), построенная на основе теоретической зависимости для определения расстояния между дренами B

$$B = 4 \left[\sqrt{\Phi^2 + \frac{h_e T}{2\varepsilon}} - \Phi \right], \quad (I)$$

где Φ - полное фильтрационное сопротивление,
 h_e - превышение напора (уровня) на междреньи,
 ε - интенсивность инфильтрационного питания,
 $T = K_m$ - проводимость водоносной толщи.

Известно, что при расчетах по формуле (I) необходимо использовать полное сопротивление $\Phi = \Phi_d + \Phi_x$, где Φ_d - основное фильтрационное сопротивление, обусловленное гидродинамическим несовершенством

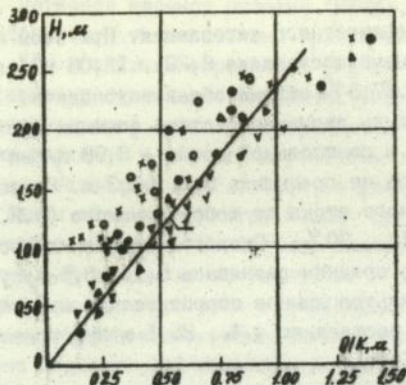


Рис. 1. Зависимость удельного притока Q/K от напора H для различных конструкций дрен. Опытные точки: ∇, \triangle – керамические трубы с круговой песчано-гравийной обсыпкой; \circ – керами-то-бетонные трубофильтры; \square – перфорированные полиэтиленовые трубы с фильтром из базальтового волокна; \bullet – керамические ребристые трубы с фильтрующей обсыпкой; \times – керамические трубы, соединенные фильтрующими полиэтиленовыми муфтами, уложенные на песчано-гравийную подготовку; I – теоретическая кривая.

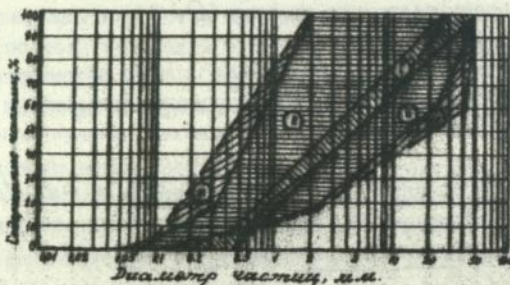


Рис. 2. Расчетные гранулометрические составы фильтров; I, II, III – зоны допустимых гранулометрических составов фильтров для песчаных, супесчаных и суглинистых грунтов Кура-Араксинской низменности.

дренажа по степени вскрытия пласта, определяется по известным рекомендациям В.М.Шестакова и А.Я.Олейника; Φ_x - дополнительное сопротивление по характеру вскрытия пласта; обусловленное конструктивными и другими особенностями дренажа и изменением фильтрационных свойств среды вблизи него. Из графика-рис. I видно, что опытные и расчетные данные для конструкций дрен с полной песчано-гравийной обсыпкой практически совпадают, а для некоторых конструкций дрен опытные значения Q/K меньше расчетных, что подтверждает появление дополнительных фильтрационных сопротивлений Φ_x , которые при выполнении расчетов по формуле (1) принимались $\Phi_x = 0$.

Поэтому даже при полном вскрытии фильтром водоносной толщи грунта $\Phi_d = 0$, наличие сопротивлений Φ_x не исключается и должно быть учтено в расчетах при определении междренних расстояний согласно принятой методике.

В диссертации определены расчетные величины сопротивлений Φ_d и особенно дополнительных сопротивлений Φ_x для различных конструкций дрен, исследованных на опытно-производственных участках при промывке засоленных почв. Установлено, что дополнительное сопротивление Φ_x для различных конструкций дрен имеет различные значения. Для дрены с круговой песчано-гравийной обсыпкой толщиной 15-20 см оно практически равно нулю. Для остальных конструкций дрен при напорах 1-3 м оно изменяется от 0 до 30 м. Наибольшее сопротивление имеют дрены с фильтрующими муфтами и дрены из труб, обернутых рулонным фильтрующим материалом ($\Phi_x = 20$ м).

Опытные значения высоты нависания h_0 для исследованных конструкций дрен составляют $h_0 = (0,4-0,6) Q/K$ и близки к расчетным.

Техническое состояние и эффективность работы закрытого дренажа, построенного в производственных условиях, изучалась в условиях Карабахской степи, Ширванской степи и Прикаспийской низменности в 3-х хозяйствах, где было произведено общее обследование дрен, изучена их работа по регулированию уровня грунтовых вод и отводу дренажного стока стационарными наблюдениями на специально отведенных объектах, а также дана оценка примененной конструкции дрен.

Выявлены фактические повреждения дренажных систем, дефекты строительного и эксплуатационного характера. Опыт применения закрытого дренажа на орошаемых землях республики подтвердил правильность положенных в основу проектирования принципов и конструктивных решений. Выполненный в строгом соответствии с проектом дренаж обеспечивает поддержание водно-солевого режима почв, благоприятного

для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

На основании экспериментальных и теоретических исследований получены расчетные зависимости и предложена методика определения и расчета критического диаметра дрен, фильтрационных сопротивлений по степени и характеру вскрытия пласта и даны рекомендации при каких условиях необходимо их учитывать при определении междренних расстояний и глубины заложения дрен.

Доказано, что наиболее рациональными и эффективными в работе из всех исследованных являются дрены из длинномерных, гофрированных (цельнонатянутых и витых) и гладкостенных (повышенной прочности) пластмассовых труб с объемными фильтрами из минеральных и полимерных волокнистых материалов, а также с фильтрами-оболочками из тонких рулонных волокнистых материалов (полиэтилен-холст, стеклохолст, и др.) в сочетании с обсыпкой сыпучими необогащенными фильтровыми материалами из местных карьеров. Эти дрены по водопримной способности и фильтрационным сопротивлениям приближаются к "идеальной" дрене по характеру вскрытия пласта, обеспечивают необходимую глубину понижения уровня грунтовых вод в намеченные сроки и снижение засоления почвогрунтов на необходимую глубину, являются наиболее эффективными в работе и экономически выгодными. Изготовление их можно осуществить полностью в заводских условиях, а укладку на объектах мелиоративного строительства выполнять комплексно-механизированным способом.

Четвертая глава. "Фильтры закрытого горизонтального дренажа орошаемых земель Азербайджанской республики". В этой главе помещены результаты 210 анализов по определению гранулометрического состава различных естественных песчано-гравийных карьерных грунтов, результаты исследований их суффозионных характеристик и водопроницаемости при взаимодействии с фильтрационным потоком, разработана методика расчета и способ подбора составов этих грунтов, а также рекомендации по использованию их в качестве фильтровых обсыпок, без обогащения и в случае необходимости с отсевом суффозионных частиц для всех исследованных конструкций трубчатого дренажа при дренировании несвязных, в том числе и суффозионных, и связных грунтов, характерных для орошаемых земель в различных регионах Азербайджанской республики. Кроме того, изложены результаты исследований контактной устойчивости фильтров из естественных песчано-гравийных карьерных грунтоа, в том числе обогащенных на контактах дренажная труба-обсыпка и обсыпка-дренируемый грунт, а также даны рекомендации по выбору оптимальных параметров и конструкций фильтров

из этих материалов и комбинированных с тонкими фильтровыми оболочками из минеральных и полимерных волонистых материалов. Как показывают мелиоративная практика и специальные исследования, основной причиной снижения эффективности трубчатого дренажа является его заиливание. Одним из факторов, обуславливающих заиливание дренажа, является неправильное строительство и небрежная укладка его. Дренажный фильтр не только защищает дрены от заиливания, но и способствует повышению притока к дрене.

Состав фильтра непосредственно зависит от свойств дренируемого грунта. Поэтому способ подбора состава фильтра для несвязных и связных грунтов различается.

Подбором состава дренажного фильтра из сыпучих материалов занимались С.К.Абрамов, А.Н.Патрашев, Г.Х.Праведный, В.С.Истомина, А.И.Мурашко, Н.Г.Пивовар, С.И.Сторожук и др. Широкое практическое применение нашли методики, разработанные А.Н.Патрашевым и В.И.Истоминой. Исследованиями фильтров из волокистых материалов занимались Н.Г.Пивовар, Н.Г.Бугай, В.А.Рычко, А.И.Мурашко, Е.И.Сапожников и др.

