

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СРЕДНЕАЗИАТ-
СКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НАУЧНО-ИСС-
ЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ им. В.Д. Журина
(НПО САНИИРИ)

На правах рукописи

ГАИПНАЗАРОВ НОРБОЙ

УДК 626.862.4.004.67

ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ
В СИСТЕМАХ ОТКРЫТОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА В
ЦЕЛЯХ УПРАВЛЕНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫМ РЕЖИМОМ

(на примере Голодной степи)

Специальность 06.01.02 - Мелиорация и орошаемое земледелие

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Ташкент 1992

Хурматли Холдор ака, сизга мелиорация
фани ривончи бўлишдаги заҳматини ва
лекин олимларнинг ишга тўғри қарашини,
муштаракли соғлиқ тилаб, ҳамма берган
бизимларнинг ушун мундарилик дўстлиги.

Работа выполнена в Среднеазиатском Ордена Трудового Крас-
ного Знамени научно-исследовательском институте ирригации
им. В.Д.Журина НПО САНИРИ.

- Научный руководитель - лауреат Государственной премии УзССР
имени А.Р.Беруни, заслуженный ирригатор
УзССР, кандидат технических наук
Х.И.Якубов
- Научный консультант - кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
Р.К.Икрамов
- Официальные оппоненты - Доктор технических наук, профессор
Ф.М.Рахимзаев.
Кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
Г.Е.Батурин.
- Ведущая организация - Узбекский государственный проектный
институт "Узгипроводхоз".

Защита состоится 5 марта 1992 г. в 14-00 час.
на заседании специализированного Совета Д.099.02.01 по присуж-
дению ученой степени доктора наук Среднеазиатского Ордена Тру-
дового Красного Знамени научно-исследовательского института
иригации им. В.Д.Журина /САНИРИ/.

Адрес : 700187 г.Ташкент, м-н Кара-су-4, дом II, САНИРИ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан "___" января 1992 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
доктор технических наук
старший научный сотрудник

Б.Е.Махмудов
Б.Е.Махмудов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. По данным инвентаризации на I ноября
1987 года балансовая стоимость оросительных систем по стране рав-
нялась 36,3 млрд.руб., в том числе по коллекторным системам
4,4 млрд.руб., а степень износа составила соответственно 7,4 и
0,7 млрд.руб. или 20,4 и 17,1 % к балансовой стоимости. Степень
износа коллекторно-дренажных систем характеризуют мелиоративное
состояние орошаемых земель.

Поддержание в работоспособном состоянии мелиоративных систем
и сооружений требует значительных материальных, временных и денеж-
ных затрат. Только для поддержания открытой коллекторно-дренажной
сети в рабочем состоянии ежегодно по республике Узбекистан прово-
дится очистка более 9 тыс.км межхозяйственной и 19...20 тыс.км
внутрихозяйственной коллекторно-дренажной сети с общим объемом
земляных работ 170...180 млн.м³ на сумму 36...40 млн.руб.

В настоящее время в Узбекистане из 4150 тыс.га орошаемых зе-
мель обеспечено дренажом 67 %, из них 1771 тыс.га дренируется от-
крытым дренажом, что составляет 63,6 % искусственно дренированных
земель. Общая протяженность коллекторно-дренажной сети 124855 км,
из них открытого дренажа - 89164 км или 72 %.

Поддержание коллекторно-дренажной сети в рабочем состоянии -
основное условие обеспечения дренированности как на землях, где
применяется горизонтальный дренаж, так и при совместной работе
этого вида дренажа с другими.

В современных условиях на практике и в действующих норматив-
ных документах ремонтно-восстановительные работы в системах откры-
того горизонтального дренажа планируются без увязки с показателя-
ми мелиоративного состояния земель, фактических мелиоративных ре-
жимов, а также показателей эксплуатационной надежности открытых
дрен, природно-хозяйственных и метеорологических условий.

В условиях экономической реформы возрастает значение научно-
обоснованных сроков проведения ремонтно-восстановительных работ и
их объем с учетом указанных факторов.

Цель и основные задачи работы - исследование закономерностей
отказов открытой коллекторно-дренажной сети; влияние снижения их
работоспособности на мелиоративное состояние орошаемых земель;
разработка научно-обоснованной методики расчета сроков и объемов
ремонтно-восстановительных работ в системах открытого дренажа с
учетом регулирования мелиоративных режимов почв.

Методика проведения исследований. Снижений работоспособности КДС во времени определяли путем инструментальных наблюдений на каналах коллекторно-дренажной сети, проложенных в различных типах почвогрунтовых профилей.

Закономерность отказов КДС изучали путем обобщения и систематизации данных эксплуатационных служб по очистке КДС и обработки с применением методов математической статистики.

Степень близости теоретических распределений вероятности отказов проверяли с помощью критерия ДЖРИ и приближенного равенства логарифмов медианы фактического распределения средней арифметической из логарифмов вариантов.

Влияние снижения работоспособности КДС на мелиоративное состояние земель, необходимый уровень дренированности определяли методами общих и частных водно-солевых балансов составлением программы расчетов на ЭВМ на языке PL-I.

Научная новизна. Выявлена степень влияния различных природных и организационно-хозяйственных факторов на снижение работоспособности открытой КДС, закономерность ее отказов.

Установлена интенсивность снижения работоспособности открытых дренажей в зависимости от строения грунта, растительности и ее изменения во времени.

Определено и теоретически обосновано понятие "эксплуатационная надежность открытой КДС", в частности, в аридной зоне.

Разработана методика расчетного обоснования сроков и объема ремонтно-восстановительных работ в системах открытого горизонтального дренажа при перспективном и оперативном планировании, а также открытой коллекторно-дренажной сети в зоне действия вертикального дренажа.

Разработана методика расчетного обоснования потребных машин и механизмов для проведения ремонтно-восстановительных работ в системе открытой КДС.

Предложены принципы и методика природно-технического районирования для планирования эксплуатационных мероприятий в системах открытой КДС.

Практическая ценность работы и ее реализация. Установленная закономерность отказов КДС, методика расчетного обоснования сроков и объема очистки открытого горизонтального дренажа могут быть использованы при составлении проектов эксплуатации, планировании ремонта существующих, а также при проектировании новых дренажных

систем для обеспечения их требуемой эксплуатационной надежности.

