

✓

Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР  
СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ ИМЕНИ В.Д.ЖУРИНА  
( САНИРИ )

На правах рукописи

Горошков Николай Иванович

УДК 626.862.4:631.67

МЕЛИОРАТИВНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАКРЫТОГО  
ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА ИЗ ТРУБОФИЛЬТРОВ В ЗОНЕ  
ОРОШЕНИЯ (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 - 1985



Работа выполнена в Среднеазиатском ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательском институте ирригации имени В.Д.Журина (САНИИРИ)

Научный руководитель - лауреат Государственной премии УзССР им. Беруни, премии Совета Министров СССР, кандидат технических наук, старший научный сотрудник  
В.А.Духовный

Официальные оппоненты: академик ВАСХНИЛ, доктор технических наук, профессор А.И.Мурашко  
кандидат технических наук  
Ф.В.Серебрянников

Ведущая организация - Узбекский организационно-технологический трест Министерства мелиорации и водного хозяйства Узбекской ССР "Узоргтехстрой-мелиорация"

Защита состоится " 5 " декабря 1985 г. в 14<sup>00</sup> час.  
на заседании Специализированного совета Д.099.02.01 по присуждению степени доктора наук.

Адрес: 700187, г.Ташкент, м.Карасу-4, д.11, САНИИРИ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан " 1 " ноября 1985 г.

Ученый секретарь  
Специализированного совета,  
доктор биологических наук

К.П.Паганяц

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Решениями майского (1982 г) и октябрьского (1984 г) Пленумов ЦК КПСС намечены грандиозные объемы мелиоративных работ, в результате выполнения которых площади орошаемых земель страны увеличатся к 2000 году до 30...32 млн.га. В аридной зоне одной из главных проблем мелиораций является борьба с засолением и заболачиванием земель с помощью искусственного дренирования. Ежегодные объемы строительства закрытого горизонтального дренажа необходимо довести до 10...15 тыс.км.

Эффективность закрытого горизонтального дренажа в основном определяется качеством устройства и надежностью конструкции водоприемной части. Традиционные конструкции дрена с фильтрами из естественных песчано-гравийных материалов обеспечивают достаточную работоспособность дрена в различных гидрогеологических условиях, но их устройство трудоемко и дорого, так как требует транспортирования значительных объемов фильтровых материалов на большие расстояния.

При существующем в ряде районов отсутствии естественных фильтровых материалов дальнейшее развитие дренажных работ невозможно без применения новых конструкций дрена, которые позволяли бы использовать исключительно местные ресурсы.

В связи с этим особую актуальность приобретают разработка и внедрение конструкций закрытого горизонтального дренажа из элементов полной заводской готовности -- трубофильтров.

Цель диссертационной работы - исследование и обоснование параметров конструкции дрена из трубофильтров, обеспечивающих ее высокую работоспособность и мелиоративную эффективность в сложных гидрогеологических условиях аллювиальных долин.

Задачи исследований:

- определение фильтрационных параметров трубофильтров, обеспечивающих фильтрационную устойчивость дренируемых грунтов;
- изучение фильтрационных сопротивлений и водоприемной способности конструкции дрена из трубофильтров;
- натурная оценка работоспособности дрена из трубофильтров;
- определение количественных показателей мелиоративной эффективности дренажа из трубофильтров;
- обоснование технико-экономической эффективности конструкции дрена из трубофильтров в мелиоративном строительстве.



Методика исследований базировалась на теоретических положениях о притоке к дренажу и оценке его с помощью фильтрационных сопротивлений (С.Ф.Аверьянов, А.И.Мурашко, А.Я.Олейник, И.А.Чарный, Г.Н.Пивовар, В.В.Ведерников), на основе которых проводились лабораторные и натурные исследования работоспособности системы закрытого дренажа из трубофильтров опытно-производственных участков.

Определение направленности и количественная оценка мелиоративных процессов основывалась на воднобалансовых методах. Водоприемная способность конструкций дрен из трубофильтров при различных фильтрационных параметрах исследовалась с применением физического и аналогового моделирования. При обработке результатов экспериментов использовались методы математической статистики с привлечением современной вычислительной техники.

Научная новизна. На примере новой зоны освоения Голодной степи натурными исследованиями доказана возможность, целесообразность и пределы применения конструкции дрен из трубофильтров без дополнительных средств фильтровой защиты. Обоснованы оптимальные параметры трубофильтров, обеспечивающие высокую работоспособность дрен при регулировании водно-солевого режима почвогрунтов с низкими фильтрационными свойствами и прочностью.

Доказана эффективность конструкции дрен из трубофильтров при сравнении с другими конструкциями и устойчивость работы во времени.

Разработана методика оценки водопримной способности дрен при различных междренних расстояниях и дифференциации интенсивности инфильтрации.

Практическое значение и реализация работы. Выполненные исследования являются составной частью научно-исследовательских работ по проблеме 0.52.02 задания 04.01 плана ГКНТ СССР. На их основе установлены факторы, определяющие эффективную работу трубофильтров в слабосвязных дренируемых грунтах и сильно минерализованных грунтовых водах, и разработаны практические рекомендации по проектированию закрытого дренажа из трубофильтров.

