

Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР

СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО -ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИРРИГАЦИИ ИМЕНИ В.Д. ЖУРИНА (САНИИРИ)

На правах рукописи

КРУГЛОВ ЛЕОНИД ВАСИЛЬЕВИЧ

УДК 626.862.4:633.18

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ
ЗАКРЫТОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА
НА КЗЫЛКУМСКОЙ РИСОВОЙ СИСТЕМЕ
ЮГА КАЗАХСТАНА**

Специальность 06.01.02 — Мелиорация и орошаемое
земледелие

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Ташкент — 1985

Работа выполнена в Казахском научно-исследовательском институте водного хозяйства Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР.

Научный руководитель: кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
А. Г. РАУ.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор,
А. А. РАЧИНСКИЙ

кандидат технических наук, стар-
ший научный сотрудник
Г. Е. БАТУРИН

Ведущее предприятие: — Всесоюзный государственный про-
ектно-изыскательский институт по
проектированию рисовых ороси-
тельных систем «СОЮЗГИПРОРИС»

Защита диссертации состоится _____ 1985 г. в _____ часов
на заседании Специализированного Совета Д 099.02.01 при
Среднеазиатском Ордена Трудового Красного Знамени
научно - исследовательском институте ирригации им.
В. Д. Журина
(700187, Ташкент, массив Карасу-4, д. 11, САНИИРИ)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
САНИИРИ.

Автореферат разослан « _____ » _____ 1985 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах с подписью,
просьба направлять в адрес Специализированного Совета

Ученый секретарь
Специализированного Совета, доктор
биологических наук

К. П. ПАГАНЯС

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Решениями XXVI съезда КПСС, постановле-
ниями майского (1982 г.) и октябрьского (1984 г.) Пленумов ЦК
КПСС поставлена задача довести производство риса в стране к
1990 году до 3,3...3,5 млн. т. в год. Для решения поставленной
задачи необходимо, наряду с расширением посевных площадей за
счет строительства новых технически совершенных рисовых систем,
повысить урожайность риса на существующих до 55...60 ц/га.

Значительный вклад в достижение поставленной цели должен внес-
ти Казахстан, где посевные площади под рисом занимают свыше 130
тыс. га, а ежегодный валовый сбор зерна превышает 600 тыс. т. Ос-
новные посевы риса в Казахстане расположены на инженерных рисо-
вых системах в среднем и нижнем течении р. Сырдарьи. Одной из та-
ких систем является Кызылкумская. Здесь в третьем году одиннад-
цатой пятилетки с площади 21 тыс. га в среднем получено по 58 ц/га
шпалы, в четвертом — по 60 ц/га. По сравнению с десятой пятилеткой
среднегодовое производство риса на массиве увеличилось на одну
треть, урожайность — на 13 ц/га. Однако дальнейшая интенсифика-
ция рисосеяния в бассейне р. Сырдарьи сдерживается рядом причин,
главными из которых являются неудовлетворительная работа откры-
той дренажной сети и возрастающий дефицит оросительной воды. На
большой части рисовых систем происходит оплывание откосов и за-
иливание открытых дрена, ведущие к снижению их дренажного действия.
Поэтому в условиях существующего состояния и эксплуатации от-
крытой дренажной сети наблюдаются процессы заболачивания и вто-
ричного засоления орошаемых земель, затягиваются сроки уборки
урожая.

Сложность почвенно-гидрогеологических условий рисовых ороси-
тельных систем, расположенных на аллювиальных отложениях в пой-
ме р. Сырдарьи, обусловила необходимость изучения и совершенство-
вания конструкции и параметров дренажной сети — одного из ос-
новных элементов инженерных рисовых систем.

В нашей стране накоплен значительный опыт применения закры-
того горизонтального дренажа на орошаемых землях. Однако специ-
фика работы рисовых оросительных систем, а также особенности
климатических и почвенно-мелиоративных условий Кызылкумского мас-
сива не позволяют применять результаты этих разработок по ана-
логии без дополнительных исследований. Это вызвало необходимость
проведения работ по установлению рациональных параметров закры-

того горизонтального дренажа в условиях Кызылкумской рисовой системы.

Исследования выполнены в 1971...1980 гг в соответствии с решениями проблем 0.52.125 и 0.85 а-2 заданий 129 и 11.06 по темам: "Разработать конструктивные элементы рисовых оросительных систем для основных зон рисосаения КазССР", "Нормы водопотребления и водоотведения для рисовых оросительных систем Казахстана" и "Исследование эффективности работы различных конструкций дренажа на рисовой системе Кызылкумского массива юга Казахстана".

Цель и основные задачи исследований. Цель исследований - определение эффективности работы закрытого горизонтального дренажа на Кызылкумской рисовой системе и обоснование его параметров, обеспечивающих мелиоративное благополучие орошаемых земель и получение высоких, стабильных урожаев культур рисового севооборота.

Для достижения поставленной цели решались следующие основные задачи:

- изучение особенностей формирования водного и солевого режимов почв при различных типах и параметрах дренажа в ротации культур рисового севооборота;
- влияние типов и параметров дренажа на величину оросительной нормы, урожай риса и люцерны;
- выявление закономерностей формирования уровня и гидрохимического режима грунтовых вод при возделывании риса и люцерны;
- установление оптимальных параметров закрытого горизонтального дренажа;
- определение технико-экономической эффективности применения различных типов дренажа.

Научная новизна. В результате полевых и лабораторных работ впервые для условий Кызылкумской рисовой системы установлены параметры закрытого горизонтального дренажа, определено влияние различной дренированности на величину оросительной нормы и закономерности формирования водно-солевого режима почвогрунтов и грунтовых вод, а также величины интенсивности фильтрации воды с рисовых полей на урожай риса.

Методом электрогидродинамических аналогий определены основные характеристики работы дренажа, на основе которых выбрана модель расчета параметров дренажа на ЭВМ и произведен его расчет для территории системы.

