

Э.Ш.Шамсутдинов



**ПЫТ
ПРИМЕНЕНИЯ
ЗАКРЫТОГО
ДРЕНАЖА**

в ЦЕНТРАЛЬНОЙ ФЕРГАНЕ



Э. Ш. ШАМСУТДИНОВ.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ
ЗАКРЫТОГО ДРЕНАЖА
В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ФЕРГАНЕ

В Директивах ЦК КПСС по пятилетнему плану (1965—1970), утвержденных XXIII съездом Коммунистической партии Советского Союза, указывается, что основная экономическая задача на современном этапе развития нашей страны — создание материально-технической базы коммунизма. Решение этой большой и ответственной задачи немыслимо без широкого развития сельского хозяйства — одной из основных отраслей народного хозяйства. Центральный Комитет КПСС и Советское правительство придают исключительно большое значение развитию и усовершенствованию земледелия в орошаемых землях.

Республики Средней Азии, и в первую очередь Узбекистан, — основные поставщики натуральных волокон, в том числе важнейшего из них — хлопка. Увеличение производства сельскохозяйственной продукции на орошаемых землях возможно как за счет расширения посевных площадей, так и за счет повышения урожайности сельскохозяйственных культур, интенсификации орошаемого земледелия, ликвидации таких отрицательных явлений в орошаемых районах, как засоление и заболачивание, из-за чего ежегодно выпадают из сельскохозяйственного оборота десятки тысяч гектаров ценнейших поливных земель. Реконструкция существующих мелиоративных систем и их дальнейшее развитие на базе новой техники — один из мощных резервов поднятия производительности сельского хозяйства в орошаемых районах.

Известно, что один гектар орошаемой площади дает продукцию (по стоимости) в 5—6 раз больше, чем неорошаемой. Отсюда ясно, как важно для экономики страны сохранить фонд орошаемых земель и повысить продуктивность орошаемого гектара, поднять культуру земледелия.

Поднятие урожайности сельскохозяйственных культур в орошаемых районах связано с решением таких проблем, как борьба с засолением и заболачиванием орошаемых земель, с фильтрацией воды в оросительных каналах, планировка поверхности поливных участков, механизация поливов и др.

Главной проблемой остается борьба с засолением и заболачиванием земель в орошаемых районах. В результате многовековой практики орошения выработаны определенные приемы и методы искусственного регулирования водно-солевого режима почво-грунтов для предотвращения реставрации засоления и поддержания высокого плодородия. Один из таких методов — постройка открытой горизонтальной коллекторно-дренажной сети, представляющей собой систему заглубленных земляных каналов. Однако эта система имеет большие недостатки: значительное отчуждение полезной площади, изрезанность орошаемых полей, трудность поддержания системы в хорошем рабочем состоянии, большие эксплуатационные расходы по очистке и ремонту, а потому недостаточно эффективна в регулировании водно-солевого режима почво-грунтов.

За последнее время наукой и практикой с достаточной убедительностью доказана более высокая рентабельность применения вместо открытой дренажной сети закрытой (трубчатой). Однако до сих пор закрытый дренаж не получил широкого применения в мелиоративном строительстве из-за больших капитальных затрат на один гектар мелиорируемой территории, недостаточной степени механизации работ по строительству дренажа и ненадежности производства труб, недоработок в методике и способах расчета дренажа и норм проектирования, недостаточной изученности эффективности этого вида дренажа в борьбе с засолением, отсутствия научно обоснованного районирования размещения закрытого горизонтального дренажа в орошаемых районах.

Из сказанного ясно, что широкое внедрение закрытого горизонтального дренажа возможно только при условии проведения глубоких научных исследований по разработке основных параметров для проектирования, строительства и технической эксплуатации закрытых дренажных систем.

Новизна и отсутствие практики в этом деле определили необходимость тщательного исследования следующих основных вопросов.

1. Изучение работы и испытание принятой конструкции закрытых дрен и сооружений на них.
2. Обоснование других возможных конструкций дрен.
3. Изучение технологии производства работ по строительству дренажа.
4. Оценка мелиоративной эффективности закрытой дренажной системы.

В брошюре дается сжатое изложение и анализ результатов исследований работы закрытой дренажной системы за период 1959—1964 г., проведенных отделом инженерных мелиораций САИИРИ на опытном участке в колхозе «Большевик» Ферганской области (ответственный исполнитель инженер Э. Ш. Шамсутдинов, научный руководитель доцент Г. Г. Подгорнов). Участок по замыслу являлся опытно-производственной системой закрытого дренажа в условиях целинных земель Центральной Ферганы. Цель опытов — на примере работы этой системы доказать эффективность и экономическую целесообразность замены открытой дре-

нажной сети закрытыми дренами. Система закрытого дренажа построена в 1959—60 г.г. по проекту Узгипроводхоза.