Основные положения диссертации были использованы при составлении нормативно-методической документации:

"Руководство по технологии изготовления трубофильтров и их применению для дренажа орошаемых земель ВТР-С-12-78", утвержденного ММВХ СССР;

"Руководство по проектированию водопримной части закрытых дрен из трубофильтров", утвержденного Госкомводстроем УзССР.

Строительство 10 км закрытого дренажа из трубофильтров на объектах Главредазирсовхозостроя позволило получить экономический эффект 18,03 тыс.руб. или 90 руб/га.

Апробация. Материалы диссертационной работы докладывались и обсуждались на V межведомственной конференции по мелиоративной гидрогеологии, инженерной геологии и мелиоративному почвоведению (г.Новая Каховка, 1984), на Республиканской научно-технической конференции по проектированию, строительству и эксплуатации закрытых дренажных систем в зоне орошения МХ УзССР (Ташкент, 1981), на конференциях молодых ученых по сельскому и водному хозяйству (г.Ташкент, 1980, 1981), на научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава ТИИИМСХ (г.Ташкент, 1979), а также на ежегодных заседаниях Ученого Совета секции мелиорации орошаемых земель и водохозяйственных проблем САНИИРИ (г.Ташкент, 1974...1982).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 8 работ.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, общих выводов, списка литературы и приложений. Текст работы объемом 87/страницы сопровождается 34 таблицами и 44 рисунками.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе на основе анализа существующих методик проектирования и опыта применения конструкций дренажей из трубофильтров, с учетом региональных условий новой зоны освоения Голодной степи, сформулированы основные требования к фильтрационным параметрам трубофильтров; определены задачи исследований и разработана схема их проведения.

Первые попытки внедрения дренажа из трубофильтров в новой зоне освоения Голодной степи и других зонах орошения оказались неудачными. В результате несоответствия фильтрационных параметров трубофильтров дренируемым грунтам произошло частичное или полное заиливание дрен, после чего от устройства дренажа из трубофильтров временно отказались.

На основании работ А.И.Мурашко, Е.Г.Сапожникова, Г.Н.Пивовара, Ф.В.Серебрянникова, Г.Е.Батуркина, И.Весселинга, С.Ф.Аверьянова, И.А.Чарного, А.Я.Олейника, В.В.Ведерникова, В.А.Духовного нами разработана схема проведения исследований конструкции дрен из трубофильтров, отражающая связь между условиями работы, фильтра-



ционными параметрами трубофильтров, работоспособностью и мелиоративной эффективностью дренажа (рис.1).

Водоприемная часть мелиоративной дрены обычно пересекает дренируемые грунты с различными геотехническими свойствами. Согласно действующим нормативным документам параметры фильтровой защиты назначаются из условий обеспечения устойчивости самых слабых в фильтрационном отношении грунтов по трассе дрены.

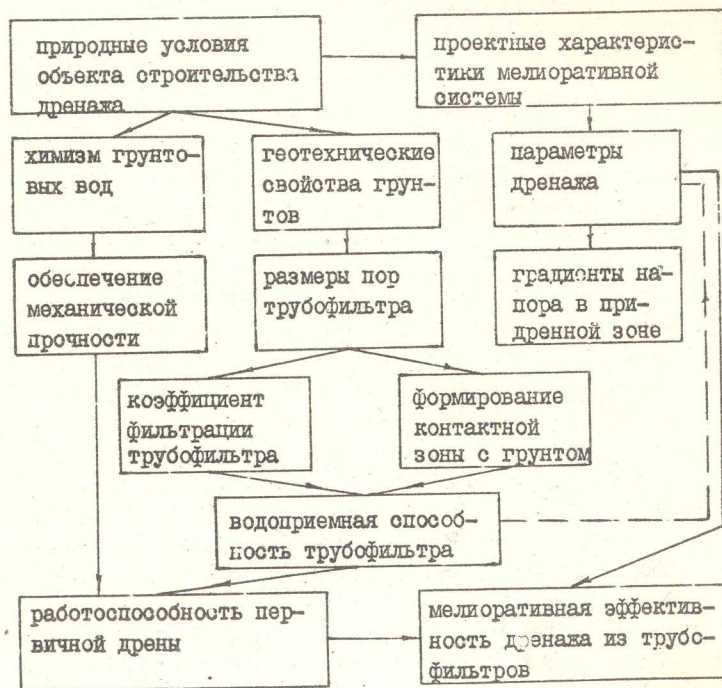


Рис.1. Схема проведения исследований по изучению работоспособности и мелиоративной эффективности дренажа из трубофильтров.

В результате экспериментальных работ А.Н.Патрашева, Г.Х.Праведного, В.М.Гаврилко, Н.Д.Бессонова, В.П.Насиковского, М.П.Жуковского, Н.А.Цветковой, С.И.Сторожук и др. предложены надежные рекомендации по определению оптимальных фильтрационных параметров трубофильтров для защиты несвязных грунтов.