Практическая ценность - разработаны и обоснованы параметры закрытого горизонтального дренажа для рисосеющих массивов бассейна р.Сырдарьи. Применение закрытого горизонтального дренажа позволит поддерживать благоприятное мелиоративное состояние орошаемых земель, повысить КЗН, урожайность риса и сопутствующих культур, рационально использовать оросительную воду.

Реализация работы. Результаты исследований используются институтом "Союзгипрорис" при проектировании рисовых систем в бассейне р.Сырдарьи. По данным разработкам закрытый горизонтальный дренаж запроектирован и построен на рисовых массивах в Чимкентской и Кызыл-Ординской областях на площади 2,0 тыс.га. Эксплуатация построенных рисовых оросительных систем с закрытым горизонтальным дренажом показала достаточную надежность их работы. Годовой экономический эффект от внедрения составил 91,7 руб с 1га.

Предметом защиты являются:

- результаты экспериментальных исследований по обоснованию параметров закрытого горизонтального дренажа;
- мелиоративная эффективность закрытого горизонтального дренажа.

Апробация и публикация. Основные положения диссертационной работы докладывались и получили одобрение на XXIII научно-технической конференции НИИМИ (г.Новочеркасск) в 1972 г, на IV, V, VI, VII, XIV научно-технических конференциях ДГМСИ (г.Джамбул) в 1972, 1973, 1975, 1977, 1982 гг, на XXIII научно-технической конференции ТИИИМСХ (г.Ташкент) в 1974 г, на I и III научно-технических конференциях института "Союзгипрорис" (г.Чимкент) в 1974 и 1979 гг, на научно-технической конференции САНИИРИ (г.Ташкент) в 1981 г, на научно-технической конференции КазНИИВХ (г.Джамбул) в 1983 г, на расширенном научно-методическом семинаре КазНИИВХ (г.Джамбул) в 1985 г. По теме диссертации опубликовано 10 работ.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов и предложений, списка использованной литературы из 174 наименований, приложений. Она изложена на 186 страницах машинописного текста, содержит 30 таблиц и 24 рисунка.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе анализируется работа и рассматривается современное состояние дренажа на орошаемых землях, в том числе и на

рисовых оросительных системах.

Вопросами работы дренажа и обоснования его параметров на орошаемых землях занимались многие ученые: А.Н.Костяков, Б.А.Шумаков, С.Ф.Аверьянов, И.П.Айдаров, Н.С.Горюнов, В.А.Духовный, В.В.Егоров, А.Н.Вехбудов, Н.Ф.Беспалов, В.Г.Волобуев, В.А.Ковда, В.М.Легостаев, И.С.Рабочев, А.А.Рачинский, Ф.М.Рахимбаев, Л.М.Рекс, Н.М.Решеткина, В.М.Шестаков, Х.И.Якубов, В.Г.Насонов, Г.Е.Батурин и другие, которые показали, что поддержание благоприятного мелиоративного состояния земель, обеспечивающего получение запрограммированного урожая сельскохозяйственных культур возможно лишь при правильно запроектированном и хорошо работающем дренаже.

Исследования по установлению развития мелиоративных процессов на рисовых оросительных системах с открытым горизонтальным дренажем, которые проводились Б.В.Шумаковым, Е.В.Величко, Л.В.Скрипчинской, В.Б.Зайцевым, В.Т.Лев, З.Ф.Туляковой, В.А.Поповым, А.Р.Рамазановым, Э.Е.Фишером и другими показали, что в ряде случаев дренаж не обеспечивает устойчивого улучшения мелиоративного состояния земель вследствие обрушения и оплывания откосов. Это обстоятельство и предопределило необходимость поиска более совершенных методов дренирования земель рисовых массивов.

В настоящее время эта проблема решается с помощью закрытого горизонтального (Х.А.Ахмедов, А.И.Олейник, А.И.Голованов, И.С.Ковтонов, В.И.Ткач, З.Ф.Тулякова, Т.П.Лаптева, Д.Г.Шапошиков, М.А.Андрюшин, С.Г.Нусимович и др.) и вертикального (В.В.Внучков, А.Ф.Пузанов, К.А.Шевченко, А.Г.Рау, С.Д.Магай, Д.А.Лигаи и др.) дренажа. Разработки перечисленных авторов указывают на то, что степень эффективности работы того или иного дренажа зависит от почвенно-мелиоративных и гидрогеологических условий.

Сопоставление материалов почвенно-мелиоративных и гидрогеологических изысканий Кызылкумского массива орошения с другими рисовыми системами, на которых проводились исследования показало, что в условиях Кызылкумского массива орошения высокой эффективностью будет обладать закрытый горизонтальный дренаж. Однако, значительная изменчивость геоморфологического и литологического строения исследуемого массива орошения требует уточнения параметров закрытого горизонтального дренажа, при которых будет достигаться устойчивый процесс мелиоративного улучшения орошаемых земель в ротации культур рисового севооборота.

В второй главе излагаются климатические, почвенные и гидро-

геологические характеристики Кызылкумского массива и опытного участка, схема закладки опытов и конструкция дренажа, методика проведения исследований.

Кызылкумский массив орошения начинается от Чардаринского водохранилища и распространяется в северо-западном направлении вдоль левобережья р.Сырдарьи. В начале ширина массива составляет 8...10 км, в конце увеличивается до 30...40 км. Протяженность массива составляет более 120 км. На массиве построена инженерная система на площади 48,4 тыс.га и организовано 6 рисоводческих совхозов.

Кызылкумский массив орошения относится к подзоне сухих полупустынь с умеренно жарким климатом, суммой эффективных температур 2200...2400 °С, с продолжительностью безморозного периода до 185 дней и годовой суммой осадков 160...210 мм. Агроклиматические условия позволяют возделывать здесь наиболее урожайные поздние и среднеспелые сорта риса.

Рельеф массива спокойный, имеет террасовидный слабоступенчатый характер с абсолютными отметками 200...250 м над уровнем моря. На территории массива прослеживаются надпойменные террасы и современная пойма.

Почвенный покров представлен лугово-сероземными почвами, сложенными в основном суглинками с незначительными прослойками супесей, глин и песков. Мощность покровной толщи изменяется от 0,5 до 3,0 м. Подстилающими породами служат мелкозернистые пески мощностью 20...80 м.