Отдельные положения диссертационной работы включены в "ТЭО комплексной реконструкции орошаемых земель Гулистанского района Сырдарьинской области УзССР", разработанный ПО "Водпроект" в 1990 году, а также в состав проекта "Руководства по методам контроля, критериям оценки и введению кадастра мелиоративного состояния орошаемых земель УзССР". Кроме того, результаты исследований по мелиоративным режимам включены в состав "Рекомендаций по регулированию водоотведения с учетом использования дренажно-обросных вод на полив в Гулистанском районе Сырдарьинской области на маловодный 1986 год, а также "Рекомендаций по распределению водных ресурсов Сырдарьинской области с учетом регулирования водоотведения и использования дренажно-обросных вод на полив в летний период маловодного 1986 года" /утверждены Сырдарьинским ОПУВХ в апреле 1986г./

Основные защищаемые положения. В диссертации защищаются следующие основные положения:

- закономерность отказов открытой КДС и методика прогнозов снижения ее работоспособности и, как следствие, ухудшения при этом мелиоративного состояния земель;

- принципы и методика обоснования сроков и объема ремонтно-восстановительных работ в системе открытого дренажа при перспективном и оперативном планировании;

- методика расчетного обоснования потребного количества машин и механизмов для проведения ремонтно-восстановительных работ в системе открытого дренажа;

- принципы и методика природно-мелиоративного районирования для планирования эксплуатационных мероприятий в системах открытой КДС.

Апробация работы и публикация. Материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на заседаниях Ученого Совета секции мелиорации орошаемых земель САНИИПИ в 1988-1990 гг.; на научно-технической конференции в КазНИИВХ /г.Джамбул, 1990/.

По теме диссертации опубликовано 4 работы.

Объем работы. Диссертация изложена на 86 страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав и общих выводов. В диссертации имеется 26 рисунков, 32 таблиц, приложений на 14 страницах; список использованной литературы имеет 88 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе проведен анализ мелиоративной эффективности открытого горизонтального дренажа, определено влияние технического состояния КДС на показатели мелиоративного состояния земель и, следовательно, на урожайность сельскохозяйственных культур. Дана характеристика современного состояния эксплуатации и планирования ремонтно-восстановительных работ открытой коллекторно-дренажной сети.

Роли дренажа при мелиорации засоленных земель посвящены работы С.Ф.Аверьянова /1959, 1978/, В.А.Ковда /1958/, Н.М.Решеткиной и Х.И.Якубова /1966, 1978/, Б.Б.Шумакова /1976/, И.П.Айдарова /1976/, А.И.Голованова /1975/, Л.М.Рекса /1975/, Э.Ф.Шулгина /1968/, А.А.Алейника /1978/, А.К.Бехбудова /1973/, В.А.Духовного /1973, 1979/, Х.И.Якубова /1990/, А.Р.Рамазанова /1978/, М.И.Каплинского /1977/.

Многолетний опыт эксплуатации открытого горизонтального дренажа в Голодной степи показал мелиоративную эффективность его применения, что отмечено в работах М.М.Крылова /1959, 1977/, Н.Н.Хаджибаева, О.Алимова /1966/, Н.И.Броницкого /1959/, В.Н.Зарвы /1966/, В.Н.Гребенникова /1968/, Ф.К.Рахимбаева /1980/, Е.Т.Твердохлебова, О.Склярова, Д.Соколова /1985/.

Рассчитанный нами фактический общий водный баланс в зоне действия вертикального дренажа в Сырдарьинской области показал, что ежегодно открытым дренажом отводится от 718 /Ворошиловский район/ до 2479 м³/га /Гулистанский район/, что составляет 12,9 и 42,0 % от общего дренажного стока.

Комплексная реконструкция староорошаемых земель /КРОЗ/ требует больших затрат, средств и времени. Продолжительность КРОЗ севооборотных участков размером 200-500 га составляет 16-39 месяцев /СНИП 1.04-0.3-85/. Удельные капиталовложения на 1 га достигают 3000...4500 руб./в ценах 1984г./, срок окупаемости 10-14 лет. Поэтому применение открытого дренажа при мелиорации засоленных земель еще продолжительное время будет сохраняться.

Нормальное функционирование открытой коллекторно-дренажной сети обеспечивает нормальный водно-солевой режим почв. Анализ технического состояния коллекторно-дренажной сети и показателей мелиоративного состояния земель в хозяйствах Сырдарьинской области показал, что по мере ухудшения технического состояния увеличиваются площади средне- и сильнозасоленных земель, а также земель с недо-

пустимо высоким уровнем грунтовых вод, что в итоге влияет на урожайность сельскохозяйственных культур /табл.1/.

Таблица 1

Влияние технического состояния КДС на показатели МСЗ и урожайность хлопчатника в хозяйствах Сырдарьинской области /1988г./

Группа хозяйств с удовлетворительн. техническим состоянием КДС, % к общей протяженности :	Количество хозяйств :	Площади сред не- и сильнозасоленных земель, % к общей орошаемой площади :	Площади недопустимым УТВ, % к общей орошаемой площади :	Средняя урожайность хлопчатника ц/га :
80 - 100	5	10	20	25
60 - 80	25	18	21	19,5
50 - 60	8	18	28	25 ⁺
< 50	4	35	49	23,8 ⁺

Примечание: + включает хозяйства с высокой урожайностью при близких пресных грунтовых водах.

В настоящее время в Среднеазиатских республиках при планировании очистки КДС не учитываются следующие факторы:

- мелиоративное состояние земель /МСЗ/, на которых планируется очистка КДС;
- отметки горизонтов воды в коллекторе и водоприемнике, в дренае и собирателе, т.е. несмотря на механическую очистку, дрена или собиратель остается в подпоре;
- разница отметок уровня грунтовых вод и горизонта воды в дренае, т.е. действующий напор;
- интенсивность отказов параметров КДС, которая зависит от литологического строения почвогрунтов и гидрогеологических условий.