Следует отметить, что работу проводили в условиях, которые не могли обеспечить получения ответов на все вопросы, включенные в программу исследований. Так, хозяйственное освоение земель опытного участка было далеко не полным, в 1963 г. площадь под хлопчатником составляла всего 109 га вместо 315, а в 1964—201. Землепользователи участка колхозы «Большевик» (272,32 га) и «Совет» (48,8 га) не обеспечили соответствующий уровень агротехнических мероприятий. Опытный участок расположен в 12—13 км от основных земель колхозов, и все сельскохозяйственные работы на нем проводила выездная бригада, недостаточная по количеству людей и слабо оснащенная механизмами и машинами. Поэтому на полях участка сильно развились сорняки (камыш, гумай), а урожайность хлопчатника отличалась большой пятнистостью, в среднем — 8—10 ц/га.

На опытном участке закрытого горизонтального дренажа изучали следующие вопросы.

1. Разработка мелиоративных и агротехнических мероприятий, обеспечивающих высокое плодородие всех полей опытного участка и резкое повышение урожайности хлопчатника.

2. Проведение комплекса наблюдений за эффективностью работы дренажа согласно программе.

3. Испытание работы горизонтального дренажа при полной нагрузке (проектное задание КЗИ, достаточные промывные нормы): установление причины напорного режима в дренах; сохранность дренажной линии; установление потерь напора в фильтровой обсыпке; изучение изменений притока воды к дренам на отдельных участках.

4. Установление величины глубинного притока к дренам.

5. Установление оптимальной длины закрытых дрен в зависимости от диаметра дренажных труб.

РАСПОЛОЖЕНИЕ УЧАСТКА, ЕГО ГРАНИЦЫ И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ НА НЕМ

Опытный участок расположен в восточной части Центральной Ферганы (южная часть Ферганской котловины) на землях нового освоения; большая его часть (272,32 га) относится к колхозу «Большевик» Ахунбабаевского района Ферганской области, а меньшая (48,8 га) к колхозу «Совет» того же района. Границы участка на юго-востоке—БФК, на юго-западе—коллектор Пограничный, на северо-востоке—Балтакуль и на северо-западе Среднекзылтюбинский. В гидрогеологическом отношении опытный участок находится в зоне разгрузки потока подземных вод, где они приурочены к мелкоземам и залегают на глубине 0—1,2 м от поверхности земли.

По рельефу опытный участок представляет собой почти плоскую поверхность, вытянутую с юго-востока на северо-запад, т. е. от БФК в направлении Среднекзылтюбинского коллектора со средним уклоном порядка 0,0024.

Земли колхоза «Совет» (48,8 га) размещены в нижней части VI поля между дренажной Д-6 и коллектором Балтакуль.

Характер хозяйственного освоения земель участка можно выяснить из структуры посевных площадей, которая приводится в табл. 1 и на схематическом плане участка (рис. 1).

Т а б л и ц а 1
Структура посевных площадей опытного участка

Угодья и посевы	1963 г.		1964 г.	
	га	%	га	%
Всего с\х угодий	321,12	100	321,12	100
В том числе				
1 пашня	175,1	54,5	303,10	91,5
а хлопчатник	109,0	31,0	201,0	62,6
б кукуруза	23,7	7,4	71,7	22,3
в бахчи	30,0	9,35	11,2	4,44
г рис	12,4	3,9	16,5	5,16
2 перелог	128,3	40,0	—	—
3 площади отчуждений	17,72	5,5	17,72	5,5