Грунтовые воды на массиве приурочены к четвертичным отложениям и залегают на первом от дневной поверхности водоупорном слое. Преобладающий тип засоления грунтовых вод и почвогрунтов - хлоридно-сульфатный.

Выполненный анализ, обобщение теоретических и экспериментальных работ различных авторов по вопросам применения систематического дренажа на рисовых системах с учетом природных условий массива легли в основу при проектировании и строительстве опытно-экспериментального участка закрытого горизонтального дренажа и проведении полевых исследований.

Экспериментальные работы выполнялись при возделывании риса и люцерны на опытно-экспериментальном участке в рисосовхозе "Комсомольский" на землях второй надпойменной террасы, занимающей более 80 % территории Кызылкумского массива. По почвенно-мелиоративным, гидрогеологическим и климатическим условиям участок является типичным для данной зоны.

Опытнo-экспериментальный участок был построен на целинных землях со следующими вариантами систематического дренажа:

I вариант — открытый горизонтальный дренаж с междренним расстоянием 400 м (контроль).

II, III, IV, V варианты — закрытый горизонтальный дренаж с междренними расстояниями соответственно равными 600, 400, 200 и 100 м.

Закрытые горизонтальные дрены уложены вдоль рисовых карт на глубину 1,6...1,8 м и выполнены из асбестоцементных труб диаметром 200 мм со сплошной гравийной фильтрующей обсыпкой. Дренажная линия имеет дырчатую перфорацию диаметром 7 мм, скважностью 0,9%.

Основным принципом положенным в основу работ, принята комплексность исследований, которая заключается в совместном изучении водного и солевого балансов почвогрунтов и грунтовых вод, мелиоративного состояния земель и урожайности культур рисового севооборота.

Для проведения комплексных наблюдений опытный участок был оснащен наблюдательными скважинами, пьезометрами, самописцами уровня воды, гидрометрическими постами, водно-балансовыми и фенологическими площадками, а также другими приборами и оборудованием.

Составляющие элементы водного баланса определялись измерением их величин непосредственно в полевых условиях по методикам Б.А. Шумакова, С.Ф. Аверьянова, В.Б. Зайцева, Д.М. Каца, Г.Н. Каменского, А.Н. Костякова, А.В. Лебедева и других ученых.

Физическое моделирование процессов фильтрации воды на рисовом поле осуществлялось наблюдениями за сосудами-испарителями без дна, установленными в зоне влияния дренажной сети.

Химический анализ водной вытяжки почвенных образцов и проб воды выполнялся в лаборатории КазНИИВХ по методике Е.В. Арбушкиной. Оценка степени и химизма засоления почв, оросительной, дренажной и грунтовых вод производилась по методике Н.И. Базилевич и Е.И. Панковой.

Составляющие элементы солевого баланса определены на основе водного баланса и наблюдений за солевым режимом почвогрунтов и гидрохимическим составом оросительных, грунтовых и дренажных вод.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений риса и люцерны проводились по методике Н.И. Мриса.

Моделирование процессов фильтрации методом электрогидродинамических аналогий произведено на ЭГДА-9/60 согласно методикам Н.И. Дружинина, И.Е. Жернова и В.М. Шестакова. Расчеты по определе-

нию междренних расстояний и районирование орошаемых земель Кзылкумского массива по параметрам дренажа выполнены на ЭВМ.

Материалы исследований после их систематизации обрабатывались методами математической статистики на "Наири-2", что позволило установить функциональные зависимости и оценить их достоверность.

В третьей главе описаны условия проведения полевых исследований и приведены результаты работы открытого и закрытого горизонтального дренажа различных параметров, влияние их на структуру водного баланса, динамику уровня грунтовых вод, оросительную норму, урожай риса и люцерны.

Почвы опытного участка являются характерными для массива и до орошения носили черты опустынивания. Объемная масса почв составляла 1,26...1,46 г/см³, плотность 2,64...2,67 г/см³, порозность 50,1...44,0 %. Под влиянием орошения водно-физические свойства почв изменились: объемная масса увеличилась на 5...6 %, снизилась порозность на 2...3 %, что привело к изменению фильтрационных свойств почв: коэффициент фильтрации за годы исследований уменьшился с 0,37 до 0,21 м/сут.

Исследования показывают, что тип и параметры дренажа оказывают влияние на величину дренажного стока и структуру водного баланса. При возделывании риса дренажный сток на участке открытого дренажа составлял в период освоения 2320 м³/га, в период эксплуатации — 1950 м³/га. На участках закрытого горизонтального дренажа он был выше и в зависимости от междренного расстояния изменялся, в период освоения от 4040 м³/га до 13900 м³/га, в период эксплуатации от 3310 м³/га до 14960 м³/га. (табл. I).

Максимальный урожай риса (50...60 ц/га) и минимальные затраты воды (466...300 м³/ц) получены на участке закрытого горизонтального дренажа с междренным расстоянием 400 м. Водоотведение при этом составляет 25...26 %, от подподачи, объем дренажного стока — 5900...4940 м³/га.

Статистическая обработка материалов исследований позволила установить зависимость между модулем дренажного стока и междренным расстоянием для участка в закрытого дренажа, которая имеет вид:

для периода освоения: $D = 136,7 B^{-0,908}$

для периода эксплуатации: $D = 79,4 B^{-0,813}$,

где D — модуль дренажного стока, л/с га; B — междренное расстояние, м.

Взаимосвязь между модулем дренажного стока и фильтрацией опи-

сывается следующим уравнением:

$$\bar{\Phi} = 3,618 D + 2,523$$

где $\bar{\Phi}$ - фильтрация воды с рисового поля, мм/сут; D - дренажный сток, л/с га.