В гораздо меньшей степени разработаны вопросы обоснования фильтрационных параметров трубофильтров при применении их в связанных и особенно слабосвязных грунтах.

Имеющиеся рекомендации, в основном, основываются на данных лабораторных исследований и не всегда подтверждаются результатами изучения работы природных объектов.

Установлено, что более 95 % грунтов в зоне заложения закрытого дренажа на территории новой зоны освоения Голодной степи представлены связными категориями. Причем фильтрационные параметры трубофильтров следует назначать из расчета обеспечения устойчивости супесчаных грунтов с числом пластичности  $W_p \geq 2$  (рис.2), с учетом гидродинамических условий поступления грунтового потока в дренаж из трубофильтров (максимальные градиенты напора могут достигать  $J = 8$ ).

Анализ гранулометрических составов песчано-гравийных смесей, обеспечивающих устойчивую работу закрытого дренажа в супесчаных грунтах, показал, что данные фильтры имеют средний диаметр пор в диапазоне 0,1...0,3 мм, а максимальный - 0,15...0,45 мм.

Так как структура фильтрационных ходов трубофильтров принци-

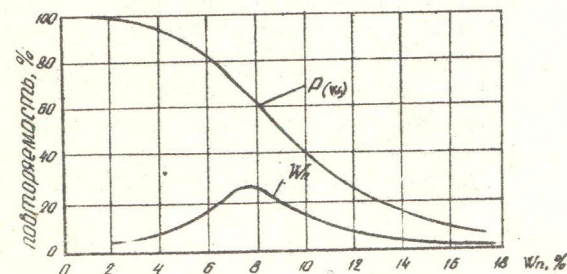


Рис.2. Кривые распределения ( $W_n$ ) и обеспеченности ( $P_n$ ) грунтов по числу пластичности (Голодная степь).



циально не отличается от тех же характеристик фильтров из расщепленных материалов, то диапазон размеров пор трубофильтров был принят в пределах аналогичных песчано-гравийным смесям. При этом коэффициент фильтрации стенок трубофильтров, изготовленных по технологии САНИИРИ, равен 2...5 м/сут.

Обобщение данных по минерализации грунтовых вод на территории новой зоны освоения Голодной степи показало необходимость обеспечения коррозиоустойчивости трубофильтров при минерализации до 30 г/л (содержание сульфатов до 10 г/л), что осуществляется применением специальных видов цементов: сульфатостойкого и глиноземистого.

Во второй главе обоснован выбор объекта исследований, приведены основные характеристики его и методики проведения экспериментальных работ.

Предварительная оценка фильтрационных параметров трубофильтров при работе в контакте с супесчаными и легкосуглинистыми грунтами проводилась в лабораторных условиях на секторных фильтрационных лотках по методике Ф.В.Серебренникова. Натурные исследования работоспособности и мелиоративной эффективности выполнены на опытно-производственном участке (ОПУ) в совхозе им. Г.Гуляма Ильичевского района Сырдарьинской области (совхоз № 1<sup>а</sup>).

По своим рельефным, почвенным, литологическим и гидрогеологическим условиям земли ОПУ типичны более чем для 70 % территории новой зоны освоения Голодной степи (3690 км<sup>2</sup>).

На участке площадью 120 га построено 10 дрен, из них 5 из трубофильтров без дополнительных средств фильтровой защиты. Междренные расстояния 120, 220 м, глубина заложения 2,8...3,3 м. Почвы участка слабозасоленные с пятнами среднего засоления, по типу засоления - хлоридно-сульфатные и сульфатные. Участок расположен в зоне затрудненного подземного оттока и притока. Минерализация грунтовых вод до 25 г/л (содержание сульфатов до 10 г/л).

Верхняя толща почвогрунтов мощностью 25...42 м сложена супесями, легкими и средними суглинками с прослойками тонкозернистого песка и глин. Осредненный коэффициент фильтрации почвогрунтов 0,4...0,5 м/сут.

Установлен состав грунтов непосредственно в зоне заложения водоприемной части опытных дрен (рис.3).

Грунты, гранулометрический состав которых соответствует нижней границе области, согласно классификации В.В.Охотина, относятся

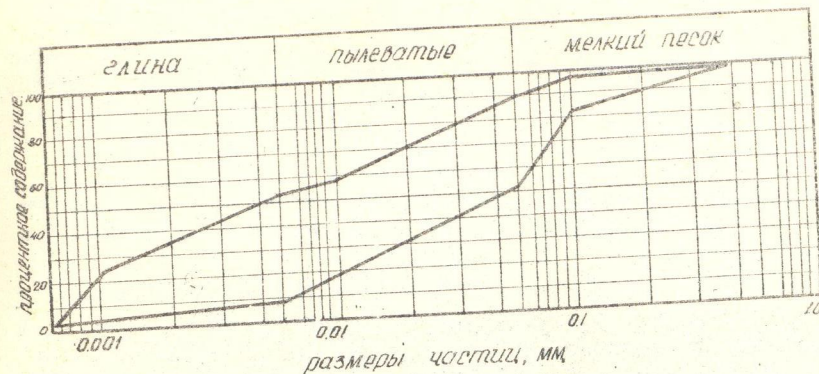


Рис.3. Область гранулометрического состава грунтов в зоне заложения дрен на ОПУ в с-зе им. Г.Гуляма.