Вместе с тем работоспособность открытой КДС зависит также от многих природно-хозяйственных и организационно-технических факторов /рис.1/.

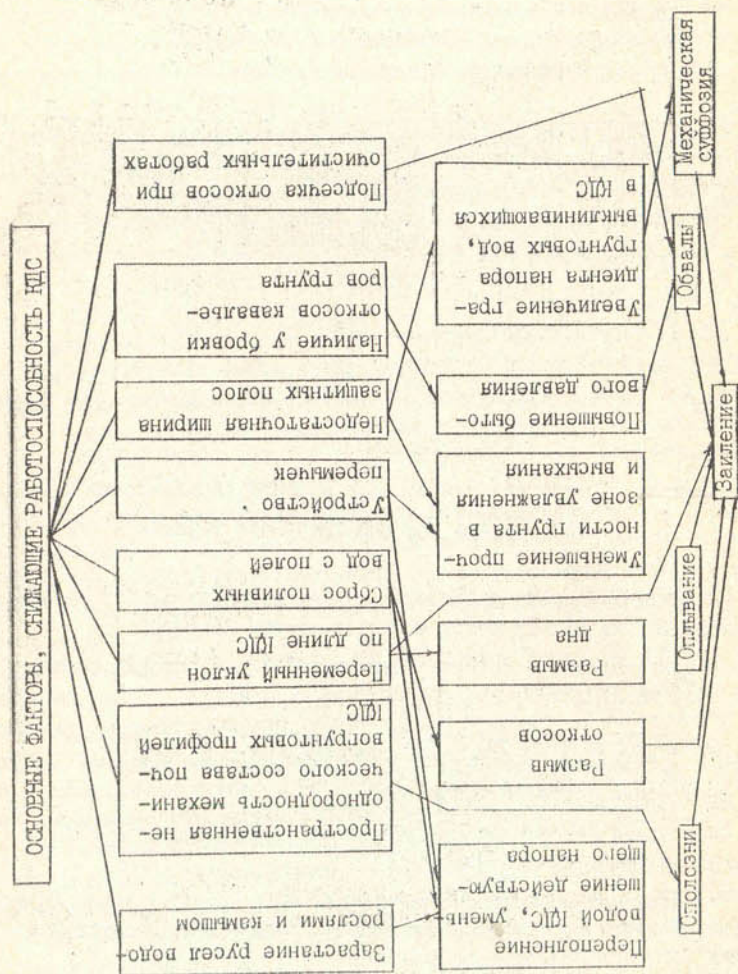


Рис. 1 Схема взаимосвязи факторов, снижающих работоспособность ИТС.

Сроки и объем ремонтных работ дренажных систем на орошаемых землях необходимо планировать с учетом следующих факторов:

- закономерности отказов КДС;
- прогноза влияния работоспособности /отказов/ дренажа на мелиоративное состояние земель;
- уровня дренированности, обеспечивающей регулирование мелиоративным режимом почв в оптимальных пределах;
- режимов работы КДС.

Во второй главе дана характеристика природно-мелиоративных, ирригационно-хозяйственных условий изучаемого объекта /Сырдарьинская область/ и приведена методика исследования отказов КДС.