Таблица I
Дренажный сток, урожай риса и водоотведение
по вариантам опытов

Показатели	Закрытый горизонтальный дренаж				
	Откры- тый дренаж	B=600 м	B=400 м	B=200 м	B=100 м
Период освоения:					
1. Дренажный сток, м ³ /га	2320	4040	5900	10680	18900
2. Урожай риса, ц/га	41,7	44,2	50,0	51,7	51,2
3. Затраты воды, м ³ /ц	532,9	508,6	466,5	487,0	541,0
4. Водоотведение, %	9,7	17,1	24,9	40,4	55,3
Период эксплуатации:					
1. Дренажный сток, м ³ /га	1950	3310	4940	9180	14960
2. Урожай риса, ц/га	46,2	50,6	60,7	57,8	53,7
3. Затраты воды, м ³ /ц	360,8	338,3	300,5	340,6	416,0
4. Водоотведение, %	10,7	18,5	25,8	39,6	50,5

Сопоставление дренажного стока и фильтрации воды с рисовых полей показывает, что при междренном расстоянии закрытого горизонтального дренажа 400 м фильтрация практически равна дренажному стоку, то есть все профильтровавшиеся воды с рисовых полей отводятся за пределы участка дренажом. При междренном расстоянии закрытого горизонтального дренажа 600 м и контроле дренажный сток составляет 43...69 % от фильтрации, что говорит о недостаточной дренированности этих участков. А при междренном расстоянии закрытого горизонтального дренажа 200 и 100 м дренажный сток превосходит фильтрацию, то есть на этих участках создается повышенная дренированность (рис. I).

Как показывают исследования скорость фильтрации воды с рисового поля, при которой формируется максимальный урожай риса в многолетнем разрезе на является постоянной. В период освоения

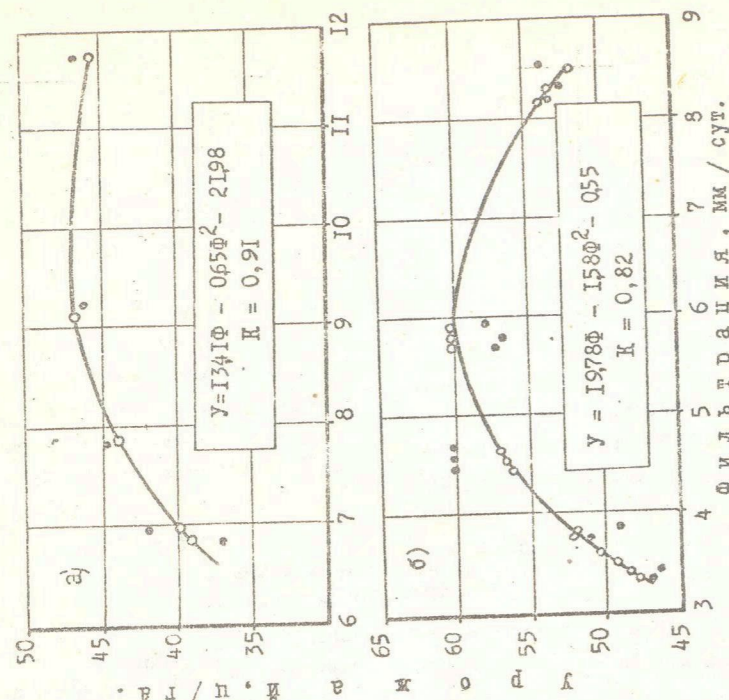
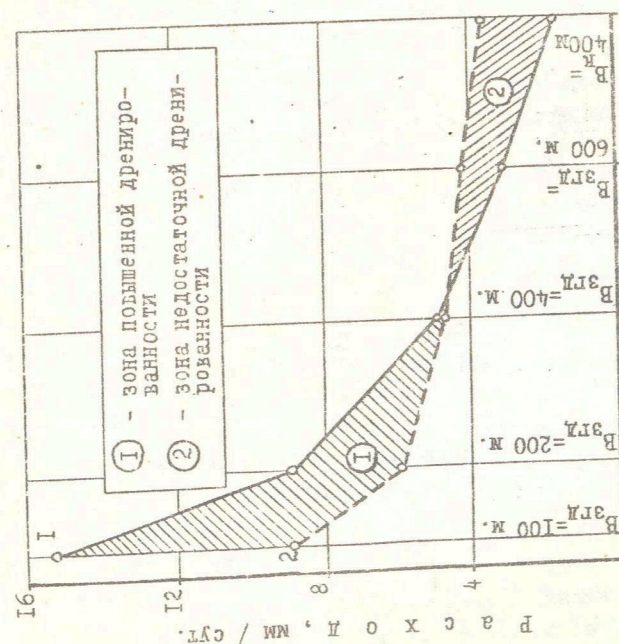


Рис. 2. Зависимость урожая риса от величины фильтрации
о - фактические, о - расчетные по уравнению.
а) - период освоения, б) - период эксплуатации.



Междреннее расстояние, м.
Рис. I. Дренажный сток и фильтрация воды с рисовых чеков при различном междренном расстоянии. 1 - дренажный сток, 2 - фильтрация воды с рисовых чеков.

массива наибольший урожай риса получен при интенсивности фильтрации воды с рисовых чеков 9,0...11,0 мм/сут, а в период эксплуатации - 4,5...6,1 мм/сут (рис.2). Такие величины фильтрации воды с рисовых чеков создают благоприятный мелиоративный режим почвогрунтов зоны аэрации, что способствует получению высоких урожаев.

При возделывании люцерны дренажный сток на участке с открытым дренажом в течении вегетации отсутствовал. На участках закрытого дренажа дрены начинают работать с периода затопления рисовых полей и прекращают работу в конце вегетационного периода. Объем отводимого дренажного стока зависит от параметров закрытого дренажа и составляет при междреннем расстоянии 600 м - 870...820 м³/га, 100 м - 2990...2800 м³/га (табл.2).