В Азербайджане в строительстве дренажа использовались песчано-гравийные грунты Баграмтапинского и Мингечаурского карьеров, расположенных далеко от большинства мелиоративных объектов. Превозка материалов значительно увеличивала стоимость строительства дренажа.

С целью повышения эффективности строительства дренажа и качества фильтров проанализированы свойства почвогрунтов Кура-Араксинской низменности и установлены "расчетные грунты" для отдельных мелиоративных объектов. На основании этих исследований рассчитаны составы фильтров. Изучены песчано-гравийные материалы местных естественных карьеров и определена возможность максимального их использования.

Почвогрунты низменностей охарактеризованы на основании литологических разрезов глубиной до 5 м, в которых укладывается закрытый дренаж. Выполнен анализ литологических строений почвогрунтов и суффозионных характеристик несвязных песчаных грунтов западной части Ширвани, Карабахской степи, Северной Мугани, Мильской степи, Сальянской степи Южной Мугани, Дивичинского района в Прикаспийской низменности. Литология 5-метровых разрезов, равномерно распределенных на территории массива, разделена на подгруппы: разрезы с песчаной прослойкой; с песчаной и супесчаной прослойкой; супесчаной прослойкой и разрезы без прослойки песка и супеси.

Несвязные песчаные грунты встречаются на всех мелиоративных объектах низменностей. Наиболее распространены они в Северной Мугани, Мильской степи и Прикуринской полосах Ширванской и Карабахской степей. Количество разрезов с песчаными прослойками составляет здесь 48-67% от общего их числа. На остальных объектах разрезов с песчаными прослойками 15-33%.

Мощность песчаных грунтов на указанных массивах равна 2-3 м. В Северной Мугани 18-19% общего числа разрезов с песчаными прослойками имеют мощность 4-5 м. В Ширванской и Карабахской степях наиболее распространены разрезы с супесчаными прослойками (соответственно 44, и 48%). Количество разрезов с песчаными прослойками и с глинисто-суглинистыми породами без прослойки песка и супеси составляют соответственно 31-33% и 20-25%. В Сальянской степи и Южной Мугани суглинистые и глинистые литологические разности без прослойки песка и супеси составляют 45 и 78% общего количества разрезов; таких разностей больше, чем разрезов с песчаными и супесчаными прослойками.

Для оценки механического состава и суффозионных характеристик несвязных песчаных грунтов были выбраны 210 анализов гранулометрического состава песчаных грунтов для наиболее типичных мелиоративных объектов Кура-Араксинской низменности. Для всех грунтов построены кривые гранулометрического состава и вычислены характеристики этих грунтов по методике ВНИИГ.

Согласно этой методике природный или искусственно получаемый грунт считается несуффозионным, если его параметры удовлетворяют зависимости

$$\frac{d_{10}}{d_{17}} \geq N, \quad N = (0,32 + 0,016n_r) \sqrt{n_r \frac{m_r}{1-m_r}} \quad (2)$$

где d_{10} и d_{17} - диаметры частиц грунта, меньше которых в его составе содержится 10 и 17% по весу,

n_r - коэффициент разнородности грунта,

m_r - пористость грунта, в долях единицы.

Если указанная зависимость не выполняется, то грунт считается суффозионным. Диаметр суффозионных частиц определяется по формуле

$$d_{cl} = 0,77 d_0^{max} \quad (3)$$

где d_0^{max} - диаметр максимального фильтрационного хода, который принимается согласно формулы

$$d_0^{max} = \chi \cdot c \cdot \frac{m_c}{1 - m_c} \cdot d_m,$$

(4)

где χ - коэффициент локальности суффозии

$$\chi = 1 + 0,05 \eta_n,$$

$$c = 0,455 \sqrt{\eta_n}.$$

Содержание суффозионных частиц взято из графика гранулометрических составов грунтов соответственно диаметру этих частиц.

Результаты проведенных анализов показывают, что в большинстве несвязных грунтов Кура-Араксинской низменности преобладают мелкозернистые и разнозернистые пески (в основном мелкие фракции). Песчаные грунты содержат значительное количество пылеватых ($d = 0,05 - 0,005$ мм) и глинистых частиц ($d < 0,005$ мм). Гравийные фракции ($d = 2 - 20$ мм) в песках встречаются редко, за исключением юго-западной части Карабахской степи.

Песчаные грунты Кура-Араксинской низменности отличаются значительной неоднородностью. По нашим вычислениям, 66% их имеют коэффициент неоднородности до 30, а у 24% он колеблется от 30 до 100. Более однородные пески характерны для аллювиальных отложений реки Куры.

Расчеты показали, что несвязные грунты мелиоративных объектов Кура-Араксинской низменности являются суффозионными. Однако количественное содержание суффозионных частиц и их максимальные диаметры колеблются в значительно больших пределах. Практически несуффозионные грунты, содержащие менее 5% суффозионных частиц, составляет всего 3% всех исследованных грунтов. Пески с содержанием суффозионных частиц от 5 до 10%. От 10 до 15% и от 15 до 20% составляют соответственно 25, 26 и 23%. Максимальное содержание суффозионных частиц достигает 48-53% (пески Северной Мугани и Мильской степи).

На основании приведенных характеристик литологических разрезов почвогрунтов для подбора состава дренажной обсыпки "Расчетными грунтами" рекомендуем: для Северной Мугани, Мильской степи и Прикуринской полосы Ширванской и Карабахской степей - суффозионные песчаные грунты; для Ширванской и Карабахской степей - супесчаные грунты, а для Сальянской степи и Южной Мугани - глинисто-суглинистые грунты.

Для характеристики почвогрунтов Прикаспийской низменности проанализировано литологическое строение 205 разрезов глубиной 5 м и суффозионные характеристики несвязных песчаных грунтов. Анализируя свойства и характеристики почвогрунтов низменности, состав фильтра закрытого дренажа, подбираем для связных глинисто-сугли-

нистых грунтов, имеющих наибольшее распространение по площади, и для несупфозионных песчаных грунтов с включением ракушки и гравия, имеющие место в морских отложениях и конусах выноса рек.

Для указанных "расчетных грунтов" составы фильтров рассчитаны и представлены на рис. 2.

Состав фильтра, предусмотренный для защиты супфозионно-песчаного грунта, подобран по методике ВНИИГ.

Гранулометрический состав дренажной обсыпки для связных супесчаных ($I \leq W_n \leq 7$), суглинистых ($7 < W_n \leq 17$) и глинистых ($W_n > 17$) грунтов также определен по рекомендации ВНИИГ с учетом внесенных САНИИРИ дополнений. По этой рекомендации рассчитана кривая гранулометрического состава, соответствующая верхнему пределу зоны применения. Нижняя предельная кривая принималась по допустимому минимальному значению коэффициента фильтрации фильтра.

При расчете состава фильтра для определения градиента напора в контактной зоне дренируемого грунта с фильтром принят проектный максимальный модуль дренажного стока и его значение уточнено фактическими данными, полученными на опытно-дренажных участках. Допустимое значение коэффициента разноразмерности фильтра принято для супфозионных несвязных грунтов - 15, для супесчаных грунтов - 35, для суглинистых и глинистых грунтов - 50.

В целях уточнения возможности использования в качестве фильтра исследованы песчано-гравийные грунты ряда карьеров Ширванской, Аджиганчайской, Турианчайской, Геокчайской, Карабахской и Мильской степей. Использованы и другие материалы по инженерно-геологическим характеристикам указанных карьеров. Карьерные грунты Кура-Араксинской низменности характеризуются высоким коэффициентом разноразмерности, что требует их переработки (обогащения) для использования в качестве фильтра.

Месторасположение Баграмтапинского карьера и состав его грунта с достаточно мелкими фракциями позволяет обеспечить фильтрующим материалом мелиоративное строительство в Мильской степи, где почвогрунты пестры по литологическому составу. Необходимо отсеивать частицы $0,1 > d > 20$ мм карьерного грунта, т.к. коэффициент разноразмерности его значительно больше ($n = 92 \dots 115$) допустимого ($n_{\text{доп}} = 25$). Содержание подлежащих отсеву фракций в карьерном грунте составляет до 40%.