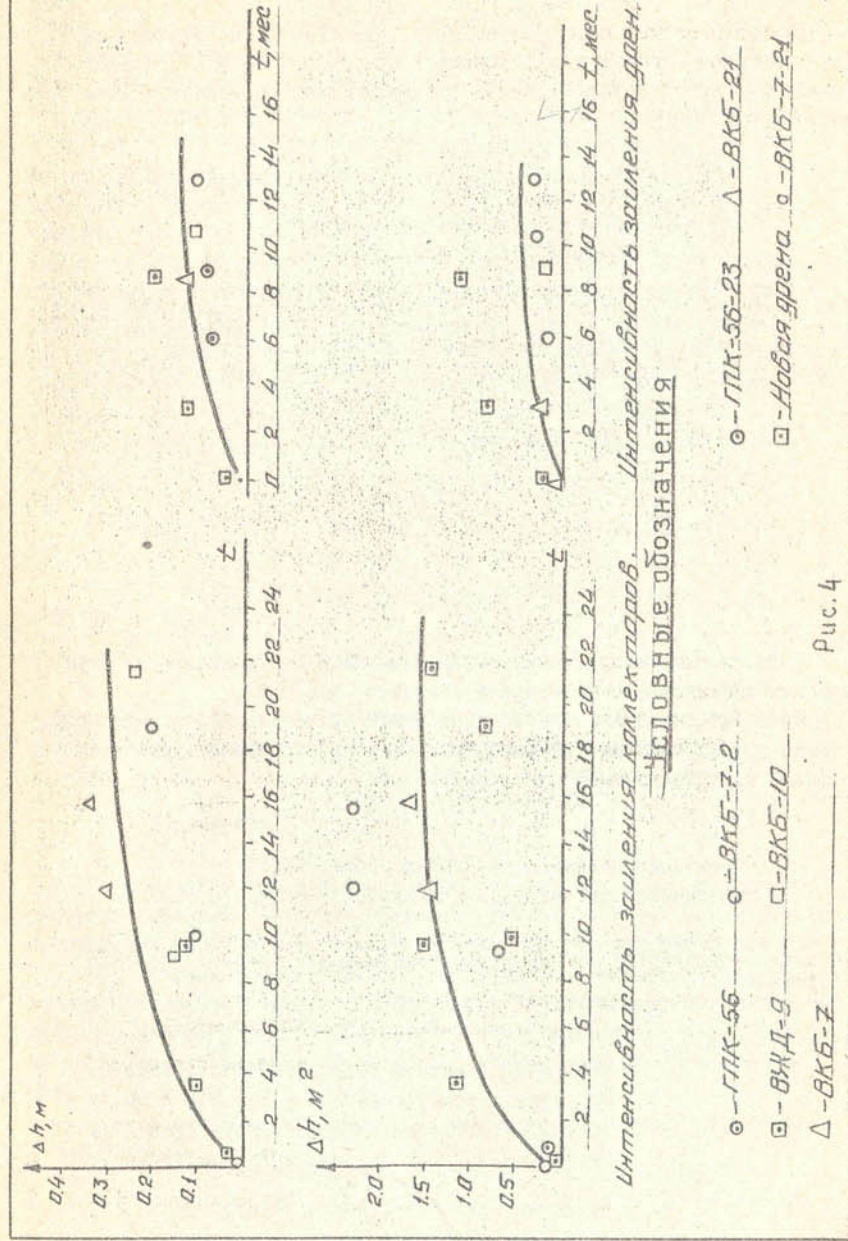
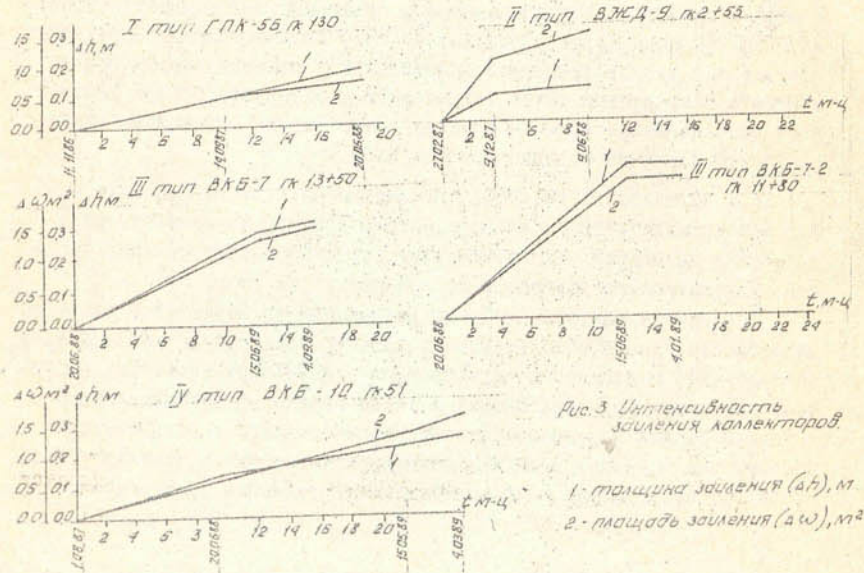
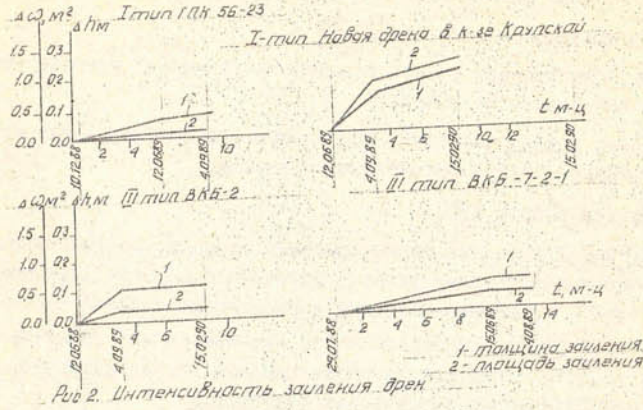
В третьей главе рассматривается закономерность изменения работоспособности открытого дренажа, влияние на нее различных природных и организационно-технических факторов.

Автором совместно с Р.К.Икрамовым сформировано понятие "эксплуатационная надежность открытого горизонтального дренажа".

В связи с острым дефицитом оросительной воды и установленным лимитом на нее, дренирование необходимых объемов фильтрационных и инфильтрационных вод из каналов и орошаемых полей может осуществляться при параметрах дренажных систем, отличающихся от проектных. Поэтому под эксплуатационной надежностью дренажных систем следует понимать поддержание таких технических и эксплуатационных параметров, сохранение которых во времени обеспечивает оптимальный мелиоративный режим на функционирующих ГМС.

Г.З.Чихвадзе /1958,1960/, В.С.Истомина /1975/, Л.Н.Джигоев, Э.И.Балахишвили /1984/ отмечали, что устойчивость каналов оросительной и дренажной сети зависит от строения почвогрунтовых профилей, механического состава и содержания в них гипса.

Результаты инструментальных наблюдений за изменением работоспособности /уменьшение глубины и площади поперечного сечения/дрен, собирателей, коллекторов, проложенных в различных типах почвогрунтов, показали, что заиливание их во всех грунтовых профилях интенсивнее в первый год после очистки; количественно в коллекторах больше, чем в дренах и легких грунтах больше, чем в тяжелых /рис. 2,3,4/. В последующие годы интенсивность заиливания замедляется.



○ - ГПК-56-23 Δ - ВКБ-21
 □ - Новая дрена ○ - ВКБ-7-24
 Δ - ВКБ-7

Результаты натурных исследований, аналитической группировки и корреляционно-регрессионных анализов показали, что интенсивность заиливания зависит, главным образом, от эффективного диаметра частиц грунтов /табл.2/.

Таблица 2

Зависимость интенсивности заиливания КДС от природно-хозяйственных факторов

Тип почво-грунтов профилей	Интенсивность заиливания КДС: см/год	Содержание глинистых частиц: % от массы	Содержание гипса: % от массы	Эффективный диаметр: мм	Сила сцепления: кг/см ²	Сухой вес: г	Количество размытого материала: на I км водосбора	Мутность: г/м ³
I	23,5	I4	0,5	0,00063	0,025	38I	2,3	I49
II	I6,0	I7	I,I	0,0044	0,027	37I	2,7	I33
III	I4,5	29	2,I	0,0033	0,039	27I	3,2	85
IV	I2,5	2I	6,3	0,004I	0,020		I,4	

Корреляционное отношение связи интенсивности заиливания от коэффициента эффективного диаметра составляет $r = 0,73$.

Путем обобщения материалов изысканий института "Узгипроводхоз", а также других организаций выполнена типизация почвенно-грунтовых профилей по устойчивости откосов /табл.3/.