Таблица 2
Дренажный сток, урожай люцерны и водоотведение
по вариантам опытов

Показатели	Откры- тый дренаж B=400м	Закрытый горизонтальный дренаж			
		B=600 м	B=400 м	B=200 м	B=100м
Люцерна 1 года					
1. Дренажный сток, м ³ /га	-	870	1230	1820	2990
2. Урожай сена люцерны, ц/га	42,0	50,0	55,0	47,0	45,0
3. Затраты воды, м ³ /ц	242,8	209,4	176,9	198,3	222,0
4. Водоотведение, %	-	8,3	12,6	19,5	29,9
Люцерна 2 года					
1. Дренажный сток, м ³ /га	-	820	1120	1700	2800
2. Урожай сена люцерны, ц/га	93,0	113,0	126,0	121,0	114,0
3. Затраты воды, м ³ /ц	140,0	118,8	107,3	113,6	127,2
4. Водоотведение, %	-	6,1	8,3	12,4	19,3

По коэффициенту водопотребления и урожаю наиболее эффективным является участок с закрытым горизонтальным дренажом с междренним расстоянием 400 м. По сравнению с участком открытого дренажа урожай сена люцерны повышается в первый год вегетации на 13 ц/га, во второй на 33 ц/га. На других вариантах закрытого горизонтального дренажа повышение урожая составило в первый год возделывания люцерны 3...8 ц/га, во второй - 20...28 ц/га.

Затопление рисовых полей вызывает интенсивный подъем уровня грунтовых вод и смыкание их с водами рисовых полей. Скорость подъема уровня грунтовых вод неравномерна во времени: максимальная величина отмечается на четвертые сутки затопления - 0,75...0,90 м/сут, в начале и конце затопления она равна 0,10...0,40 м/сут.

Из-за гидродинамического перераспределения грунтовых вод через естественный водоносный горизонт, состоящий из песчаных отложений, с началом затопления риса происходит и общий подъем уровня грунтовых вод под полями люцерны. В течении вегетационного периода на фоне общего подъема уровня грунтовых вод отмечаются отдельные пики, обусловленные поливами люцерны. Величина подъема уровня грунтовых вод связана с подачей воды на чеки при поливе люцерны. В межполивной период грунтовые воды, под влиянием работы дренажа за 8...14 суток опускаются на глубину его закладки.

Скорость спада уровня грунтовых вод в период осушения рисовых чеков зависит от междренного расстояния и типа дренажа. Наибольшая скорость спада отмечается на участке закрытого горизонтального дренажа с междреньем 100 м - 20,0 см/сут, наименьшая на участке с открытой дренажной сетью - 9,5 см/сут. Поэтому закрытый горизонтальный дренаж обеспечивает понижение уровня грунтовых вод в более короткий период, благодаря чему уборка риса проводится в оптимальные агротехнические сроки. Грунтовые воды на глубину 1,0 м на участках закрытого дренажа с междреньем 100, 200 и 400 м опускаются на 10...13 сутки осушения рисовых чеков. А на участке закрытого дренажа с междреньем 600 м и контроле на 19...21 сутки.

Анализ водного баланса опытных участков в многолетнем разрезе показывает, что при возделывании риса основной приходной статьей являются водоподача и осадки, подземный приток не превышает 18 % от водоподачи.

Расходные статьи водного баланса при возделывании риса составляют: эвапотранспирация 73,4...40,7 %, дренажный сток 11,4...59,3 %, подземный отток 0,0...33,9 %. С увеличением междренного расстояния уменьшается величина дренажного стока и возрастает доля подземного оттока.

При возделывании люцерны в приходной части водного баланса преобладает подземный приток 68,7...70,4 %, водоподача и осадки составляют 31,3...29,6 %. Из расходных статей водного баланса на участках закрытого горизонтального дренажа эвапотранспирация составляет 80,4...94,1 %, дренажный сток - 19,6...5,9 %. На кон-

трольном участке дренажный сток в период возделывания люцерны отсутствовал.

Таким образом, формирование водного баланса рисовых оросительных систем динамично во времени, зависит от смены возделываемых культур в рисовом севообороте и дренированности территории.

В четвертой главе приведены результаты исследований по определению мелиоративной эффективности дренажа в ротации культур рисового севооборота.

По содержанию воднорастворимых солей в почвогрунтах зоны аэрации земли орошаемого участка относились к сильнозасоленным, с наибольшим содержанием солей в слое от 40...60 до 120...150 см и минерализацией грунтовых вод 4,6 г/л. Средневзвешенное содержание солей в 0...3 м слое почв до орошения изменялось от 0,824 до 0,927 %, а запасы солей составляли 344...378 т/га. Химизм засоления почв - хлоридно-сульфатный по анионному составу и кальциево-натриевый по катионному. Из общего запаса солей токсичные соли составляли 60...65 %.

Обоснование мелиоративной эффективности дренажа возможно на основе многолетних натурных исследований солевого баланса орошаемых земель.

Динамика содержания солей на участках с различным междренним расстоянием и типами дренажа показывает, что в период возделывания риса в течении всей вегетации наблюдаются нисходящие токи воды, которые способствуют вымыву солей из почвогрунтов и содержание солей в почвах на всех вариантах уменьшается.

Суммарное водопотребление люцерны на рисовой системе в значительной степени покрывается за счет использования грунтовых вод, приток которых происходит с затопленных рисовых полей, что приводит к некоторому накоплению солей в верхних слоях почвогрунтов, особенно на участках открытого горизонтального дренажа и закрытого с междренным расстоянием 600 м.

Интенсивность процессов рассоления земель при возделывании риса и их засоления во время выращивания сопутствующих культур находится в прямой зависимости от искусственной дренированности территории.

Хорошее рассоление земель за одну ротацию культур рисового севооборота наблюдается на участках закрытого горизонтального дренажа с междренними расстояниями 100, 200 и 400 м. На этих участках за один цикл ротации культур рисового севооборота запасы солей в 0...3 м слое почвогрунтов уменьшились соответственно в 9,5;

8,4; 8,1 раза, т.е. земли практически рассолились.

За этот период на участке закрытого горизонтального дренажа с $B = 600$ м и контроле запасы солей уменьшились в 3,2 и 2,1 раза и земли остались засоленными (табл.3).