Как показали расчеты, Турианчайский, Геокчайский и Тертерчайский карьерные грунты можно использовать в качестве фильтра при отсеивании частиц $0,25 > d > 40$ мм. Содержание частиц, которые нужно отсеивать, составляет 30...40%.

Мингечаурский карьерный грунт более богат фракциями как крупного песка (0,5–1 мм), так и гравия (2...20 мм). Поэтому его можно использовать при укладке дренажа и в почвогрунтах пестрых по литологическому строению, и в связных грунтах. В первом случае необходимо отсеивать частицы $0,1 > d > 25$ мм, которые содержит 25%, во втором – отсеивать частицы $d > 40$ мм, содержание которые составляет всего 8%.

Переработанный песчано-гравийный фильтровой материал из местных карьеров обходится в 1,5–2,0 раза дешевле благодаря уменьшению толщины фильтра, что ведет к снижению затрат на транспортные расходы.

В Прикаспийской низменности исследованы гравийные грунты карьеров Гиль-гильчай и Яловадж, а также морская ракушка. Гранулометрический состав этих грунтов характеризуется следующими показателями. В Гиль-гильчайском карьерном грунте песчаные фракции содержатся в незначительном количестве. Размер фракций не превышает 60 мм. Коэффициент неоднородности составляет $\eta = 3,0$. Грунт практически несупфозионный, объемная масса – $2,0 \text{ т/м}^3$. Гравийно-песчаный материал карьера Яловадж также характеризуется небольшим коэффициентом неоднородности ($\eta = 4$). Песчаные фракции составляют около 8%. Крупные фракции не превышают 50 мм. В состав ракушки входят фракции менее 2 мм – 18%, фракции от 2 до 20 мм – 75%. Указанные карьерные грунты и морская ракушка по гранулометрическому составу соответствует расчетным, их можно принять в качестве фильтра закрытого дренажа без обогащения.

Замеры, проведенные нами в натуре, показали, что при укладке керамических дренажных труб величина стыкового зазора значительно превышает нормативные данные (1–2 мм) и фактически составляет 2...6 мм при укладке труб диаметром 150 мм и 6...10 мм при укладке труб диаметром 200 мм. В отдельных случаях, в зависимости от качества труб и подготовки основания величина стыкового зазора достигает до 20 мм, в связи с чем частицы грунта фильтра часто проникают в полость дренажной трубы.

Лабораторные опыты показали, что количество частиц песчано-гравийного фильтра из Баграмтапинского карьера, проникших в полость трубы из одного стыкового зазора шириной 3–5 мм ($d = 150$ мм), составляет 500–600 г; эта величина возрастает с увеличением ширины стыкового зазора. В связи с этим необходимы устройства двухслойного песчано-гравийного фильтра или защита зазора тонкой волокнистой фильтровой оболочкой (стеклохолст, полиэтиленовая и др.) и обсыпка трубы сыпучим фильтром. Устройство двухслойного фильтра в усло-

виях выполнения больших объемов работ по строительству дренажа крайне сложно. Поэтому целесообразно применение комбинированного фильтра. Предложения автора по применению карьерных грунтов в качестве фильтра и комбинированный фильтр закрытого дренажа рассмотрены на ИТС Главазмелиоводстроя и приняты для внедрения.

Приведенные выше результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

- при подборе состава фильтра закрытого дренажа с учетом свойств почвогрунтов мелиоративных объектов Кура-Араксинской низменности расчет необходимо вести для Северной Мугани, Мильской степи и Прикуринской полосы - на суффозионные песчаные грунты, для Ширванской и Карабахской степей - на супеси, для Южной Мугани и Сальянской степи - на суглинки;
- в Прикаспийской низменности в морских отложениях и конусах выноса рек - на несуффозионные песчаные грунты, на остальных площадях - на глинисто-суглинистые грунты;
- гранулометрический состав фильтра закрытого дренажа для рассмотренных объектов принят в соответствии с приведенными графиками рис. 2;
- естественные песчано-гравийные карьерные грунты Кура-Араксинской низменности в качестве фильтра закрытого дренажа можно использовать лишь после отсеивания 25-40% крупных частиц;
- грунты Баграмтапинского и Мингечаурского карьеров можно применять без переработки при условии защиты стыков керамических труб волокнистыми фильтрами о материалами.

В результате выполненных исследований разработана методика расчета и способ подбора гранулометрического состава естественных песчано-гравийных карьерных грунтов с целью использования их в качестве фильтровых обсыпок трубчатых дрен при дренировании различных несвязных, в том числе и суффозионных, и связных грунтов, характерных для мелиоративных объектов, расположенных в различных регионах Азербайджана. Установлена оптимальная толщина таких фильтров, а также из объемных волокнистых фильтров из минеральных и полимерных материалов, разработана конструкция комбинированного фильтра из мелкозернистых сыпучих материалов и тонких нетканых волокнистых фильтров-оболочек.

Проведена широкая опытно-производственная и производственная апробация работы дренажа на орошаемых землях республики с указанными выше фильтрами естественными и искусственными материалами в различных гидрогеологических условиях и грунтах способствует повышению эффективности работы и срока службы дренажных систем.

Пятая глава. "Многоярусные интенсивные системы закрытого дренажа при мелиорации тяжелых засоленных земель". В Азербайджанской республике тяжелые засоленные почвы с коэффициентом фильтрации $K_f = 0,1$ м/сут распространены в Ширванской степи, Прикаспийской низменности и Южной Мугани на деллювиальных равнинах и шлейфах конусов выносов.

Потребность в освоении сильнозасоленных тяжелых почв, плохо поддающихся мелиорации, продиктовала необходимость создания и внедрения новых систем дренажа в виде двух- и трехъярусных трубчатых дрен.

Двухъярусный дренаж представляет собой мелкий (до 2 м) закрытый дренаж в сочетании с глубоким (3 м и более) и рекомендуется для интенсификации процессов промывки почв и ускорения ликвидации остаточного послепромывного засоления.

Трехъярусный дренаж можно рассматривать как оросительная система, сочетающая закрытый дренаж с внутрипочвенным увлажнением.

Эффективность работы двухъярусного закрытого дренажа изучена теоретическим путем, в лабораторных условиях и на опытно-производственном участке площадью 28 га, апробирована также на опытно-производственном участке площадью 150 га. Опытные участки расположены в центральной части Ширванской степи, где распространены наиболее тяжелые почвы.

Эффективность работы трехъярусного дренажа изучена на моделях ЭГДА и на опытно-производственном участке площадью 2 га, расположенном в Прикаспийской низменности.

Имеющие некоторое решение задач фильтрации к двухъярусному дренажу в гидравлической постановке не позволяют получить данные о распределении скоростей фильтрации по контуру дренажа, что является важным при их проектировании. Поэтому изучение скоростей фильтрации в многоярусном дренаже выполнялись на моделях ЭГДА; при этом отдельно и совместно изучалась работа дренажей мелкого и глубокого заложения. В дренаже мелкого заложения исследовались глубины 0,5, 1,0, 1,5 и 2 м при междренних расстояниях 5, 10, 16,7, 20, 25, 33,3, 50 м. В глубоком дренаже исследовались междренние расстояния 200, 300, 400 м. После испытаний на моделях ЭГДА изучено их совместное действие в полевых условиях.

Схема исследованного трехъярусного дренажа состоит из двух глубоких (3,0 м) дрен с междренным расстоянием 200 м, одной менее глубокой (1,5 м) дрены и частей мелких дрен (0,5 и 1,0 м) с расстоянием от 2 до 12 м, расположенных параллельно остальным дренажам.

В результате исследований установлено, что скорость фильтрации на поверхности земли между мелкими дренами (v_s) при автономном их действии принимается по уравнению

$$v_s = \xi K \left(\frac{h}{B} \right)^2, \quad (5)$$

где K - коэффициент фильтрации грунта, h и B - глубина заложения дрены и расстояние между ними, ξ - вспомогательный коэффициент, который принимается в зависимости от принятого расстояния от дрены, а именно при $1/2 B$ (посередине между дренами) $\xi = 7$, при $1/3 B$ $\xi = 8$; при $1/6 B$ $\xi = 34$, при $1/12 B$ $\xi = 80$.