Таблица 3

Типизация почвенно-грунтовых профилей по интенсивности заиливания КДС /устойчивости откосов/

Тип почво-грунтового профиля	Характеристика почво-грунтового профиля
I	Слоистое строение, облегчающееся книзу
II	Суглинки легкие и средние негипсованные, с эффективным диаметром $d_w > 0,004$ мм
III	Суглинки легкие и средние гипсованные />5%, суглинки тяжелые и глины негипсованные, $d_w < 0,004$ мм
IV	Тяжелые суглинки и глины гипсованные />5%, $d_w < 0,004$ мм

В результате статистической обработки данных о механической очистке и заиливания КДС в Сырдарьинской области за период 1966 - 1988 гг. /22 года/ установлено, что распределение времени на отказ и интенсивность заиливания КДС по всем типам почво-грунтовых профилей соответствует логарифмически-нормальному закону. Расчеты теоретических логонормальных распределений и проверки согласия опытного распределения с теоретическим по критериям ДЖИРИ и критерию осуществления приближенного равенства логарифмов медиан фактического распределения средней арифметической из логарифмов вариантов в разных типах почво-грунтовых профилей показали, что отклонение составляет 0,2 - 8 % /рис.5/.

Путем использования параметров логарифмически нормального распределения значений толщины заиливания получены формулы плотности их распределения в разных типах почвогрунтовых профилей:

I. Почвогрунтовые профили слоистого строения, облегчающиеся книзу:

$$f(x) = 0,563 \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln x - 4,915}{0,709} \right)^2}; \quad / 1 /$$

2. Для негипсованных легких и средних суглинков с 0,004 мм /тип II/:

$$f(x) = 0,568 \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln x - 4,572}{0,702} \right)^2}; \quad / 2 /$$

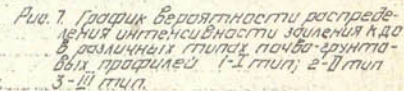
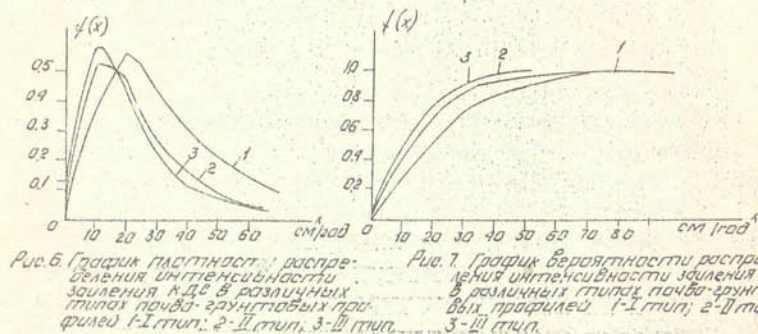
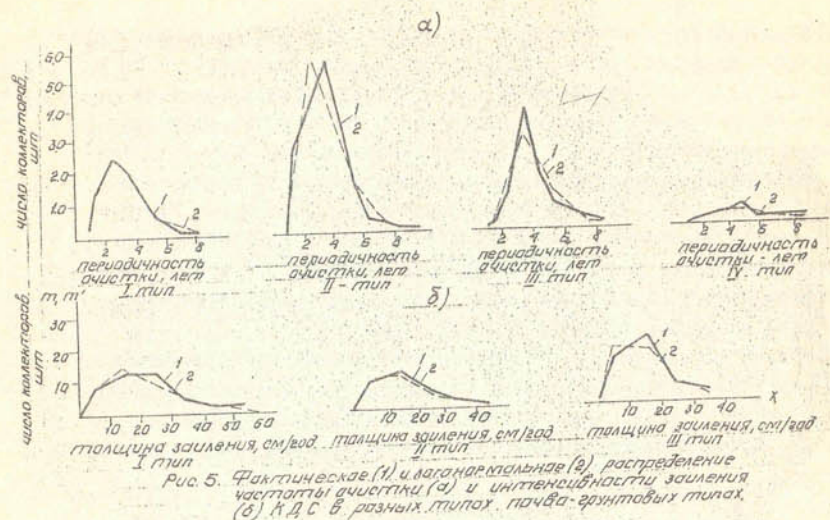
3. Гипсованные / 5 %/ легкие и средние суглинки, негипсованные тяжелые суглинки и глины с 0,004 мм /тип III/:

$$f(x) = 0,538 \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln x - 2,475}{0,667} \right)^2}; \quad / 3 /$$

С использованием указанных формул построен график плотности распределения интенсивности заиливания /рис.6/, который может быть использован при прогнозе возможных размеров толщины заиливания КДС.

На основании теоретического распределения интенсивности заиливания КДС получены графики вероятности распределения заиливания КДС /рис.7/, по которым определяется толщина заиливания при любой заданной вероятности для прогноза снижения работоспособности дренажа во времени.

С учетом тенденций отказа КДС во времени /см.рис.2,3,4/ сни-



жение работоспособности в первый год эксплуатации рассчитывается по формуле:

$$h_{(t)} = h_n - a(1 - e^{-\lambda t}) \quad / 4 /$$

где: h_n - начальная глубина КДС, м;
 a - значение высоты заиливания при заданной вероятности его, м/год;
 t - время эксплуатации КДС после очистки, мес.;
 λ - коэффициент заиливания для различных грунтов /определяется методом наименьших квадратов/;

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n t_i^2}$$

здесь $y = \ln(1 - \frac{a}{h})$

На второй год и в последующий период изменение глубины открытой КДС оценивается следующей зависимостью:

$$h_{(t>n)} = h_n - a + a(1 - e^{-\lambda t}) \quad / 5 /$$

t - продолжительность эксплуатации, год

По рекомендации Е.И.Мирцхулавы, С.Ш.Зюбенко /1979/, В.В.Иванова /1983/, надежность работ объектов гидромелиоративных систем для первой группы должен быть не ниже 0,95; для второй - 0,75 и для третьей - 0,50.

С учетом специфики работы открытой коллекторно-дренажной сети по методике, изложенной в работе авторов И.Г.Венецкого, В.И.Венецкой, определена толщина заиливания КДС в разных типах почвогрунтовых профилей с вероятностью 0,75:

- для грунтов слоистого строения, облегчающегося к низу - 0,31 м/год;
- для легких и средних негипсованных грунтов $d_w > 0,004$ мм - 0,22 м/год;
- для гипсованных / > 5 % / легких и средних суглинков и глин $d_w < 0,004$ мм - 0,20 м/год.