Таблица 3

Динамика содержания солей в почвогрунтах по вариантам опытов, т/га

Показатели	Откры- тый дренаж B=400 м	Закрытый горизонтальный дренаж			
	B=600 м	B=400 м	B=200 м	B=100 м	
Общий запас солей:					
1. Исходный в целинных почвах	379,1	377,9	374,9	359,8	343,8
2. После 2-х лет воз- делывания риса	265,1	240,3	163,3	154,1	116,0
3. После 2-х лет воз- делывания люцерны	341,8	331,7	155,9	137,8	107,6
4. После 3-х лет воз- делывания риса	185,2	111,8	45,4	42,3	36,1
Токсичные соли:					
1. Исходное содержа- ние	249,5	236,2	237,6	111,2	206,6
2. После 2-х лет воз- делывания риса	143,8	129,8	60,1	46,6	42,9
3. После 2-х лет воз- делывания люцерны	203,2	106,1	36,6	56,2	43,3
4. После 3-х лет воз- делывания риса	64,8	60,1	23,0	22,8	19,8

При обосновании параметров дренажа важное значение приобретает вопрос оптимальной дренированности рисовых полей. Степень дренированности земель рисовых систем должна обосновываться установлением оптимальных величин модуля дренажного стока, который определяется палеогеохимическими процессами протекающими в почвах, урожайностью риса и сопутствующих культур при рациональном использовании земельных и водных ресурсов.

Оптимальной величиной модуля дренажного стока с рисовых полей считается тот минимальный объем дренажных вод при котором достигается устойчивое рассоление почв зоны аэрации, обеспечивается

создание благоприятных водного, воздушного и питательного режимов почвогрунтов, получение высоких урожаев риса и сопутствующих культур.

Для условий Кзылкумского рисового массива установлена зависимость между коэффициентом сезонной аккумуляции солей и модулем дренажного стока (рис.3) из которой видно, что модуль дренажного стока выше 0,60 л/с га не оказывает влияния на коэффициент сезонной аккумуляции солей, а ведет к перерасходу поливной воды. В то же время при снижении модуля дренажного стока ниже 0,52 л/с га происходит резкое увеличение коэффициента сезонной аккумуляции солей и ухудшение мелиоративного состояния земель. Следовательно, оптимальной величиной модуля дренажного стока являются его значения в пределах: 0,52...0,60 л/с га.

Пятая глава посвящена расчету и установлению оптимальных параметров дренажа для территории Кзылкумского массива и технико-экономическому обоснованию применения закрытого горизонтального дренажа на рисовой системе.

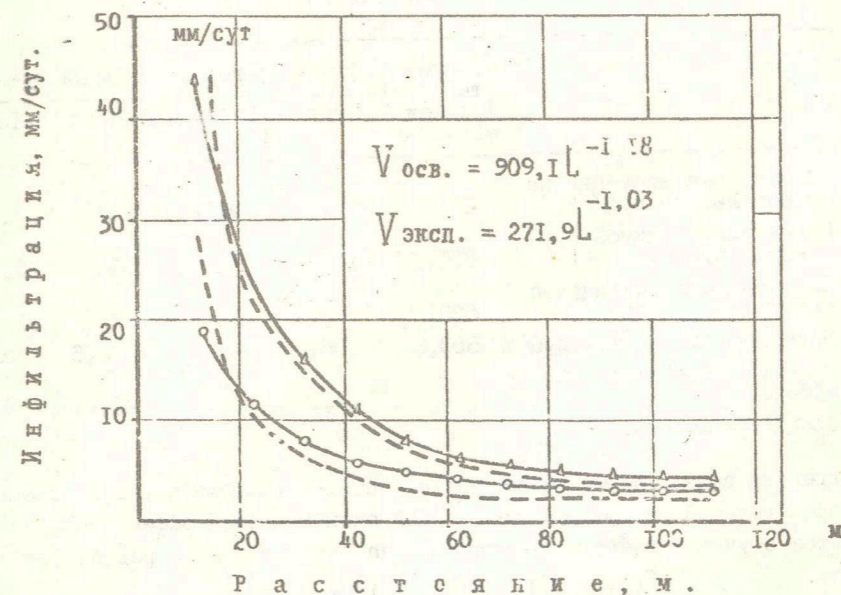
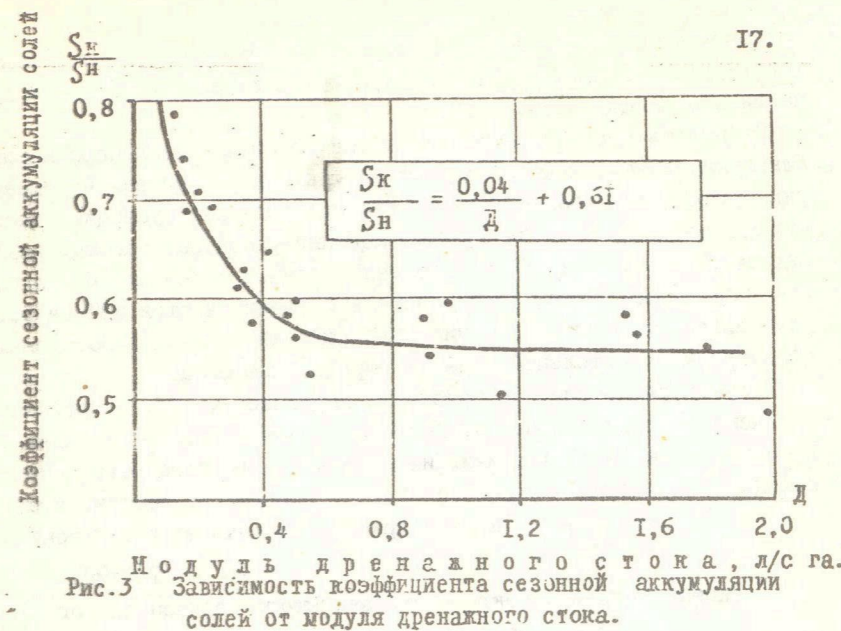
Для условий массива методом электрогидродинамических аналогий на ЭГДА-9/60 определены: скорости инфильтрации воды с затопленных рисовых чеков, приток воды в дрены, зоны активной фильтрации дренажа и скорости снижения уровня грунтовых вод в период осушения рисовых полей.