Для сравнительной оценки значения скоростей в области фильтрации между дренами составлен график зависимости v/v_s от соотношения h/B (рис.3).

Зависимость градиента напора J в толще почвогрунтов между мелкими ($h = 0,5$ м) и частыми дренами в систем трехъярусного дренажа от междренних расстояний B приведена на рис. 4.

Как известно, эффективность промывки непосредственно зависит от неравномерности распределения скоростей фильтрации на междренях. Минимальная скорость фильтрации на междренях (v_{min}) определяется по приведенным эмпирическим формулам и графическим зависимостям, а средняя скорость фильтрации (v_{cp}) - по суммарному расходу дрен всех ярусов.

Расчеты показали, что в двухъярусном дренаже при расстояниях между мелкими дренами (от 10 до 50 м) неравномерность распределения скоростей фильтрации на междренях изменяется от 0,1 до 0,6, и в случае трехъярусного дренажа еще больше - до 0,86-0,95.

Для сравнительной оценки работы дрен сделано сопоставление скоростей фильтрации, найденные на моделях и в натуральных условиях на опытно-производственных участках глубокого одноярусного дренажа и трехъярусного дренажа. Результаты сопоставления оказались близкими, расхождения не превышают 3-9%.

По результатам определения расходов дрен установлено, что при двухъярусной системе мелкими закрытыми дренами в зависимости от их параметров отводится от 52 до 83% общего дренажного стока. В трехъярусной системе на долю частых дрен приходится 75-95% общего дренажного стока.

Опыты по изучению совместной работы глубоких и мелких закрытых дрен проводились также в фильтрационном прямоугольном лотке шириной 100, длиной 500 и высотой 206 см. На высоте 50 см от дна лотка установлены глубокие, а в средней части в три яруса по

пять штук на высоте 80, 110 и 140 см с расстоянием 62,5 см - мелкие дрены. Дрены изготовлены из металлических перфорированных труб соответственно диаметрами 5,0 и 1,25 см с треслоинным фильтром из стеклохолста ВВ-Т. Лоток заполнялся промытым мелкозернистым песчаным грунтом с коэффициентом фильтрации 10,8 м/сут. Опыты проводились при затопленной поверхности грунта слоем воды 5 см, при этом изучались схемы раздельной и совместной работы глубоких и мелких дрен при различных их взаимных расположениях.

Выполненные лабораторные исследования позволяют сделать следующие выводы;

- мелкие дрены в двухъярусной системе в зависимости от глубины их заложения и расстояний между ними увеличили общий дренажный сток в 1,4-5,1 раза, при этом уменьшая сток глубоких дрен от 12 до 60%.

- формирование фильтрационного потока системы двухъярусного дренажа существенно отличается от одноярусного. Происходит трансформация линий токов и равных напоров. Характерным является тот факт, что при совместной работе глубоких и мелких дрен линии равных напоров концентрируются, в основном, на глубине заложения мелких дрен.

Опытно-производственный участок двухъярусного закрытого дренажа выполнен в грунтах Уджарского района с коэффициентом фильтрации 0,1 м/сут, исходное засоление двухметровой толщи 0,5...4%, тип засоления - хлоридно-сульфатный, глубина залегания водоупора 20 м.

Дренажная сеть участка состоит из глубоких дрен, расположенных через 400 м и выполненных из керамических труб $d = 150$ мм с круговой песчано-гравийной обсыпкой и из 8 секций мелких закрытых дрен. Каждая такая секция включает три дрены длиной по 150 м, впадающие в собиратель, который соединен с глубокой дренажной с помощью смотрового колодца. Для сравнительной оценки эффективности опытные мелкие дрены имели шесть различных конструкций, три междренные расстояния (25, 50 и 75 м) и три глубины заложения (1,2, 1,6 и 2,0 м).

Промывка засоленных земель опытного участка проводилась в период с ноября по март включительно. В период промывки дренажный сток на опытном участке составил 52,6% от общей водоподачи. При этом мелкими дренами отведено 59% и глубокими дренами - 41% от общего дренажного стока. Максимальные модули дренажного стока мелких дрен изменялись в зависимости от их конструкции и параметров в пределах 0,2-0,6 л/с/га, а глубоких дрен - в пределах 0,1 л/с га.

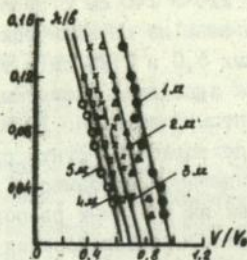


Рис. 3. Зависимость изменения скорости фильтрации V_0 в грунте в сечении посередине между мелкими дренами, $v_0 = \gamma K (h/B)^2$.

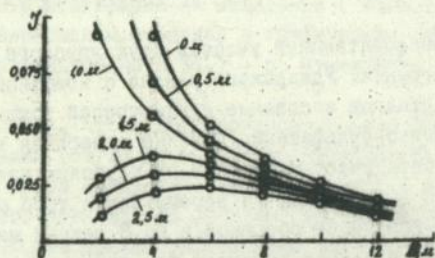


Рис. 4. График зависимости градиента напора J в толще почвогрунтот между мелкими ($h = 0,5$ м) частями дренами в системе трехъярусного дренажа от междренних расстояний B .

Дрены различных конструкций по убыванию их расхода располагаются следующим образом: наибольшие дренажные расходы (около 0,45 л/с с 1 га) имеют дрены из керамических труб $d = 50$ мм с песчано-гравийной обсыпкой и дрены из гофрированной полиэтиленовой трубы $d = 50$ мм, обернутой базальтовыми матами. Максимальный расход дрен из керамических труб с фильтром из базальтовых матов составляет 0,31 л/с га, дренаж из полиэтиленовых гофрированных труб с фильтром из стеклохолста - 0,27 л/с га, дренаж из керамзитобетонных пористых труб $d = 50$ мм - 0,21 л/с га.

Расходы дрен одинаковой конструкции (полиэтиленовые гофрированные трубы с фильтром из стеклохолста) с уменьшением междренних расстояний и увеличением глубины заложения увеличиваются. Максимальный расход дрен при $B = 25$ м, $B = 50$ м и $B = 75$ м соответственно составил 0,31, 0,197, 0,10 л/с га, на участке между дренами при глубине заложения дрен 1,6-2 м расстоянием между дренами 50 м средняя скорость снижения УГВ изменилась от 3,5 до 4,1 см/сут. В интервале с 2 до 3 м от поверхности земли УГВ снижался со скоростью 0,61-0,98 см/сут. Такая интенсивность спада УГВ обеспечивала вполне удовлетворительную работу дренажа.

Под влиянием промывки рассолялись почвогрунты мощностью до 2 м. При этом эффект промывки зависит от параметров дрен и от степени исходного засоления. Подавляющее количество удаленных солей (42-63%) приходится на верхнюю метровую толщу, а из двухметровой толщи вынесено 37-60% исходного запаса солей. Содержание солей в почвогрунтах опытного участка после промывки уменьшилось до допустимого содержания.

В период промывки минерализация дренажных вод мелких закрытых дрен колебалась в пределах 6,0-39,8%, а глубоких закрытых дрен - 15,2-31,3 г/л. Средний расход промывной воды на вынос 1 т солей составил 44,4 м³, в мелких дренах - 32,4-110 м³, в глубоких - 50 м³.

С увеличением расстояния между дренами эффект промывки существенно уменьшается.

Дренажная сеть на другом участке состоит из двух схем. В первой схеме расстояние между глубокими ($h = 3,0$ м) дренами составляет 300 м, посередине между ними располагались мелкие дрены глубиной заложения 1,65 м. Во второй схеме расстояние между глубокими дренами составляет 400 м. Мелкие дрены расположены на расстоянии 65 м друг от друга в средней части междренья. Площадь участка (по каждой схеме составляла 75 га.

Промывка грунта сплошным затоплением произведена на участке, где расположена вторая схема дренажа. За период промывки максималь-

ные расходы дрен мелких, составляли 0,70–1,06 л/с – 0,19–0,38 л/с·га, глубоких дрен – 1,47 л/с (0,15 л/с·га). При этом отдельными мелкими дренами отведено 27–32% промывного расхода. Интенсивность спада УГВ составляла 2,7 см/сут.