ся к легким пылеватым супесям.

Натурные исследования проводились путем систематического наблюдения за режимом грунтовых вод, динамикой дренажного стока, влагопочвы, влажности и засоленности расчетного слоя почвогрунтов. Водоприемная способность дрен изучалась с помощью кустов точечных пьезометров, устанавливаемых по створам на расстоянии 0,1, 3, 10, 50 и 110 м от оси дрены.

Исходя из многочисленных натурных исследований (В.А.Духовный, Г.Е.Батулин, В.И.Батов, В.В.Хегай), по которым водоприемная способность дренажа претерпевает главные изменения в процессе прирабтки (1-2 года), в качестве показателя работоспособности дренажа принята стабильность показателей  $Q=f(h)$  в течение длительного времени, минимум 4 года.

В третьей главе с позиций метода фильтрационных сопротивлений дана оценка несовершенству конструкции дрен из трубофильтров по характеру вскрытия пласта и приводятся результаты лабораторных и натурных исследований влияния фильтрационных параметров трубофильтров на контактную устойчивость дренируемых грунтов и водоприемную способность дрен.

Дополнительное фильтрационное сопротивление, учитывающее несовершенство конструкции по характеру вскрытия пласта, для дрен из трубофильтров главным образом определяется сопротивлениями, обусловленными контактными переформированиями в системе трубо-



фильтр - дренажный грунт ( $Q_k$ ) и потерями напора в стенке трубофильтра ( $Q_{np}$ ):

$$Q_d = Q_k + Q_{np} \quad (1)$$

Так как практически трудно выделить величину каждого составляющего  $Q_d$  в процессе экспериментов, то обычно определяется их суммарное воздействие.

При правильном подборе фильтрационных параметров трубофильтров (средний диаметр пор -  $D_{cp}$ , коэффициент фильтрации стенок -  $K_{\phi}^I$ ) контактные переформирования и кольматация стенок, а, следовательно, и дополнительные фильтрационные сопротивления, минимальны. Установлено, что при применении в связных грунтах конструкции дрена из трубофильтров достаточно в эксплуатационный период обеспечение соотношения фильтрационных свойств трубофильтра и грунта:

$$\frac{K_{\phi}^I}{K_{\phi}} \geq 5 \dots 7,5 \quad (2)$$

То есть допускается определенное снижение требований к фильтрационным свойствам трубофильтров.

Результаты экспериментов на фильтрационных лотках показали, что трубофильтры со средним диаметром пор  $D_{cp} = 0,3$  мм и коэффициентом фильтрации стенок  $K_{\phi}^I \geq 3$  м/сут обеспечивают защиту супесчаных грунтов от фильтрационных деформаций и имеют незначительные фильтрационные сопротивления стабильные во времени. Обработка данных опытов по методике Ф.В.Серебрянникова дала значение коэффициента несовершенства конструкции дрена по характеру вскрытия пласта  $\delta = 0,95$ . Увеличение размера пор трубофильтра ( $D_{cp} = 1$  мм,  $K_{\phi}^I = 23$  м/сут) привело к частичной кольматации стенок трубофильтров и снижению значения коэффициента  $\delta$  до 0,75. Для натуральных исследований были приняты трубофильтры с параметрами, обеспечившими устойчивую работу конструкции в супесчаных грунтах.

Анализ методик Ф.В.Серебрянникова, В.П.Насиковского, И.Весселинга, Л.К.Госсу, Г.Е.Батурина позволил выработать методическую последовательность оценки дополнительных фильтрационных сопротивлений конструкции дрена из трубофильтров на опытно-производственном участке.

Исследования проводились в следующей последовательности:

1) Для периодов работы дрена с расходом, соответствующим расчетной нагрузке на дренаж, по данным режимных пьезометрических

наблюдений строились схемы распределения линий равных напоров в околодренном пространстве и определялся расчетный фрагмент для установления фильтрационных сопротивлений (рис.4).

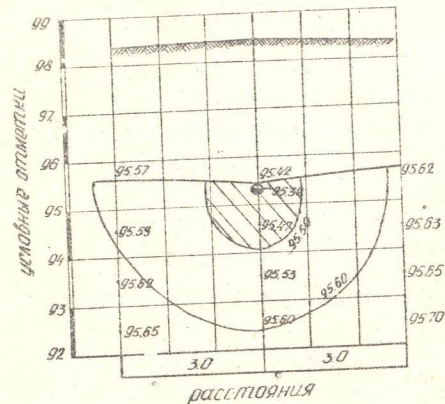


Рис.4. Схема притока к дрене I<sup>a</sup>-Д-85 по створу I на 8.07.80 г. (при  $Q = 0,142$  м<sup>3</sup>/(сут·м)).