Одним из показателей работы дренажа на рисовой системе является его способность создавать требуемую скорость фильтрации воды с затопленных рисовых полей. Результаты моделирования показывают, что инфильтрация воды с рисовых чеков зависит от периода освоения системы и возрастает с приближением к оси дрены (рис.4).

Моделированием установлено, что приток воды в дрены для условий Кзылкумского массива, где глубина до водоупора в большинстве случаев превышает 20 м, в основном зависит от коэффициента фильтрации покровных отложений.

Результаты моделирования показывают хорошую сходимость расчетных данных с экспериментальными, что говорит о возможности применения метода электрогидродинамических аналогий при определении параметров дренажа на рисовых системах с достаточной для практики точностью.

На основе материалов полевых исследований и с учетом результатов моделирования произведено инженерно-мелиоративное районирование Кзылкумского массива по потребной протяженности закрытого горизонтального дренажа с применением ЭВМ. Расчеты показали, что



оптимальным для большей части территории массива является закрытый горизонтальный дренаж с междренним расстоянием 400 м, а для части его площади 300...600 м.

Стоимость строительства закрытого дренажа выше по сравнению с открытым, но он, как показывают результаты исследований, имеет ряд преимуществ: более продолжительный срок эксплуатации с незначительными затратами на эксплуатационно-ремонтные работы; исключаются потери площадей сельскохозяйственных полей за счет освоения наддренных полос, а следовательно увеличивается КЭИ на 6...8%; улучшаются условия проведения сельскохозяйственных работ; снижаются затраты оросительной воды на выращивание риса.

Технико-экономическое сравнение вариантов (табл. 4) произведено согласно "Инструкции по определению экономической эффективности использования новой техники, изобретений и рационализаторских предложений в орошении и осушении земель, обводнении пастбищ и мелиоративном строительстве". Так как применение закрытого горизонтального

Таблица 4
Экономическая эффективность закрытого горизонтального дренажа на рисовой системе

Показатели	Откры- тый дренаж B=400 м	Закрытый горизонтальный дренаж			
		B=600 м	B=400 м	B=200 м	B=100 м
Капитальные вложения на строительство, руб/га	2045	2509	2630	2995	3725
Объем производимой продукции, руб/га	851,1	931,8	1087,5	1060,6	1004,1
Затраты на производство продукции, руб/га	523,6	504,8	520,1	534,4	562,9
Приведенные затраты, руб/га	850,8	906,3	941,0	1013,6	1158,9
Годовой экономический эффект, руб/га	-	25,1	164,2	46,7	-155,3
Срок окупаемости, лет	-	5	3	5	15

дренажа вызывает изменение урожайности, а следовательно и объема производимой продукции, то годовой экономический эффект определяется с учетом эффекта получаемого за счет этих факторов по формуле:

$$\Delta = [(Ц_2 - З_2) - (Ц_1 - З_1)] \times A_2$$

где $З_1$ и $З_2$ - приведенные затраты на объем сельскохозяйственной продукции, производимой с помощью базовой и новой техники с I га

площади, руб; $Ц_1$ и $Ц_2$ - объем производства продукции в стоимостном выражении с I га площади, руб; A_2 - площадь внедрения, га.

Анализ экономической эффективности показал, что наиболее выгодным и целесообразным является вариант строительства рисовой оросительной системы с закрытым горизонтальным дренажом с междренним расстоянием 400 м. Годовой экономический эффект от его применения составляет 146 руб/га, а срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, связанных с его строительством не превышает трех лет.

ВЫВОДЫ

1. Дренированность рисовой оросительной системы определяется типом и параметрами дренажа.

Открытая дренажная сеть на Изыкумском массиве, в результате оплывания откосов, заиливания и зарастания каналов, отводит за вегетационный период 2,8...1,9 тыс. м³/га при модуле дренажного стока 0,29...0,16 л/с га, что недостаточно для поддержания оптимального мелиоративного состояния орошаемых земель.

Для предотвращения процессов заболачивания и вторичного засоления орошаемых земель, поддержания высокого уровня плодородия почв, объем дренажного стока с рисовых систем должен быть равен 6,4...4,9 тыс. м³/га, что соответствует дренажному модулю 0,60...0,52 л/с га.

2. Тип и параметры дренажа предопределяют величину оросительной нормы риса. В период освоения оросительная норма риса на участках закрытого горизонтального дренажа составляла при междренном расстоянии 100 м - 27,7 тыс. м³/га, 200 м - 24,8 тыс. м³/га, 400 м - 23,3 тыс. м³/га, 600 м - 22,5 тыс. м³/га, открытого дренажа - 22,2 тыс. м³/га.

В период эксплуатации оросительная норма риса уменьшилась на 5,5...5,1 тыс. м³/га, за счет снижения интенсивности фильтрации воды с рисовых чеков и сокращения объемов воды на насыщение почвогрунтов зоны аэрации.

3. Исследования показывают, что скорость фильтрации воды с рисовых чеков является одним из главных факторов под влиянием которого формируется урожай риса. Она в многолетнем разрезе не является постоянной, а зависит от периода освоения массива. В период освоения системы максимальные урожаи риса получены при интенсивности фильтрации воды с рисовых чеков в пределах 9,0...11,0 мм/сут, в период эксплуатации - 4,5...6,1 мм/сут.

4. Относительно контрольного варианта на участках закрытого горизонтального дренажа с междренними расстояниями 200 и 600 м

урожай риса повышается на 25 % и 8 % при снижении затрат воды соответственно на 8 % и 6 %.

На участке закрытого горизонтального дренажа с $B=100$ м повышение урожая риса на 19 % вызывает увеличение затрат воды на 9 % относительно контрольного варианта. Наиболее рациональным является закрытый горизонтальный дренаж с $B=400$ м, который обеспечивает снижение затрат воды по сравнению с контролем на 16 % и повышение урожая риса на 27 %.