При вероятности заиливания 0,75 коэффициент заиливания для грунтов слоистого строения, облегчающегося к низу $\lambda = -0,058$ /тип. I/ негипсованных, представляющих легкие и средние суглинки

$d_w > 0,004$ мм - 0,206 /тип II/; гипсованных легкие и средние

суглинки, неглинированных тяжелых суглинки и глины $d_{\text{сг}} < 0,004 \text{ мм}$ - $\lambda = - 0,227$ /тип IV/.

Другим, наиболее весомым фактором, снижающим работоспособность КДС, является зарастание русел водорослями. Влияние водорослей на пропускную способность оросительных каналов рассмотрено в работах И.А.Долгушева /1975/, Г.П.Жука, Я.И.Марусенко, В.С.Шабатина /1984/, А.И.Кузнецова, А.А.Запорожца /1967/, А.П.Черных /1972/; каналов коллекторно-дренажной сети - в работе А.Э.Эргашева /1968/.

В современных условиях при проектировании каналов коллекторно-дренажной сети коэффициент шероховатости принимается постоянным и не учитывается влияние водорослей на наполнение водой и рабочей глубины дрены.

Изменение шероховатости русел коллекторов Шурузьяк и Железнодорожный по сезонам года, определенные по фактическим замерам гидравлических элементов потока и подсчитанные по формуле Г.В. Железнякова, аппроксимируются с сезонной динамикой распределения водорослей.

Изменения от 0,04 в зимний период до 0,13 в летний в коллекторе Железнодорожный и определенное А.Э.Эргашевым распределение водорослей в этих коллекторах отражены на рис.8.

Для определения подъема горизонта воды в русле и потери рабочей глубины за счет повышения шероховатости произведен расчет "и" от степени зарастания, на основании которого построен график зависимости относительного наполнения открытой КДС от изменения ее шероховатости /рис.9/. Из этого графика определяется коэффициент, учитывающий зарастание КДС / $K_{\text{зар}}$ /.

Уменьшение рабочей глубины дрены /глубина от поверхности земли до горизонта воды в дрене / за счет зарастания рассчитывается по формуле

$$h_p = h_n^p - [h_0 + (h_0 \cdot K_{\text{зар}})] \quad / 6 /$$

где: h_n^p - начальная /проектная/ глубина дрены, м;

h_0 - исходная /проектная/ глубина наполнения воды в дрене, м;

$K_{\text{зар}}$ - коэффициент, определяющий степень зарастания КДС.

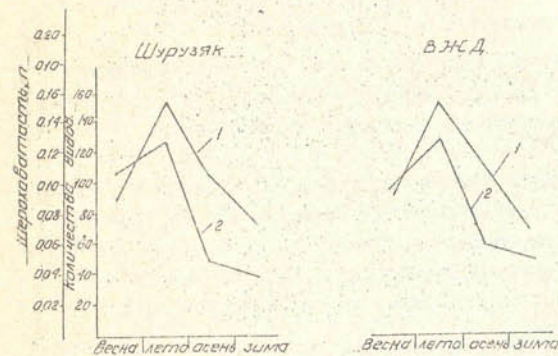


Рис. 8 Сезонное распределение водорослей 1 (по А.Эргашеву) и изменения шероховатости - 2, в коллекторах.

Рис. 8

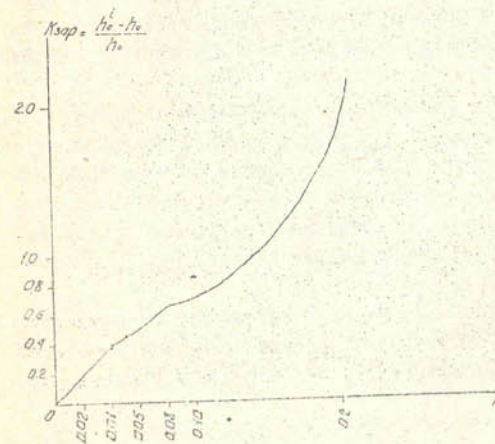


Рис. 9 График зависимости относительного наполнения открытой КДС от изменения ее шероховатости.

Предлагаемые принципы районирования орошаемых земель по интенсивности заиливания и зарастания открытой коллекторно-дренажной сети /табл.4/ составлены путем статистической обработки данных, полученных на основании анализа большого фактического материала по опыту эксплуатации КДС в Голодной степи.

В четвертой главе изложены принципы и проведена методика расчетного обоснования сроков и объема потребного количества машин и механизмов для ремонтно-восстановительных работ.

Основной принцип обоснования сроков и объема ремонтно-восстановительных работ мелиоративных систем - недопущение ухудшения мелиоративного состояния орошаемых земель и ущерба урожаю - устанавливается с учетом следующих факторов:

- почвенно-мелиоративных и гидрогеологических условий;
- закономерности отказов и снижения работоспособности КДС в период их эксплуатации;
- прогнозирования влияния снижения работоспособности КДС на мелиоративное состояние орошаемых земель и урожайность сельскохозяйственных культур;
- природоохранных требований, сокращение сброса возвратных вод в реку путем регулирования мелиоративных режимов.

Надежная работа дренажных систем в процессе эксплуатации обеспечивается за счет проведения профилактических ремонтов /очистка/. Районирование орошаемых земель по интенсивности заиливания и зарастания дрен дает возможность научно-обоснованно планировать профилактические ремонты на перспективу между административными районами, определять объем работы и потребность механизмов ремонтных организаций.

При составлении плана ремонтно-восстановительных работ на дренажных системах учитывается, что бывают планово-предупредительные ремонты на перспективу при планировании эксплуатации ИМС для поддержания всей системы в рабочем состоянии, а также оперативные, на основании текущего контроля мелиоративного состояния земель, для конкретных участков орошаемых земель, где требуется повышение дренированности.

Прогноз влияния снижения работоспособности КДС на мелиоративное состояние земель устанавливается балансовым методом. При этом параметры дренажа рассчитываются по формуле А.П.Вавилова,

Таблица 4

Таксономические принципы районирования орошаемых земель по интенсивности заиливания и зарастания открытой коллекторно-дренажной сети.