В результате промывки из верхней 1,5-метровой толщи почвогрунтов удалено 31,6–61,3% от общего содержания солей и 39,3–61,6% хлора от его исходного содержания до промывки.

Мелиоративная сеть опытного участка трехъярусного закрытого дренажа состоит из двух глубоких ($h = 3$ м) закрытых дрен с междренним расстоянием 200 м, одной менее глубокой ($h = 1,5$ м) закрытой дрены, расположенной посередине между глубокими дренами, и мелких ($h = 0,5$ м) дрен с расстоянием между ними 2,5 м, расположенных параллельно остальным дренам.

На опытном участке дренаи первого яруса (увлажнители) построены из перфорированных поливинилхлоридных труб с наружным диаметром 63 мм, обернутых стеклохолстом ВВ-Г в четыре слоя. Дрена-распределитель второго яруса построена из полиэтиленовых перфорированных труб диаметром 110 мм, дренаи третьего яруса из керамических труб с фильтром из песчано-гравийного материала. Дренаи первого яруса впадают в закрытый собиратель, соединенный с дренаей второго яруса.

Почвогрунты опытного участка глинистые и суглинистые с коэффициентом фильтрации 0,05–0,15 м/сут. Засоление двухметровой толщи составляет 1,5...3,6% по плотному остатку и 0,12–0,70% по хлору. Общая минерализация грунтовых вод изменяется от 75,3 до 92,5 г/л и от 13,8 до 18,5 г/л по хлору. Тип засоления почвогрунтов и грунтовых вод хлоридно-сульфатный и сульфатный.

Промывка почв участка проводилась в течение 92 суток в две стадии. На первой стадии работали все три яруса дренажа, на второй стадии для повышения эффекта промывки и обеспечения глубокого засоления мелкие дренаи не работали, т.е. в промывке принимали участие два нижних яруса дрен.

При промывной норме 14,7 тыс. м³ на 1 га модуль дренажного стока мелких дрен изменяется в пределах 1,0–2,0 л/сек·га, менее глубокой дрены – 0,2, глубоких дрен – в среднем 0,4 л/сек·га. Общий объем воды, отведенной дренажной системой, составил 55,1 промывной нормы. УГВ в период промывки колебался в пределах от 0 до 1,3 м. После прекращения водоподачи спад УГВ по слоям происходил с различными скоростями: до глубины заложения мелких дрен – 4...12 см/сут, от мелких дрен до менее глубокой дрены – 0,5...4,0 см/сут, от последней до глубоких дрен – 0,06...1,2 см/сут.

В результате промывки произошло рассоление почвогрунтов во всей двухметровой толще, причем наиболее интенсивно в верхней 1,25-метровой. Из 2-метровой толщи почвогрунтов вынесено солей 62,3% по иону хлора, 42,4% от общего исходного содержания при 75% обеспеченности. Минерализация стока мелких дрен в течение одного месяца уменьшилась с 20,0 до 5,54 г/л, а менее глубокой дрены и глубоких дрен соответственно с 41,7 до 16,3 и с 38,0 до 25,3 г/л.

Эффективность работы верхней дренажной сети опытного участка исследовалась с целью определения степени увлажнения почвы и возможности вторичного засоления при внутрпочвенном увлажнении.

В диссертации разработана методика расчета дрен-увлажнителей и технология проведения увлажнения, позволяющая получить устойчивый водный режим в верхних слоях почвы.

В июне-августе было проведено семь увлажнений почвы, в результате чего произошло незначительное накопление солей в верхней 0,4-метровой толще почвы. Соленакпление в конце вегетационного периода ликвидируется за счет проведения профилактических промывок.

В рассматриваемых дренажных системах мелиоративный эффект достигается за счет интенсивности дренирования. Скорость фильтрации в толще почвогрунтов можно определить по графическим зависимостям, приведенным на рис. 3 и 4. Опытные данные по миграции солей в грунтах, в частности, были использованы для определения коэффициента конвективной диффузии D с широким привлечением для этого существующих методик.

Используя опытные параметры фильтрации и солепереноса ψ и D , а также другие характеристики засоленного грунта, были выполнены расчеты по разным методикам распределения солей в почвогрунтах на фоне дренажа при различных режимах орошения и промывки. Результаты сопоставления расчетных и натуральных данных по распределению солей в почвогрунтах показывают удовлетворительную сходимость, что позволяет применять существующие методики расчета для обоснования сроков и норм капитальных промывок засоленных земель.

Шестая глава. "Расчет горизонтальных дренажных систем". Расчет осушительного горизонтального дренажа для различных гидрогеологических схем приведен в работах А.Н.Костякова, В.В.Ведерникова, С.Ф.Аверьянова, В.М.Шестакова, А.Я.Олейника, Н.Г.Пивовара, А.И.Мурашко, В.А.Ионата, Дж.Лютина, Р.Эггельсмана и др.

Расчет параметров систематического дренажа производится на эксплуатационный период по формулам установившейся фильтрации и проверяется в соответствии с прогнозами водно-солевого режима почвогрунтов с динамики грунтовых вод на характерные периоды (поливного, межполивного) по формулам неуставившейся фильтрации.

Расчет состоит в определении расстояния между дренами по формуле (I) при известных среднем значении нагрузки на дренаж (интенсивность инфильтрации) за расчетный период, глубине заложения дрен, допустимой глубины понижения уровня грунтовых вод на междренье и геологическом строении водоносной толщи грунта.

В действующих строительных нормах для расчета систематического горизонтального дренажа рекомендуется принимать при глубоком заложении водоупора формулы А.Н.Костякова и С.Ф.Аверьянова, а при конечном залегании водоупора для неоднородно-слоистой толщи формулы А.Я.Олейника. В условиях инфильтрационного и напорного питания расчет параметров дренажа производят по формулам А.Я.Олейника и С.Ф.Аверьянова. В этих расчетах широко используется метод фильтрационных сопротивлений, разработанный для горизонтального дренажа А.Я.Олейником, В.М.Шестаковым, А.И.Мурашко и другими. Кроме основного фильтрационного сопротивления по степени вскрытия водоносной толщи следует также учитывать дополнительное сопротивление по характеру вскрытия пласта Φ_x , обусловленное потерями потока за счет конструктивных и других особенностей дренажа. На практике стремятся так устраивать фильтр дренажа, чтобы сопротивление Φ_x было незначительным и им в расчетах можно было пренебречь.

Для исследованных конструкций закрытых дрен опытные значения дополнительных фильтрационных сопротивлений приведены в главе 3. Для керамических, полимерных и других перфорированных труб с полной песчано-гравийной обсыпкой толщиной 15-20 см дополнительным сопротивлением Φ_x можно пренебречь.

В схеме двухъярусного дренажа при наличии одной или двух менее глубоких ($h = 1,5-2,0$ м) дрен между глубокими ($h = 3,0$ м) дренами междреннее расстояние можно определять по формуле А.Я.Олейника, которая прошла широкую апробацию в натуральных условиях. Для других схем двухъярусного и трехъярусного дренажей расчеты параметров дренажа выполняются по методике, разработанной автором и приведенной в диссертации.

Порядок расчета дренажа в рассматриваемых условиях производится следующим образом:

1. Устанавливаются уровни воды в менее глубоких и глубоких дренах для принятого варианта дренажа.

2. Рассчитываются расстояния от дрен до водораздела, максимальный УГВ на водоразделе, расходы дрен и уровни вблизи дрен, затем строятся кривые депрессии на участке между дренами.

3. После установления УГВ определяются нормы понижения в отдельных сечениях мелкорифмовой территории.

4. Если расчетная норма понижения окажется меньше допустимой (критической), то расчет повторяется для других междренних расстояний или другой схемы дренажа.

При сопоставлении опытных данных рассоления с данными расчетов при промывных поливах установлена хорошая сходимость (отклонения не превышают 9-23%).

В трехъярусном дренаже дренажный сток в эксплуатационный период формируется за счет фильтрации воды из менее глубокой (1,5-2,0 м) дрены, используемой как распределитель воды для увлажнителей.

Параметры (расстояние, длина и глубина) увлажнителей (мелких частей дрен), оросительных, сбросных и магистральных трубопроводов определяются с использованием существующих методов расчета параметров внутрисловного орошения.