2) Для расчетного фрагмента по известным зависимостям уточнялся коэффициент фильтрации грунта ( $K_{\phi}$ ) и определялось общее фильтрационное сопротивление фрагмента:

$$\varphi = \frac{K_{\phi} h}{Q} \quad (3)$$

где  $h$  - действующий напор в пределах выделенного фрагмента.

3) Теоретический приток в дренаж и теоретическое фильтрационное сопротивление ( $Q_{\phi}$ ) выделенного фрагмента определяется с помощью зависимости, полученной Ф.В.Серебрянниковым путем аппроксимации решения В.В.Ведерникова:

$$\frac{Q_{\phi}}{K} = \frac{\pi h}{\ln \left[ \frac{(R + \frac{2}{\pi} \frac{Q}{K} \cdot \frac{2}{\pi} y) \cdot \sqrt{\frac{2h\pi}{2} + 1}}{2(\sigma_0 + h_n) + \frac{2}{\pi} \frac{Q}{K}} \right]} \quad (4)$$



где  $R$  - расчетный радиус выделенного фрагмента;  
 $z$  - радиус дрены;  
 $h_0$  - высота нависания;  
 $l$  и  $z_0$  - параметры, зависящие от схемы притока.

4) Разница в значениях фактического и теоретического сопротивления выделенного фрагмента относится за счет дополнительного фильтрационного сопротивления конструкции дрены и подсчитывается коэффициент, учитывающий несовершенство конструкции дрены по характеру вскрытия пласта:

$$\delta = e^{-\alpha \frac{z_0}{z}}, \quad (5)$$

где  $\alpha$  - угол, определяющий рабочий периметр дрены, рад.;

При проведении исследований пьезометрические створы устраивались с учетом геотехнических свойств грунтов по трассе опытных дрены и их режима работы (напорный или безнапорный).

Обобщенные данные за период наблюдений 1979...1981 гг. приведены в табл. I.

Таблица I

Статистические характеристики количественной изменчивости значений коэффициента несовершенства конструкции дрены из трубок фильтров -  $\delta$

№/п/п :	Показатели	Год наблюдений		
		: 1979	: 1980	: 1981
1	Среднее арифметическое значение	0,873	0,910	0,899
2	Дисперсия	0,0084	0,0049	0,0034
3	Стандартное отклонение	0,092	0,070	0,058
4	Коэффициент вариации	10,5	7,7	6,45
5	Ошибка средней	0,029	0,022	0,0183
6	Относительная ошибка средней	3,3	2,4	2,03
7	Доверительный интервал для среднего значения	0,78... 0,96	0,84... 0,98	0,84... 0,96
8	Степень свободы	9	9	9

Стабильные значения коэффициента " $\delta$ " за трехлетний период наблюдений при идентичных фильтрационных расходах говорят о за-

вершении процессов формирования контактной зоны трубок фильтров с дренируемым грунтом.

При проектировании дрены из трубок фильтров рекомендуется для защиты сульфатных грунтов принимать средний диаметр пор  $\rho_{\text{фр}}^0 = 0,3$  мм ( $K_{\text{ф}} \geq 3$  сут), а несовершенство конструкции учитывать умножением фактического диаметра дрены на коэффициент  $\delta = 0,9$ .

Правомомерность данных рекомендаций подтверждается результатами натурных исследований водоприимной способности дрены из трубок фильтров на опытно-производственном участке.

Предложена методическая последовательность оценки водоприимной способности дрены по эксплуатационным показателям. Суть ее заключается в сопоставлении в течении периода приработки конструкции (2...3 года) зависимостей  $Q=f(h)$ , построенных по данным режимных наблюдений. Данные для построения зависимости отбираются с таким расчетом, чтобы исключить влияние явления гистерезиса дренажного стока и других случайных процессов.

В случае неоднозначных междренних расстояний и неравномерной инфильтрации по междреням для определения фактически действующего напора, используя метод и решения А.Н.Костякова, получена зависимость:

$$H = \frac{\ln \frac{z_0}{z} - 1}{2 \left( \frac{d_c}{90^\circ} \right)} \left[ \frac{\left( \frac{d_c}{90^\circ} \right) (H_1 - h_0)}{\ln \frac{z_0}{z} - 1} + \frac{\left( \frac{d_c}{90^\circ} \right) (H_2 - h_0)}{\ln \frac{z_0}{z} - 1} \right] \quad (6)$$

где  $H_1$  и  $H_2$  - соответственно напоры слева и справа от дрены на расстояниях  $z_1$  и  $z_2$ ;

$z$  - радиус дрены;

$h_0$  - наполнение дрены;

$$z_{\text{ср}} = \frac{z_1 + z_2}{2}; \quad \left( \frac{d_c}{90^\circ} \right) = \frac{\alpha}{z_{\text{ср}}} \left( 1 + 0,8 \ln \frac{z_{\text{ср}}}{\alpha} \right);$$

$\alpha$  - расстояние от дрены до водоупора.