При возделывании люцерны на участке закрытого горизонтального дренажа с междренним расстоянием 400 м, относительно контроля урожай сена люцерны был выше в первый год вегетации на 13 ц/га, во второй на 33 ц/га. На участке закрытого горизонтального дренажа с междреньем 600 м соответственно на 8 и 20 ц/га, 200 м – на 5 и 28 ц/га, 100 м – на 3 и 21 ц/га.

5. Грунтовые воды на рисовой системе имеют четко выраженную цикличность. В годовом разрезе отмечаются два периода: вегетационный – с подъемом уровня грунтовых вод и осенне-зимний – с их спадом.

Скорость спада уровня грунтовых вод в период осушения рисовых чеков – основной показатель дренированности территории.

Грунтовые воды на глубину 1,0 м на участке закрытого горизонтального дренажа с междреньем 600 м и контроле опускаются на 19...21 сутки осушения, что растягивает сроки уборки и ведет к потере урожая риса.

На участках закрытого горизонтального дренажа с междренними расстояниями 100, 200 и 400 м грунтовые воды на глубину 1,0 м опускаются на 10...13 сутки, что позволяет проводить уборку риса в оптимальные агротехнические сроки.

6. Мелиоративное состояние орошаемых земель зависит от искусственной дренированности территории. Интенсивное рассоление почв происходит на участках закрытого горизонтального дренажа с междренними расстояниями 100, 200 и 400 м. За один цикл ротации культур рисового севооборота запасы солей в 0...3 м слое почвогрунтов уменьшились соответственно с 342,8 до 36,1 т/га, с 359,7 до 42,3 т/га и с 347,9 до 45,4 т/га или в 9,5; 8,4 и 8,1 раза. Сильнозасоленные земли под влиянием работы дренажа стали практически незасоленными.

За этот же период на участке закрытого горизонтального дренажа с междреньем 600 м и контроле земли остались засоленными с содержанием солей в 0...3 м слое почвогрунтов соответственно рав-

ным 111,8 и 185,2 т/га.

7. Расчеты выполненные на ЭГДА-9/60 по определению величин инфильтрации воды с рисовых чеков, притока воды к дренам, скорости снижения уровня грунтовых вод и параметров дренажа на ЭВМ показали хорошую сходимость расчетных данных с экспериментальными и возможность применения этих методов при обосновании параметров дренажа на рисовых системах.

8. Расчет экономической эффективности показал, что наиболее эффективным на рисовой системе Кызылжумского массива является закрытый горизонтальный дренаж уложенный вдоль рисовых карт с междренным расстоянием 400 м и глубиной закладки 1,8...2,0 м.

Годовой экономический эффект от применения закрытого горизонтального дренажа с такими параметрами составляет 146 руб/га, а срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, связанных с его строительством не превышает трех лет.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. На рисовых оросительных системах Казахстана, расположенных в поймах рек, в целях предотвращения негативных явлений связанных с засолением и заболачиванием земель, обусловленных низким дренажным действием открытого горизонтального дренажа из-за его заиливания откосов необходимо применять закрытый горизонтальный дренаж.

2. Обоснование параметров закрытого горизонтального дренажа следует производить с учетом почвенных, гидрогеологических, мелиоративных и других условий, на основе совместного анализа водного и солевого балансов складывающихся в многолетнем разрезе в ротации культур рисового севооборота, а также моделирования процессов фильтрации на электроинтеграторах и расчетов параметров дренажа на ЭВМ.

3. Для условий Кызылжумской рисовой оросительной системы оптимальными параметрами закрытого горизонтального дренажа являются следующие: междренное расстояние – 400 м, глубина заложения – 1,8...2,0 м, диаметр дрен – 0,2 м, фильтрующая обсыпка – отсортированный гравий с диаметром частиц 1...10 мм.

4. На участках закрытого горизонтального дренажа с междренным расстоянием 400 м модуль дренажного стока равен 0,52...0,60 л/с га, объем дренажных вод отводимых за вегетационный период – 4,9...6,4 тыс.м³/га, что обеспечивает необходимое рассоление почвогрунтов, поддержание благополучного мелиоративного состояния земель, повышение урожайности риса на 27 % и люцерны на 33 % при

экономии оросительной воды соответственно на 16 % и 25 %.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Некоторые результаты исследований работы дренажа на рисовой системе Кызылкумского массива. (в соавторстве). - Труды ТИИИСХ, вып. 62. Ташкент, 1974, с. 156...163.
2. Дренажное действие открытой коллекторно-сбросной сети на рисовой системе Кызылкумского массива (в соавторстве). - Труды ТИИИСХ, вып. 66. Ташкент, 1974, с. 38...44.
3. Исследование эффективности работы закрытого горизонтального дренажа на Кызылкумской рисовой системе (в соавторстве). Краткий отчет о НИР по рису в СССР за 1971...1975 гг. - Труды ВНИИриса, Краснодар, 1976, с. 272...274.
4. Влияние закрытого горизонтального дренажа на мелиоративное состояние земель рисовой системы (в соавторстве). - В сб.: Повышение продуктивности орошаемых земель. т. 2. Алма-Ата, Кайнар, 1977, с. 18...21.
5. Сравнительная оценка моделирования и аналитических расчетов с результатами полевых исследований на Кызылкумской рисовой системе. - В сб.: Повышение продуктивности орошаемых земель. т. 2. Алма-Ата, Кайнар, 1977, с. 140...148.
6. Динамика и баланс грунтовых вод на участках закрытого дренажа. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, № 5, Алма-Ата, 1979, с. 78...80.
7. К вопросу об использовании возвратных вод с рисовых оросительных систем (в соавторстве). - Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана: № 3, Алма-Ата, 1980, с. 64...66.
8. Рисовая оросительная система (в соавторстве). - Джембул: Обл-типография, 1982, с. II.
9. А.с. 993883 (СССР). - Рисовая оросительная система (в соавторстве). - Оpubл. в Б.И., № 5, 1983.
10. А.с. 1130263 (СССР). - Рисовая оросительная система (в соавторстве). - Оpubл. в Б.И. № 47, 1984.

УБ 29190 Подписано в печать 29.08.1985 года.
Формат 60x84 1/16. Объем I п. л. Тираж 100

г. Джембул.

Заказ № 8192