Глубокие дрены в сочетании с менее глубокими в период промывки работают как двухъярусная система дренажа. Расход дрен данной системы определяется при установившемся режиме фильтрации по разработанным в диссертации методам расчета.

Применимость и достоверность рекомендованных выше в диссертации методов проверена натурными данными наблюдений за работой дренажа на опытно-производственных участках, подробный анализ которых представлен в диссертации. В этом случае также полезным оказалось после некоторого усовершенствования применение известного метода расчета фильтрации из небольших каналов в приканальные дрены, которые разработаны С.Ф.Аверьяновым и А.Я.Олейником.

Седьмая глава. "Экономическая эффективность применения новых конструкций и систем закрытого дренажа". Определению экономической эффективности в водохозяйственном строительстве и мелиорации посвящены работы Д.Т.Зурика, Г.В.Воропаева, В.С.Дмитриева, М.П.Сигаева, В.С.Длтунина, В.Ф.Моховика, Г.М.Лыч, Ф.К.Кажмова, В.А.Духовного, Д.К.Умарджанова, Р.Г.Мамедова, А.М.Мусаева, М.М.Фарзалиева, Х.М.Аскерова и др.

Разработано более десяти методических указаний, инструкций и других нормативных документов по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса в водохозяйственном строительстве. На основании этих нормативных документов в условиях нестабильности цен расчет произведен методом сравнительной оценки эффективности разрабатываемых мероприятий.

Основным критерием экономической эффективности конструкций дренажа выбран минимум затрат на строительство единицы протяжен-

ности дренажных линий.

В условиях орошаемых земель республики применяется закрытый дренаж из керамических труб с песчано-гравийной обсыпкой, который является базовой конструкцией. Новые конструкции дрен с применением муфт-фильтров, трубофильтров и дренажа из полимерных труб, в основном, позволяет удешевить или полностью исключить дорогостоящий песчано-гравийный фильтровый материал как элемент конструкции дренажа. Экономическая эффективность (по приведенным затратам) от внедрения новых конструкций дрен по сравнению с базовым вариантом увеличивается, при применении трубофильтров на песчано-гравийной подготовке - 5%, керамических труб, соединенных муфтами-фильтрами и уложенных на песчано-гравийной подготовке - на 11%, керамических ребристых труб с фильтрующей оболочкой на 6%, полимерных гофрированных труб из ПВХ с комбинированным фильтром - на 11,6%.

Опыт строительства пластмассового дренажа в Азербайджане показал, что при замене керамических труб на пластмассовые выработка I экскаватора увеличивается на 25%, при развозке труб по трассам дрен выработка I трактора с прицепом увеличивается в 3,5 раза, уменьшается также общее число рабочих.

Производительность труда при строительстве керамического дренажа составляет 0,15, дренажа из трубофильтров - 0,25, пластмассового дренажа - 0,32 км чел.день.

При строительстве закрытых дрен с применением местных карьерных материалов экономический эффект получается за счет снижения расходов на транспортировку. Так расчеты показывают, что в условиях Ширванской степи использование местных карьерных материалов в качестве фильтра закрытого дренажа позволяет снизить стоимость дренажа на 15%.

Применение двухъярусной системы дренажа по сравнению с традиционным одноярусным вариантом позволяет сократить время проведения промывки расчетного слоя почвогрунтов, увеличить межпромывной период, сохранить плодородный гумусовый слой почвы в процессе строительства дренажа.

Так, на одном из участков двухъярусного закрытого дренажа в первый год после капитальной промывки урожайность хлопчатника составила 1,7, во второй год - 2,26, в третий год - 2,80 т.га. В аналогичных почвогрунтовых условиях урожайность хлопчатника после капитальной промывки другими способами не превышает 1,6 т.га.

При освоении засоленных почв под культурой риса двухъярусный дренаж является наиболее экономичной системой, позволяющей осуществлять промывку без поверхностного сброса оросительных вод.

Трехъярусный мелиоративный дренаж позволяет ускорить промывку засоленных почв и завершить ее за один сезон (3-5 месяцев) вследствие усиленного дренирования, уменьшить промывную норму за счет регулирования водоотведения и резко сократить (2...3 раза) сроки промывки верхнего слоя почвогрунтов.

В предлагаемой системе дренажа из-за высокой качества промывки урожайность сельскохозяйственных культур значительно выше (более чем в 2 раза), а затраты на проведение промывки и орошение почти в 2 раза ниже, чем в обычном варианте.

Однако, учитывая высокую стоимость такого дренажа, его применение целесообразно на особо тяжелых сильнозасоленных и трудно-мелиорируемых почвогрунтах с последующим использованием для внутрипочвенного увлажнения.

За 1977...1991 г.г. вышеотмеченные мероприятия внедрены на мелиоративных объектах Азербодотроя в следующие объемы: фильтры из местных карьерных материалов - на 67,2 пог.км дренажа, дренажа с применением трубофильтров - на 29,0 пог.км, керамический дренаж с применением соединительно-фильтрующих муфт - на 106,0 погкм, дренаж из гофрированных поливинилхлоридных труб - на 71,0 погкм. Двухъярусный дренаж построен на площади 1261 га, трехъярусный дренаж - на площади 2 га и запроектирован для строительства на площади 18 га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании теоретических и экспериментальных исследований и длительных комплексных натуральных наблюдений получены следующие основные результаты, имеющие большую научную значимость и практическую ценность для расчетов проектирования, строительства и эксплуатации различных конструкций и систем закрытого трубчатого дренажа на орошаемых землях.

1. Разработана новая конструкция керамической ребристой перфорированной дренажной трубы с фильтрующей оболочкой и технология ее изготовления в заводских условиях, применение которой исключает необходимость засыпки фильтрующего материала в траншеи и позволяет полностью механизировать процесс строительства дренажа.

2. Усовершенствованы ряд конструкций закрытого трубчатого дренажа, разработанных в последние годы, установлена эффективность

их работы в производственных условиях на орошаемых массивах Азербайджанской Республики, которые позволяют частично или полностью отказаться от применения дорогостоящих песчано-гравийных фильтрующих материалов.

3. Получены расчетные величины дополнительных фильтрационных сопротивлений по характеру вскрытия пласта и разработана методика их определения для дрен из керамических, гофрированных пластмассовых и других перфорированных труб с объемными фильтрами из сыпучих материалов, из искусственных волокнистых материалов, с оберткой рулонными защитно-фильтрующими материалами и с фильтрующими полиэтиленовыми муфтами, и даны рекомендации по их учету при определении междренних расстояний и глубины закладки дрен.

4. Обследованиями на различных мелиоративных системах и стационарными наблюдениями на опытно-производственных участках изучена эффективность и надежность работы разработанных и усовершенствованных конструкций закрытых дрен, построенных в производственных условиях, и установлено, что они обеспечивают в период сельскохозяйственного освоения среднегодовой модуль дренажного стока от 0,06 до 0,16 л/сек·га, а в период промывки почв - 0,40...1,0 л/сек·га.

5. Установлены критерии и разработана методика расчета составов фильтровых обсыпок из сыпучих и естественных местных песчано-гравийных карьерных материалов, без обогащения и в случае необходимости с незначительным отсевом для дренирования несвязных, в том числе и суффозионных, и связанных (тяжелых) грунтов, характерных для орошаемых земель Азербайджанской республики.

6. Разработанная методика расчета, предложенных новых многоярусных интенсивных систем закрытого дренажа двойного действия, двухъярусный дренаж, включающий мелкий и глубокий дренаж и трехъярусный - сочетание глубокого дренажа с внутрипочвенной оросительной сетью. Эти дренажные системы предназначены для сокращения сроков освоения тяжелых засоленных земель.

Двухъярусный дренаж усиливает дренирующее и рассоляющее действие дрен при капитальных и профилактических промывках. Мелкие закрытые трубчатые дрены, как и глубокие при промывке отводят грунтовые воды, а в случае недостаточного увлажнения почв в период сельскохозяйственного освоения их можно также использовать как увлажнители.

Трехъярусный дренаж (новая мелиоративная система) позволяет в 3-5 месячный срок путем проведения промывки тяжелых почв с высокой степенью засоления на глубину более 1м, а после завершения промывки дрены верхнего яруса можно использовать для внутрихозяй-

ственного орошения сельскохозяйственных культур.