Для установления вида зависимостей  $Q=f(H)$  используются известные статистические методы. На рис.5 приведены зависимости  $Q=f(H)$  для дрены из трубок фильтров (учетная дрена I<sup>а</sup>-Д-85) за трехлетний период (2; 3 и 4 год эксплуатации), говорящие о стабильной работе конструкции дрены. При расчетном напоре 1 м обеспечивается дренажный модуль - 0,13 л/(с-га), что соответствует про-



ектным проработкам.

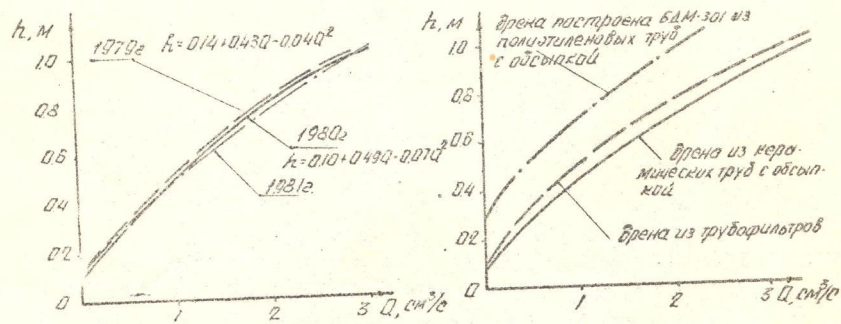


Рис. 5. Зависимости  $Q = f(h)$ : а) для дрена из трубофильтров (за 3 года эксплуатации); б) то же в сопоставлении с дрена из керамических труб с обсыпкой.

В четвертой главе на примере ОПУ показана работоспособность и мелиоративная эффективность дренажа из трубофильтров.

Наблюдения за режимом грунтовых вод и формированием потока грунтовых вод к дренам из трубофильтров показывают, что в период вегетации на междренях повсеместно преобладают нисходящие токи фильтрационного потока, за исключением узкой полосы в придренной зоне, представляющей собой область разгрузки.

Уклоны поверхности грунтовых вод к дренам после поливов составляли 0,009...0,012, при этом скорость сработки уровня грунтовых вод достигала 10 см/сут. Средняя скорость сработки уровня грунтовых вод на междренях равна 3...5 см/сут, что говорит о эффективной работе дрена и достаточной удельной протяженности дренажа на ОПУ. Средневегетационная глубина залегания уровня грунтовых вод на участке превышает 2,5...2,7 м.

При изучении депрессионных кривых к дренам из трубофильтров особое внимание обращено на случаи образования нависания уровня грунтовых вод над дренами. Установлено, что при фильтрационных расходах близких к расчетным ( $Q = 0,15$  м³/сут·м) фактическая кривая зависимости высоты нависания от притока, описываемая уравне-

нием  $h = -0,003 + 2,28Q - 2,6Q^2$ , идентична теоретической прямой (рис. 5). Это подтверждает отсутствие существенных сопротивлений потоку, обусловленных конструктивными особенностями дрена из трубофильтров.

Когда же поступающий расход в 3...4 раза превышает расчетный, образуется значительный разрыв между фактическим и теоретическим нависанием. В этот период проявляется недостаточность размера дрена.

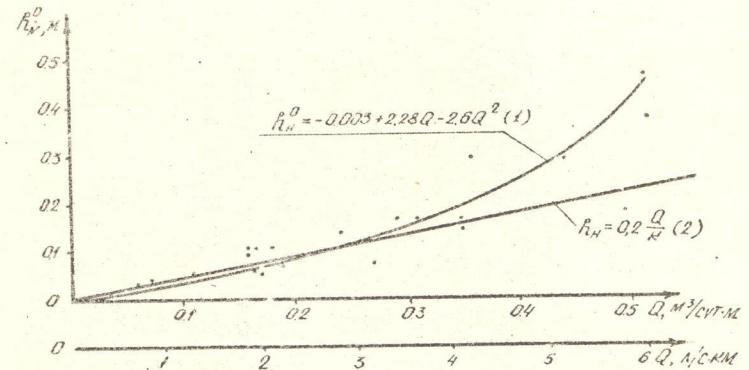


Рис. 6. Зависимость действующего напора по оси дрена из трубофильтров от фильтрационного расхода (1) - по фактическим данным, (2) - теоретическая.

Проведенными исследованиями установлен идентичный характер формирования и размеры стока у всех повторностей дрена из трубофильтров на ОПУ. Сопоставление гидрографов дренажного стока за четырехлетний период наблюдений (рис. 7) свидетельствует о стабильной работе дренажа из трубофильтров. За период наблюдений минерализация грунтовых вод снизилась на 2...3 г/л и составляет 16...19 г/л (содержание сульфатов до 8,5 г/л).