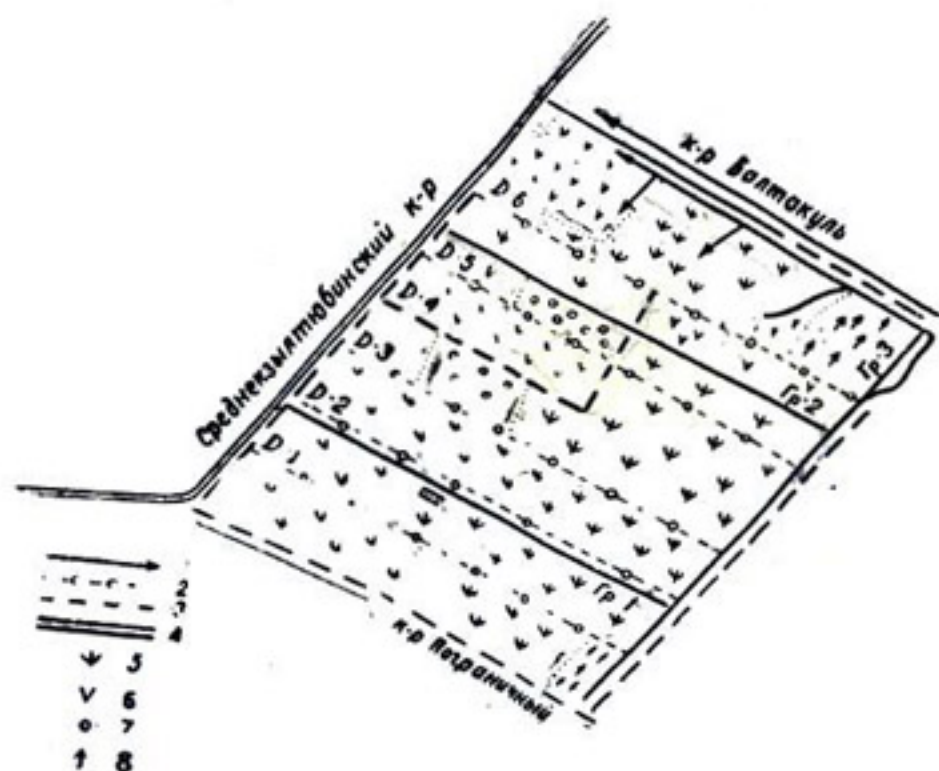


Рис. 1 План участка закрытого дренажа в колхозе «Большевик» Алты-арыкского района Ферганской области.

1—постоянная оросительная сеть, 2—закрытый дренаж и смотровые колодцы, 3—коллекторная сеть, 4—дороги, посевы: 5—хлопка, 6—кукурузы, 7—бахчевых, 8—риса.

Как видим, в 1964 г. вся посевная площадь на участке составляла 303,4 га и, следовательно, КЗИ был равен 0,95, тогда как в 1963 — всего 0,55. Значительно увеличились посевы хлопчатника — на 92 га.

В табл. 2 приведены данные об использовании в 1964 г. пахотной площади отдельных полей (междреней).

Т а б л и ц а 2

Использование пашни по отдельным междреньям (полям)

Номер поля	Общая площадь, га	П о с е в ы				
		хлопок	р и с	кукуруза	бахча	всего
I	44,1	33,3	4,0	—	1,3	38,6
II	36,9	32,0	—	—	—	32,0
III	47,1	37,8	—	9,0	—	46,8
IV	70,0	40,1	—	18,1	7,8	65,6
V	61,7	28,0	—	24,2	5,6	57,8
VI	61,3	29,8	1,5	19,0	—	61,3
В с е г о	321,1	201,0	16,5	—	14,2	—

Все сельскохозяйственные работы на землях колхоза «Большевик» проводила выездная бригада, состоящая из пяти звеньев с общим количеством трудоспособных 20 чел., следовательно, на одного трудоспособного приходилось 12—13 га. Вполне понятно, что такая большая нагрузка и недостаточная оснащенность бригады техникой привели к грубому нарушению сроков и качества выполнения полевых работ, к запущенности посевов, к нарушению качества междурядной обработки, зарастанию полей сорняками. Все агротехнические мероприятия проводились на низком уровне, не обеспечивающем получение высокого урожая.

Для проведения агротехнических и агромелиоративных обследований на участке закрытого дренажа с целью выяснения причин низкой урожайности хлопчатника и оценки мелиоративного эффекта дренажа в состав полевой экспедиции института была включена группа во главе с младшим научным сотрудником агрономом Н. Д. Папанулосом, перед которой поставили следующие задачи:

1. Наблюдения за качеством предпосевной обработки почвы (пахота, боронование, малование).

2. Контроль за ходом сева (качество сева и семенного материала, замочка семян, появление всходов, подпитывающий полив).

3. Наблюдения за качеством междурядных обработок хлопковых посевов (продольная и поперечная культивация), борьба с сорняками, вредителями и болезнями хлопчатника, проверка правильного распределения удобрений по звеньям и отдельным поливным участкам.

4. Фиксация хода отдельных поливов (начало и конец, продолжительность их, межполивные периоды, учет воды, поступившей на каждый

участок в ходе полива, поливные и оросительные нормы по отдельным участкам — эти наблюдения и замеры выполняли сотрудники отдела орошения).