7. Получены расчетные зависимости для определения скоростей фильтрации в толще почвогрунтов в многоярусных системах дренажа, позволяющие обосновать сроки и нормы капитальных промывок и прогнозировать степень рассоления почвогрунтов.

8. По результатам диссертационной работы составлены рекомендации, которые послужили основой при проектировании строительства дренажа в Ширванской степи, Южной Мугани и Самур-Апшеронского массива Прикаспийской низменности на общей площади 25,0 тыс. га. Разработанные системы двухъярусного и трехъярусного закрытого трубчатого дренажа включены в проекты мелиорации земель и осуществлено их строительство на площади 1183 га в Ширванской степи и Прикаспийской низменности.

9. Запроектированный и построенный по разработанным методикам и критериям дренаж обеспечивает: пропуск расходов, соответствующих расчетным дренажным модулям стока в период сельскохозяйственного освоения земель и при промывках почв, необходимое и своевременное водопонижение, а следовательно, благоприятный водно-воздушный и солевой режим в корнеобитаемом слое на фоне надежной работы дренажных систем в аридной зоне орошаемого земледелия.

10. В диссертации проведена широкая апробация и оценка существующих теоретических зависимостей по расчету параметров дренажа и рассоления почвогрунтов на основе материалов многочисленных лабораторных и натуральных исследований.

Список основных опубликованных работ автора по теме диссертации

1. Исследование работы горизонтального дренажа с фильтрами из искусственных материалов. - Гидротехника и мелиорация, 1977, № 12, с. 89.. 94, соавторы Бехбудов А.К., Мусаев З.С.

2. Работа дренажа с фильтрами базальтового волокна. - Улоксводство, 1978, № 12, с. 26...28, соавторы Бехбудов А.К., Мусаев З.С.

3. Исследование работы закрытых дрен из трубофильтров. - Гидротехника и мелиорация, 1980, № 9, с. 71...74, соавторы Бехбудов А.К., Каримов Р.Т.

4. Эффективность мелкого закрытого дренажа в сочетании с глубоким при промывке засоленных земель. - Гидротехника и мелиорация, 1980, № 12, с. 61...65, соавтор Зейналов А.Г.

5. Применение муфт-фильтров при дренировании засоленных земель - Гидротехника и мелиорация, 1984, № 3, с. 6...69, соавторы Бехбудов А.К., Аббасов Г.Д.

6. Эффективность дренажа при мелиорации засоленных тяжелых почв. - Почвоведение, 1991, № 2, с.82...88.
7. Эффективность промывки засоленных земель на фоне глубоких горизонтальных трубчатых дрен в условиях Карабахской степи. - Вестник сельскохозяйственных наук, Изд.МСХ АзССР, Баку, № 1, 1968, с.140...145.
8. Повреждения горизонтального трубчатого дренажа и пути их устранения. - Вестник сельскохозяйственных наук, Баку, 1975, № 3, с.67...72.
9. Исследование пористых дренажных труб. - Вестник сельскохозяйственной науки, Баку, 1975, с.76...81, соавторы Вехбудов А.К., Мусаев З.С.
10. Закрытый дренаж с фильтром из базальтового волокна. - В кн. Сборник научных трудов - Мелиорация земель в АзССР - М., 1978, выпуск № 4, с.29...34, соавтор Мусаев З.С.
11. Фильтры закрытого дренажа из естественных песчано-гравийных карьерных материалов. - В кн. Сборник научных трудов, Мелиорация земель в АзССР, М., 1978, выпуск № 4, с.35...43.
12. Исследование фильтрационных свойств керамзитобетонных трубофильтров при дренировании различных грунтов. - В кн. Сборник научных трудов, Мелиорация земель в АзССР, М., 1978, выпуск № 4, с.35...48, соавтор Керимов Р.Т.
13. Исследование эффективности работы прерывистого закрытого дренажа - Сборник трудов АзНИИГиМ. Ирригационно-мелиоративное строительство на орошаемых землях АзССР, М., 1984, с.22...31, соавторы Вехбудов А.К., Аббасов Г.Д.
14. Конструкция закрытого дренажа в орошаемых землях. - В кн. Рекомендации по ускоренной мелиорации засоленных и солонцовых земель. - Госагропром Азерб.ССР, Баку, 1986, с.17...24.
15. Системы многоярусного горизонтального закрытого дренажа при освоении тяжелых сильнозасоленных земель. - В кн. Каталог паспортов. Научно-технические достижения, рекомендуемые для использования в мелиорации и водном хозяйстве. М МИ ВХ СССР, 1968, № 19, с.169...170, соавторы Борисенко Ю.В., Зейналов А.Г.
16. Сравнительное изучение работы закрытых дрен в условиях Карабахской степи. - Труды АзНИИГиМ, Баку, 1966, том.У1, с.93...102.
17. Исследование осушительного действия закрытого дренажа в производственных условиях - В кн. Сборник АзНИИГиМ по мелиорации М., 1974, с.79...87, соавтор Зейналов А.Г.

18 Оценка мелиоративной эффективности систем горизонтального закрытого дренажа в производственных условиях. - Сборник научных трудов АЗНИИГиМ, М., 1988, с.16...29, соавторы Зейналов А.Г., Аббасов Г.Д., Мусаева З.М.

19. Выявление водоприемной способности пластмассового дренажа методом физического моделирования. Сборник научных трудов АЗНИИГиМ, М., 1989, с.145...155, соавторы Сеидов Х.Р., Бехбудов А.К.

20. Эффективные типы, параметры и конструкции рассоляющего дренажа в условиях Азербайджанской ССР - Баку, АзербНИИ НТИ и ТЭИ, серия Сельское хозяйство 1989, выпуск № I, 15 с., соавторы Бехбудов А.К., Гасанов С.Т.

21 Универсальная оросительная система. - Мелиорация и водное хозяйство, 1988, № 10, с.34...36, соавторы Бехбудов А.К., Борисенко Ю.В.

22. Дренаж из полимерных труб в условиях Северной Мугани. - Мелиорация и водное хозяйство, № 4, с.22...25, соавторы Бехбудов А.К., Сеидов Х.Р.

23. Промывка засоленных земель на фоне многоярусного дренажа. - Мелиорация и водное хозяйство, 1990, № 6, с.21...23, соавторы Борисенко Ю.В., Петров В.М.

24. Бункер к дренаукладчику. - Авторское свидетельство № 298727, 1971, соавторы Гусейн-заде С.Х., Кушнир А.М. и др.

25. Сушительно-увлажнительная система. - Авторское свидетельство № 1161645, бюллетень № 22, 1985, соавтор Борисенко Ю.В.

26. Исследование горизонтального трубчатого дренажа в производственных условиях. - В кн. Вопросы промывки и дренажа засоленных земель Кура-Араксинской низменности, М., 1973, с.28...45.

27. Некоторые вопросы исследования фильтра из искусственных материалов для закрытого дренажа. - В кн. Вопросы промывки и дренажа засоленных земель Кура-Араксинской низменности. М., 1973, с.46...57, соавторы Бехбудов А.К., Мусаев З.С.

28. Горизонтальный закрытый дренаж. - Кенд. хаяты, Баку, 1974, № II, с.31...33, соавтор Мусаев З.С.

29. Фильтр из штапельного базальтового волокна для глубоких горизонтальных трубчатых дрен. - В кн. Рекомендации по внедрению новой техники, М., 1976, выпуск I.

30. Раструбная ребристая дренажная труба с оболочкой из стеклосетки, заполненной сыпучим фильтром. - В кн. Рекомендации по внедрению новой техники, М., 1975, выпуск I.

31. Закрытый дренаж перспективный - Кенд хаяты, Баку, 1975, с.22...23, соавтор Мусаев З.С.

32. Мелкий закрытый дренаж при мелиорации тяжелых засоленных земель.- За технический прогресс, Баку, № 2, с.60..65, соавторы Бехбудов А.К., Зейналов А.Г.

33. Результаты исследований осушительного действия мелких закрытых дрен в сочетании с глубокими дренами - За технический прогресс, Баку, 1979, № 3, с.53...59, соавторы Бехбудов А.К., Зейналов А.Г.