Результаты воднобалансовых исследований (табл. 2), характеризующих направленность мелиоративных процессов, подтверждают высокую эффективность дренажа из трубофильтров. Анализ структуры водного баланса ОПУ показывает, что за период исследований на участке поддерживался промывной режим орошения при оптимальной его дрена-



Совместный водный баланс ошкотно-производственного участка дренажа из трубопроводов

Показатели	Прирост, м³/га			Расход, м³/га			Изменение запасов влаги, мм			Итого	Изменение уровней грунтовых вод, м
	водопользования	земельных вод	итого	суммарный дренаж	на испарение	итого	в грунтовых водах	в зоне аэрации	итого		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1019 13	5709 72	+316 4	7044 89	6326 80	1570 20	7896 100	-156	-696	-852 II	-0,13	
2117 34	5709 61	+371 4	9197 99	7414 80	1882 20	9296 100	-21	-78	-99 I	-0,22	
1232 16	5846 75	+296 4	7371 94	6513 83	1326 17	7839 100	-134	-331	-465 6	-0,11	
Дренаж из трубопроводов 1980 г (IV-LX)											
Дренаж из трубопроводов 1981 г (I-XII)											

15<sup>0</sup>

Продолжение табл. 2

Показатели	1981 г (I-XII)											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2197 35	5846 61	+373 4	9576 100	7786 81	1753 18	9539 99	0	+37	+37 I	0		
2388 39	4370 63	-190 -2	8668 100	7823 83	1622 17	9445 100	-	-777 8	-777 8	-0,05		
Дренаж из керамических труб с обсыпкой (данные Батурина Г.Б.)												

16



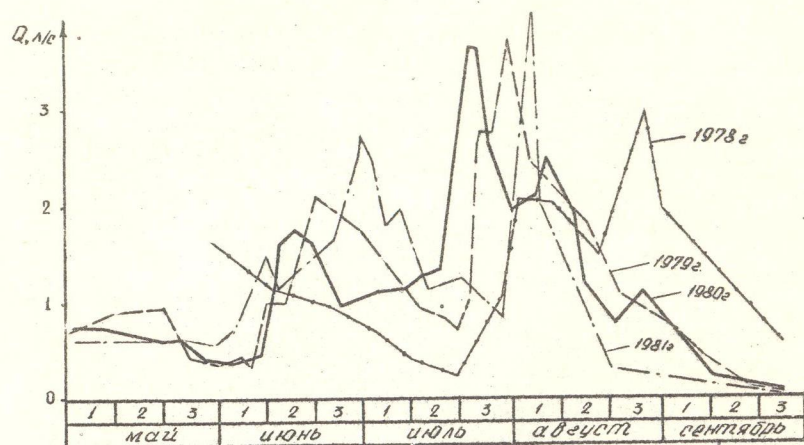


Рис. 7. Гидрографы дренажного стока дрен I<sup>a</sup>-Д-85 из трубофильтров.

рованности (отношение дренажного стока к водоподаче изменяется по годам в пределах 0,19...0,21). Изучение водного и солевого балансов зоны аэрации показало, что в вертикальном водообмене преобладающую роль в период вегетации играют нисходящие токи (1098 м<sup>3</sup>/га за вегетацию). Это определяет отрицательный солевой баланс ОПУ. С дренажным стоком за вегетацию удаляется до 14...20 т/га легко-растворимых солей. Солевыми съемками установлено снижение запасов солей в трехметровой толще почвогрунтов за 4 года эксплуатации ОПУ с 420 т/га до 386 т/га, при уменьшении запасов хлор-иона с 19,3 т/га до 13,4 т/га. В 1981 году на участке была достигнута урожайность хлопчатника 30 ц/га.

В пятой главе рассмотрены вопросы устройства дренажного трубопровода из трубофильтров, механической прочности и долговечности трубофильтров и с учетом результатов проведенных исследований определена технико-экономическая эффективность дренажа из трубофильтров и перспективные районы его применения.

При строительстве опытно-производственного участка были испытаны три варианта герметизации стыков трубофильтров при устройст-

ве дрен (соединение с помощью муфт, фасковое соединение с герметизацией цементным раствором или битумной мастикой). Наиболее перспективным признано соединение с помощью полиэтиленовых муфт. Рекомендована оптимальная конструкция муфты, обеспечивающая надежное соединение трубофильтров и в случае имеющихся отклонений в размерах внутреннего диаметра трубофильтров (+3... -3 мм).

Механическая прочность образцов трубофильтров после 5 лет эксплуатации в минерализованных грунтовых (до 25 г/л) водах составляла:

трубофильтры Джизакского КСМ - 18,6...21,4 кН/м

трубофильтры СНИК САНИРИ - 17,6...18 кН/м.

Показатели механической прочности труб бывших в эксплуатации практически не отличаются от показателей новых труб ( $P = 16,6...21,0$  кН/м) и с большим запасом удовлетворяют требованиям к прочности труб для дренажа.

Оценка экономической эффективности применения конструкции дрен из трубофильтров проводилась при сопоставлении с конструкцией дрен из керамических труб с фильтровой песчано-гравийной обсыпкой. Удельная протяженность дренажа из трубофильтров определена с учетом коэффициента несовершенства конструкции по характеру вскрытия пласта  $\delta = 0,9$ . Полученный экономический эффект от внедрения трубофильтров по приведенным затратам составляет 83 руб/га.