Единица районирования	Основные признаки районирования	Наименование единиц районирования	обозначения
Область	Форма рельефа	1. Аллювиальные террасы 2. Конусы выноса 3. Аллювиально-пролювиальные наклонные равнины 4. Древние и современные приморские дельты рек	A B B Г
Район	Минерализация коллекторно-дренажных вод	1. До 8 г/л 2. > 8 г/л	M' M''
Подрайон	Скорость воды в КДС	1. До 0,5 м/с 2. > 0,5 м/с	V' V''
Участок	Мехсостав и литологическое строение грунтов	1. Слоистое строение, облегчающееся книзу 2. Негипсованные легкие и средние суглинки $d_{50} > 0,004$ мм 3. Гипсованные легкие и средние суглинки, негипсованные тяжелые суглинки и глины $d_{50} < 0,004$ мм 4. Гипсованные / > 5% / тяжелые суглинки и глины $d_{50} < 0,004$ мм	I II III IV
Подучасток	Зарастание водорослями и водноприбрежными растениями	1. Слегка заросшие $n = 0,035-0,05$ 2. Значительно заросшие $n = 0,05-0,08$ 3. Сильно заросшие $n = 0,08-0,15$	3' 3'' 3'''

основанной на использовании уравнения полного водного баланса орошаемых территорий и с учетом полученных зависимостей /1,2,3,4, 5,6/, характеризующих снижение работоспособности КДС в различных геологическом и гидрогеологических условиях.

Для установления начала ремонтно-восстановительных работ составляются длительные прогнозы общих и частных водно-солевых балансов. Анализом результатов балансовых расчетов выявляются направления мелиоративных процессов, общие количественные изменения показателей за определенный период, основные факторы, их обуславливающие. Определяется момент ухудшения мелиоративного состояния и с учетом недопущения ущерба урожаю заблаговременно назначаются сроки очистки. Прогнозные расчеты производятся ежемесячно на ЭВМ по разработанной программе /Р.К. Икрамов, А.А.Адылов, Н.Гаппазаров/.

При установлении сроков ремонтно-восстановительных работ учитывается влияние снижения работоспособности КДС на мелиоративное состояние и урожайность хлопчатника. Ниже приведена корреляционная связь снижения урожайности хлопчатника от степени засоления почв / S %/ А.А.Адылов/:

$$Y = 0,9973 - 0,1328 S - 0,0888 S^2 + 0,1695 S^3 - 0,0008 S^4$$

Для определения объема работ устанавливается:

- глубина дренажа, обеспечивающая необходимую дренированность и глубину УГВ / Φ_r , h_{gr} /, определенная расчетом прогнозных водносолевых балансов по формуле

$$h_{gr}^p = h_{gr} + H + h_e + \Delta H,$$

где: H - средний потребный напор в междренях для обеспечения необходимой дренированности для легких грунтов равно- мендуется принимать равным 0,5; средних - 0,8; тяжелых - 1,0 м;

h_e - наполнение воды в дренах, м;

ΔH - высота высачивания грунтовых вод в дренах, м;

Изменение глубины открытой КДС в процессе эксплуатации определяется по зависимостям /5,6/.

Объем ежегодных работ:

$$W = \omega \cdot \Sigma l, \quad / 8 /$$

$$\omega = \Delta h (2m \Delta h + b) \quad / 9 /$$

$$\Delta h = h_{gr}^p - h_{gr}^r \quad / 10 /$$

где: m - коэффициент заложения откоса;

b - ширина дрена по дну, м;

Σl - суммарная протяженность дренажа, подлежащая очистке в год,

$$\Sigma l = \frac{l_{общ}}{t_{мрп}} \quad / 11 /$$

l - общая протяженность дренажа, м;

$t_{мрп} = t$ - продолжительность межремонтного периода, лет.

Обоснование оперативных ремонтно-восстановительных работ или дополнительного строительства дренажа для конкретных объектов решается в следующем порядке:

1. На картографическом материале определяются искомые контуры, требующие повышения дренированности /Д/, т.е. территории, где

$$h_{\phi} < [h] \quad \text{при} \quad B_{\phi} \leq [B]$$

здесь: h_{ϕ} , [h] - фактическая и нормативная /оптимальная/ глубина грунтовых вод, м;

B_{ϕ} , [B] - фактическая и нормативная водообеспеченность, м³/га.

2. Анализируется техническое состояние дренажных систем на рассматриваемой территории по схеме: водоприемник-коллектор-собирающий-дренаж:

3. Прогнозным расчетом водно-солевого режима почвы определяется необходимая ее дренированность /Д/.

4. С использованием значения глубины грунтовых вод / h_{gr} / по прогнозным расчетам или действующей "Инструкции по ведению кадастра..." определяется расчетная глубина дренажа по формуле / 7 /.

5. Если при фактической глубине / h_{gr}^p / и междренним расстоянием / a_d^p / необходимая дренированность /Д/ не обеспечивается, требуется очистка дренажа до расчетной глубины:

$$t_1 = h_{gr}^p - h_{gr}^r ; \quad / 13 /$$

6. Для наиболее распространенной геофильтрационной схемы Сырдарьинской области при заданном необходимом значении дренированности междреннее расстояние определяется по формуле:

$$a_d = 4 \left(\sqrt{f + \frac{TH}{2g}} - f \right) \quad / 14 /$$

где: f - фильтрационное сопротивление, м;
 T - проводимость водонапорной толщи, м²/сут;
 H - необходимый напор на междрении, м;
 g - интенсивность инфильтрационного питания, м/сут.

7. При $h_{gr}^p = h_{gr}^r$ и $a_d^p < a_d^r$ рассматривается вариант углубления до h_{gr}^r , учитывается при этом вертикальное сопряжение КДС:

$$t_2 = h_{gr}^p - h_{gr}^r \quad / 15 /$$

8. Далее междреннее расстояние / a_d^r / рассчитывается при h_{gr}^r в случае $a_d^p < a_d^r$ предусматривается дополнительное строительство дренажа. Протяженность дополнительного дренажа на рассматриваемую территорию / F / определяется как

$$l = \Delta l_{y3} \cdot F \quad / 16 /$$

где: Δl_{y3} - прирост удельной протяженности для обеспечения необходимой дренированности

$$\Delta l_{y3} = \frac{10000}{a_d^r - a_d^p} \quad / 17 /$$

Сроки и объем очистки КДС в зоне действия вертикального дренажа определяются, исходя из условия поддержания проектной глубины собирателей и коллекторов и минимального целесообразного объема использования механизмов. Количество механизмов определяется с учетом директивной выработки.