5. Фенологические наблюдения, выражающиеся в том, что в пределах каждой междренной полосы на 200 кустов хлопчатника прикрепили таблички с записью начала бутонизации, цветения, плодоношения, созревания, высоты главного стебля, веса одной коробочки, биологического и фактического урожая.

6. Выполнение агротехнической дешифровки на площади всего участка опытного дренажа.

Все работы, предусмотренные программой 1964 г. по агротехническим и агрономическим обследованиям и наблюдениям, были выполнены. Определена густота стояния растений, произведен прогноз урожая для каждой карты, учет и контроль приема собранного урожая хлопка-сырца.

Кроме того, по агротехнической линии в 1964 г. проведены дополнительные солевые съемки для уточнения причин гибели хлопчатника на крупных пятнах, а также наблюдения (в ноябре 1964 г.) за зяблевой вспашкой и грейдерованием для подготовки почвы под урожай 1965 г. Цель агротехнических и агрономических обследований и наблюдений, как указывалось выше, выяснить причины низкой урожайности хлопчатника на участке закрытого горизонтального дренажа, несмотря на то, что степень засоления почвы участка значительно уменьшилась.

ОРОСИТЕЛЬНАЯ И ДРЕНАЖНАЯ СЕТЬ НА ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ

При составлении проектного задания закрытого горизонтального дренажа на опытном участке приняты следующие технико-экономические показатели:

1) площадь участка — 763 га;
2) направление хозяйства — хлопковое;
3) геология — грунты, в верхнем слое мощностью 0,4—1,2 м, представлены суглинками, подстилаемыми супесями мощностью 2—4 м. Далее идут перемежающиеся слои суглинков, супесей и песков. Водонепроницаемый слой находится на глубине 250 м. Грунты засолены в основном горнокислыми солями;

4) грунтовые воды на весенний период 1955 г. залегали на глубине от 0,6 до 2,2 м от поверхности земли и имели высокую минерализацию. Питание их идет как за счет промывных и оросительных, так и фильтрационных вод из БФК.

5) проект дренажа был разработан в двух вариантах: по первому длина собирающих составляла 5 550, дрен—23 950 пог. м. Дренаж устраивается из асбоцементных труб, в нижней части которых предусмотрено перфорирование на 1 пог. м. 11 отверстий диаметром 0,8 см. По второму варианту длина собирающих 5050, а дрен—4800 пог. м.

На этом участке к моменту составления проектного задания существовала открытая дренажная сеть, характеристика которой дана ниже.

Наименование	Длина, м	Средняя глубина, м	Откосы
Коллектор Балтакуль	4650	3,0	1:1
Коллектор Среднекзылтюбинский	2100	2,5—3,0	1,5:1
Коллектор Пограничный	4000	3,0—3,5	0,5:1
Дрены	11170	1—1,5	0,5:1

Впоследствии для постановки опытов и приобретения практики строительства закрытого горизонтального дренажа проектировалась замена открытой дренажной сети на площади 350 га в нижней части общего участка, который от верхней отделяется вновь построенным открытым коллектором Отсечным. Таким образом, опытный участок со всех четырех сторон окаймлен глубокими открытыми коллекторами.

К началу исследований 1964 г. коллекторно-дренажная сеть была представлена следующими элементами: коллектор Балтакуль, проходящий по северо-восточной границе участка, имеет глубину до 3,5 м, коэффициент откоса $m = 1,0—1,5$. Трасса коллектора идет по наибольшему уклону местности, скорость течения воды в коллекторе до 1,0 м/сек. Общее техническое состояние коллектора вполне удовлетворительное.

Среднекзылтюбинский коллектор, являющийся водоприемником для закрытых дрен, проходит по северо-западной границе участка, имеет глубину 3,5—3,7 м, ширину по дну 1—1,5 м и заложение откосов 1:1,25—1:1,5. Так как верхняя часть этого коллектора переключена на Балтакуль, то Среднекзылтюбинский по существу начинается в границах опытного участка, несколько выше точки впадения закрытой дрены Д=6.

Коллектор Отсечный проходит по юго-восточной границе участка параллельно Среднекзылтюбинскому и впадает в коллектор Пограничный, глубина его 2,5—3,0 м, ширина по дну — 1,0—1,5 м и откосы 1:1,5. Коллектор Пограничный, проходящий по юго-западной границе участка, имеет глубину 3,5—4,0 м и заложение откосов порядка 1:1,5—1:1.

Впадающие в него закрытые горизонтальные дрены из асбоцементных труб с гравийной обсыпкой характеризуются следующими показателями.