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Многолетними натурными исследованиями в новой зоне освоения Голодной степи доказана возможность применения закрытого дренажа из трубофильтров без дополнительных средств фильтровой защиты в дренируемых грунтах с низкими фильтрационными свойствами и устойчивостью ( $K_p \geq 0,3$  м/сут,  $\varphi_g < 0,1$ ).

2. Рекомендуется применять трубофильтры со средним диаметром пор 0,2...0,3 мм, при этом допускается снижение соотношения коэффициентов фильтрации трубофильтра и грунта до 5...7,5.

3. В результате аналогового моделирования, лабораторных исследований на фильтрационных лотках и натурных исследований определен количественный показатель несовершенства конструкции дрен из трубофильтров по характеру вскрытия дренируемого пласта. При проектировании дрен из трубофильтров с рекомендуемыми фильтраци-



ными параметрами необходимо в расчетные зависимости вводить поправочный коэффициент  $\delta = 0,9$ , на который следует умножать фактический наружный диаметр трубофильтра.

4. Определенные мелиоративные показатели свидетельствуют о высокой эффективности дрен из трубофильтров без дополнительной обсыпки. Анализ структуры водного баланса показывает, что за исследуемый период на территории опытно-производственного участка поддерживался промывной режим срошения при достаточной дренирующей способности закрытых дрен из трубофильтров. Отношение дренажного стока к водоподаче - 0,21. В период вегетации обеспечивалось залегание уровня грунтовых вод на глубинах более 2,5...2,7 м, модули дренажа во стока изменялись в диапазоне 0,12...0,2 л/(с·га), средняя скорость сработки уровня грунтовых вод после поливов - 3...4 см/сут.

5. Данные солевых съемок подтверждают активную роль дренажной сети в поддержании благоприятного солевого режима почвогрунтов на опытно-производственном участке. Вынос солей с дренажным стоком за период вегетации составляет более 14 т/га. Минерализация грунтовых вод снизилась на 2...3 г/л.

6. Рекомендуемые фильтрационные параметры трубофильтров обеспечили высокую и стабильную водоприемную способность дрен. При действующем напоре 1 м удельный приток составляет - 2,2...2,5 см<sup>3</sup>/(с·м). С помощью разработанной методики оценки водоприемной способности дрен по эксплуатационным показателям, учитывающей неравномерность инфильтрационного питания и неоднозначность междренних расстояний, выявлена зависимость между напором и расходом дрен из трубофильтров в условиях ОПУ:

$$h = 0,14 + 0,43Q - 0,04Q^2$$

Устойчивость связи в течение 4-х лет наблюдений подтверждает работоспособность дренажа из трубофильтров.

7. Выполненные технико-экономические расчеты показали, что строительство дренажа из трубофильтров без фильтровой обсыпки взамен дренажа из керамических труб с фильтровой обсыпкой позволяет снизить приведенные затраты на дренирование земель до 63 руб/га.

Основные положения диссертационной работы изложены в следующих публикациях автора:

1. Изучение работоспособности трубофильтров в слабосвязных грунтах. - В кн.: Повышение качества и эффективности сборных бе-

тонных и железобетонных конструкций в гидромелиоративном строительстве. Киев, 1977, 28 с. (соавтор: Сторожук С.И.).

2. Руководство по технологии изготовления трубофильтров и их применению для дренажа орошаемых земель. Проект. В/О "Союзводпроект". М., 1977, 109 с. (соавторы: Котлик С.И., Джумаходжаев З и др.).

3. Работоспособность закрытого горизонтального дренажа из мелкозернистых труб. - Сб. науч. тр. / Среднеаз. научно-исслед. ин-т ирригацион. Вып. 160. Ташкент 1960. с. 102...106.

4. Натурные исследования пористого дренажа в условиях Голодной степи. В кн.: Материалы X конференции молодых ученых Узбекистана по сельскому хозяйству. Ташкент. 1980. с. 23...28.

5. О фильтрационных параметрах пористых труб, предназначенных для мелиоративного дренажа. - В кн.: Тезисы докладов Республиканской научно-технической конференции молодых ученых и специалистов по водному хозяйству "Внедрение НИР в водное хозяйство". Ташкент. 1981. с. 25...27.

6. Мелиоративная эффективность пористого дренажа в условиях Голодной степи. В кн.: Тезисы докладов Республиканской научно-технической конференции по проектированию, строительству и эксплуатации закрытых дренажных систем в зоне орошения МСХ УзССР. Ташкент. 1981. с. 89...92.

7. Руководство по проектированию водоприемной части дрен из трубофильтров САНИИРИ. Ташкент. 1984. - 23 с. (соавторы: Якубов Х.И., Батурич Г.Е., Котлик С.И., Джумаходжаев З.).

8. Эффективность регулирования уровня режима грунтовых вод хлопкового поля пористым дренажем. В кн.: Тезисы докл. У Всесоюзного совещания по мелиоративной гидрогеологии, инженерной геологии и мелиоративному почвоведению. Часть I. М., 1984, с. 54...56.

*Суп*