При очистке КДС нормальная выработка и рентабельность экскаваторов с рабочим оборудованием драглайн обеспечиваются при удель-

ном объеме выемки не менее 1 м³/м, который при первом типе размещения дренажных каналов соответствует высоте заиливания 0,55 м, а при втором - 0,35 м.

В зависимости от типа почвогрунтовых профилей по формуле /5/ определяется время достижения высоты заиливания 0,55 или 0,35 м.

В пятой главе дан расчет экономического эффекта от внедрения результатов работы на примере дренажных систем Гулистанского района Сырдарьинской области.

Произведены на ЭВМ прогнозные расчеты изменения показателей мелиоративного состояния земель в зависимости от снижения работоспособности КДС в разных участках по интенсивности заиливания и зарастания. На основании этих расчетов рекомендованы периодичность и объем очистки КДС, при котором поддерживается оптимальный водно-солевой режим почв и не допускается ущерб урожаю. Составлена карта по периодичности очистки КДС в Гулистанском районе.

Периодичность очистки открытой КДС в зоне вертикального дренажа на втором типе почвогрунтового профиля должна быть 4 года, на третьем типе - 5,5 лет; в пойменной части на землях с высоким состоянием грунтовых вод - 4 года, а на землях с глубоким залеганием УГВ/более 2,5/ - 5 лет.

Проведенные расчеты показали, что годовой экономический эффект от внедрения предлагаемой методики по Гулистанскому району составляет 56700 руб.

ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.

1. Многолетний опыт эксплуатации открытого дренажа в Голодной степи, исследования научных и проектных организаций показали эффективность открытого дренажа и она, в связи с необходимостью больших затрат средств и времени на реконструкцию гидромелиоративных систем, не теряет своего значения при мелиорации засоленных земель в определенных гидрогеолого-мелиоративных условиях.

2. На землях с малыми уклонами, в грунтах легких по механическому составу и слоистого строения, при напорности грунтовых вод, а также промывных орошаемых землях с низким уровнем технологии полива происходит заиливание КДС.

Зарастание КДС водорослями происходит с малыми скоростями и при слабой минерализации дренажных вод.

3. В настоящее время в Среднеазиатских республиках при эксплуатации дренажных систем планирование их очистки производится по данным визуальных осмотров без учета оценки мелиоративного состояния земель, интенсивности отказов открытых дренажей и коллекторов, фактических мелиоративных режимов и т.д.

4. Корреляционное соотношение связи интенсивности заиливания от изменения коэффициента эффективного диаметра $\tau = 0,73$. Другим важным фактором снижения работоспособности КДС является зарастание ее водорослями. Интенсивность зарастания зависит от скорости движения потока, общей минерализации и химического состава стока; чем меньше скорость и больше питательных элементов, тем интенсивнее процесс зарастания.

Эмпирическая закономерность отказов открытой КДС в зависимости от почвогрунтовых профилей может быть использована и в других объектах. Закономерность отказов от зарастания водорослями может быть использована в аналогичных почвенно-климатических условиях.

5. Интенсивность заиливания открытой КДС наибольшая в течение первого года после очистки, в последующий период замедляется.

6. Отказы открытой КДС для всех типов почвогрунтовых профилей подчиняются логарифмически нормальному закону распределения.

7. Постепенный отказ открытой КДС происходит по экспоненциальному закону. Коэффициент заиливания λ для первого типа почвогрунтовых профилей слоистого строения, облегчающегося книзу, равен 0,058; для второго типа, представляющего легкие и средние суглинки с эффективным диаметром $> 0,004$ мм - 0,206; для третьего и четвертого типа с эффективным диаметром $< 0,004$ мм - 0,227.

Коэффициент зарастания $K_{зор}$ для подучастка, слегка заросшего водорослями $K_{зор} = 0,25$; для подучастка значительно заросшего $K_{зор} = 0,50$ и для подучастка, сильно заросшего $K_{зор} = 1,1$.

8. Сроки и объем ремонтно-восстановительных работ в системе открытой КДС должны устанавливаться с учетом закономерности снижения их работоспособности, регулирования мелиоративных режимов в оптимальных пределах путем прогнозирования водно-солевого режима - составления проектов эксплуатации с охватом определенной территории.

9. Оперативное планирование ремонтно-восстановительных работ в системе открытой КДС должно базироваться на поддержании потребной дренируемости орошаемых земель, соответствующей фактической водообеспеченности.

10. Изложенные в работе методический подход, принципы расчетного обоснования ремонтно-восстановительных работ в открытой КДС могут быть использованы и на других объектах.

Основное содержание диссертации опубликовано в работах:

1. Икрамов Р.К., Гаипназаров Н. Планирование ремонтно-восстановительных работ открытого горизонтального дренажа в зоне старого орошения Сырдарьинской области УзССР. /Совершенствование эксплуатации дренажных систем/ САНИИРИ 1987, с.101-107.

2. Гаипназаров Н. Исследование закономерностей отказов открытой коллекторно-дренажной сети в зоне старого орошения Сырдарьинской области. /Пути комплексного совершенствования мелиорации и водного хозяйства / САНИИРИ, 1987, с.55-59.

3. Руководство по методам контроля, критериям оценки и ведению кадастра мелиоративного состояния орошаемых земель УзССР /проект/, участие в написании раздела 7. Ташкент, САНИИРИ, 1988.

4. Гаипназаров Н. Принципы обоснования требуемой эксплуатационной надежности системы открытой коллекторно-дренажной сети в аридной зоне. Тезисы доклада научно-техн. конф. по вопросам рационального использования водных ресурсов. Дамбул, 1990.

Тиле'в