34. Устойчивость дренажных фильтров в засоленных почвогрунтовых условиях Ширванской степи.- За технический прогресс, Баку, 1980, № 8, с.44..47, соавторы Бехбудов А.К., Керимов Р.Т.

35. Регулирующая мелиоративная система при освоении засоленных земель.- Информационный сборник, МВХ СССР, 1990, выпуск 7, с.16...23, соавтор Борисенко Ю.В.

36. Результаты испытаний в Карабахской степи различных конструкций закрытых горизонтальных дрен.- В кн. Тезисы докладов III научно-технической конференции молодых работников и аспирантов по гидротехнике и мелиорации.- АЗНИИГиМ, Баку, 1965, с.20...22.

37. Исследование пористых дренажных труб.- Тезисы докладов IV научно-технической конференции ученых и аспирантов по гидротехнике и мелиорации.- АЗНИИГиМ, Баку, 1966, с.18...21.

38. Об оптимальной скважности дренажных труб.- В кн. Тезисы докладов юбилейной научно-производственной конференции по вопросам гидромелиоративной и водохозяйственной науки и практики в Азербайджане, посвященный 50-летию Октябрьской революции, Баку, 1967, с.54...55.

39. Горизонтальные трубчатые дренажи.- Сельская жизнь на азыке, Баку, 1968, № 3, с.24...26

40. О критическом диаметре трубчатых дрен при мелиорации засоленных земель.- В кн. Материалы республиканской научно-технической конференции молодых ученых водного хозяйства.- Изд. Казахстан, Алма-Ата, 1971, с.26...27.

41. Исследование новых конструкций дрен для мелиорации засоленных почв.- Экспресс-информация, М., 1975, серия № I, выпуск № 9, с.5...9, соавторы Бехбудов А.К., Мусаев З.С.

42. Новые конструкции закрытого дренажа.- В кн. Техническая информация АЗНИИ НТИ и ТЭИ Госплана, № 2, серия Гидромелиорация, водоснабжение и охрана водных ресурсов, 1977, 4 с, соавтор Мусаев З.С.

43. Гончарная ребристая дренажная труба с фильтрующей оболочкой - Экспресс-информация, М., 1980, серия 5, выпуск 6, с.5...9.

Айвазов Айваз Мулкї огли. Наукові і практичні основи використання закритого горизонтального дренажу на зрошуваних землях Азербайджанської республіки /рукопис/.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук із спеціальності 06.01.02 - меліорація і зрошуване землеробство. Інститут гідротехніки і меліорації Української академії аграрних наук, Київ, 1995.

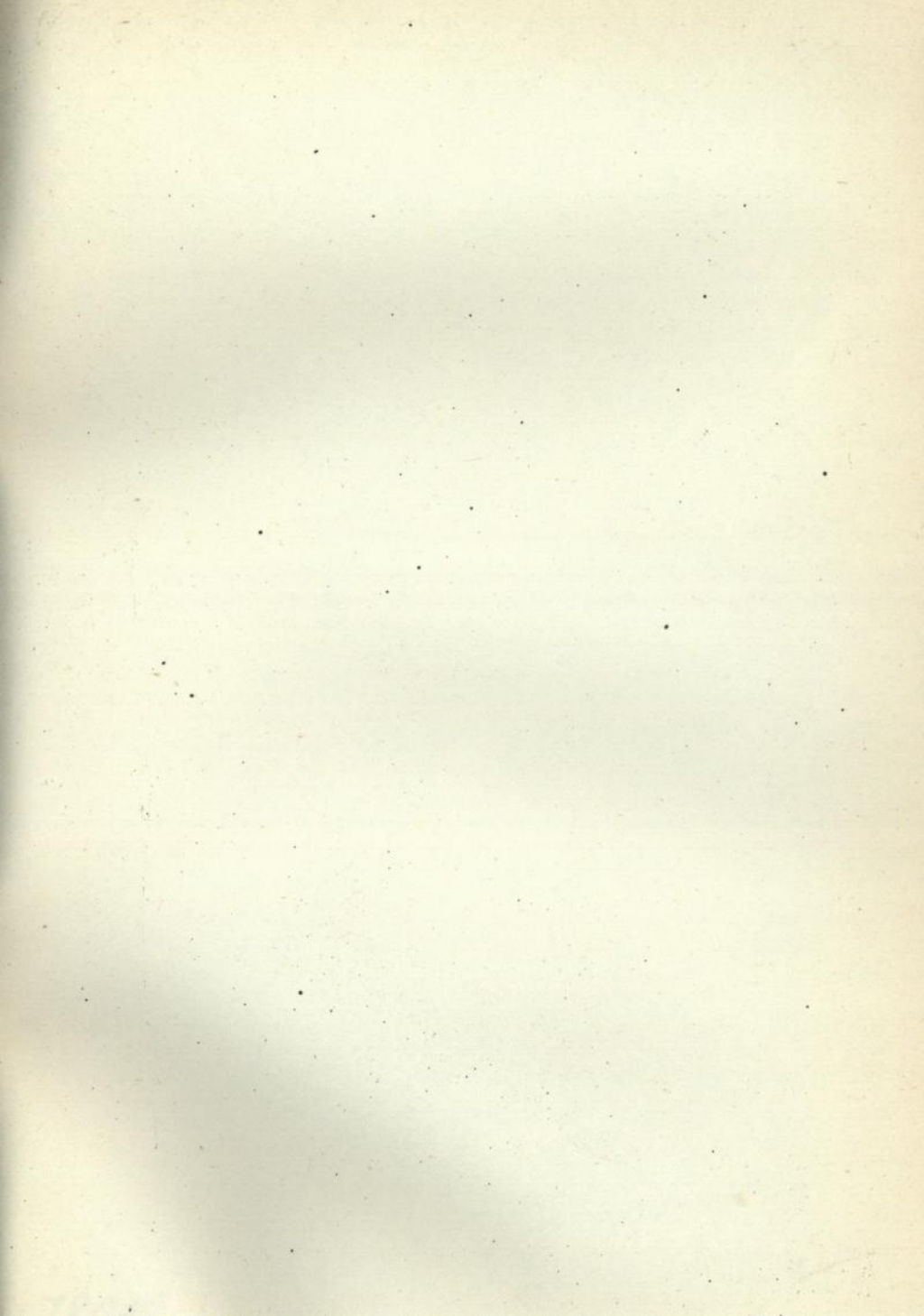
Захищаються 43 наукові роботи, в т.ч. 2 авторських свідоцтва, в яких викладені теоретичні і експериментальні дослідження і направлені на розробку нових і вдосконалення існуючих конструкцій дренажу та методів їх розрахунку. При цьому широко використано математичне моделювання міграції вологи і солей у ґрунтах на фоні дренажу. Дане наукове обґрунтування використання цих конструкцій в різних природних умовах, наведена оцінка впливу їх на процеси регулювання водного і сольового режимів на зрошуваних землях аридної зони. Розроблені нові інтенсивні /двохярусна і трьохярусна/ системи закритого дренажу і методи їх розрахунку для меліорації сільнозасолених земель Азербайджану. Здійснено широке впровадження розробок у виробництво, наводяться дані про їх ефективність в процесі експлуатації і економічність.

Aivazov Aivas Mulky ogly. "Theory and practice of horizontal buried-pipe drainage systems application on irrigated land in the Republic of Azerbaijan. Manuscript.

Dissertation to obtain a senior doctorate - doctor of technical sciences, 06.01.02 - in Reclamation and Irrigated Agriculture. Institute for Hydraulics and Reclamation, Ukrainian Agricultural Academy, Kiev, 1995.

43 published works including 2 patents are defended giving theoretical considerations and practical approaches to designing new and improving existing drainage systems, as well as to developing their computational procedures. Mathematical modeling is extensively used to underground water and salt transfer induced by buried-pipe drainage systems. Theoretical consideration for the use of these structures under various conditions is given; their influence on water-flow and salt control on irrigated land in the arid zone is discussed. Intensive two- and three- level buried-pipe systems have been developed as well as computational procedures for reclamation of heavily salted land of Azerbaijan. The systems have widely been applied and the data concerning their operational effectiveness are given.

Ключові слова: дренаж, зрошення, модель, фільтр, ґрунтова вода, суфозія, меліоративна система.



810872

AB 31.776

AB 31.776