Расстояние между дренами, м	Глубина, м	Длина, м	Диаметр труб, мм	Уклон	Примечания
Коллектор Пограничный					
250					
Д=1	3,3	1663	141	0,0025	Построена в 1959 г.
250					
Д=2	3,2	1670	189	0,0025	
250					Построена в 1962 г.
Д=3	3,2	1673	141	0,002	
470					Построена в 1959 г.

Д=5	300	3,3	1630	189	0,002	Построена в 1959 г.
Д=6	420	3,2	1879	189	0,0025	Построена в 1960 г.

Коллектор
Балтакуль

Для изучения вопроса оптимальной длины закрытых дрен при принятых диаметрах дренажных труб на опытном участке в 1964 г. построили открытый коллектор Отсечный-2, который разрезал закрытую дрену Д-5 на две равные части и, начинаясь у дрены Д-6, проходит затем посередине между дренами Д-5 и Д-3 и впадает в Среднекзылтюбинский коллектор.

На закрытых дренах установлено 30 смотровых колодцев из железобетонных труб $\phi = 100$ см, все точки впадения дрен в Среднекзылтюбинский коллектор оборудованы устьевыми сооружениями.

Оросительную воду на опытный участок закрытого горизонтального дренажа в 1964 г. подавали по отводу колхоза им. Жданова, по хозяйственному отводу Д-1 и специальному каналу, переброшенному с правой стороны коллектора Балтакуль. На отводе Ж-1 при пересечении его с коллектором Отсечный построили деревянный лоток с пропускной способностью до $0,500 \text{ м}^3/\text{сек}$. Оросительная вода из канала, проходящего по правую сторону коллектора Балтакуль, перебрасывалась также при помощи лотка. Кроме того, на участке с февраля 1961 г. начала действовать самоизливающаяся (артезианская) скважина с почти постоянным дебитом $15 \text{ д}/\text{сек}$. Оголовок этой скважины, возвышающийся на $0,5 \text{ м}$ над поверхностью земли, оборудован задвижкой, которая позволяет закрывать скважину наглухо и прекращать ток воды. Вода из скважины — пресная, вполне пригодная для питья и поливов, с содержанием плотного остатка $0,609 \text{ г/л}$, в том числе хлора $0,006 \text{ г/л}$.

Таким образом, оросительная вода на опытный участок поступала в четырех самостоятельных точках, что создавало известные неудобства при учете стока и затруднения в проведении полива плановыми поливными нормами. Оросительная сеть участка оснащена необходимыми гидротехническими сооружениями, расположение сети можно видеть на генеральном плане опытного участка закрытого горизонтального дренажа (рис. 1).

ПРОМЫВКА ЗЕМЕЛЬ НА ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ

Из общей площади пашни $303,4 \text{ га}$ в 1964 г. промыто $232,9 \text{ га}$ (77%). Промывку земель производили в период с 23.II/1963 по 27.III.1964 г. Всего на проведение промывных поливов подано $1640,1$ тыс. м^3 воды или 7000 м^3 на один гектар. Общая промывная норма получилась больше, чем это требовалось, исходя из степени засоленности почво-грунтов.

Сопоставление водоподачи на опытный участок и суммарного стока дренажной воды по закрытым дренам (табл. 3) показывает, что несмотря на довольно интенсивную работу закрытых дренах (в третьей декаде

Т а б л и ц а 3

Суммарная водоподача и сток дренажной воды на опытном участке в период промывок

Показатель	Январь			Февраль			Март		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Водоподача, тыс. м ³	299,01	578,97	330,16	295,71	286,8	—	43,3	128,6	6,4
Сток по закрытым дренам, тыс. м ³	81,2	79,7	87,4	82,8	70,0	77,7	70,5	85,4	88,3
Средняя глубина грунтовых вод, м	2,11	2,0	1,90	1,80	1,50	1,40	1,50	1,14	1,02

марта суммарный расход воды по закрытым дренам достигал 102,0 л/сек), приток воды был значительно больше оттока, что, естественно, вызвало резкое повышение уровня грунтовых вод на промывных участках. В отдельных наблюдательных колодцах уровень грунтовых вод залегал на глубине 0,28 м от поверхности земли.

После окончания промывок горизонт грунтовых вод на опытном участке под действием дренажа и значительного испарения резко снижается, и к первой декаде мая средняя глубина залегания грунтовых вод была уже 2,0 м от поверхности земли.

Промытку земель опытного участка провели весьма неравномерно, с большими отклонениями промывной нормы от средней величины, что объясняется плохим оснащением системы сооружениями по регулированию расходов и недостаточной оперативностью эксплуатационного штата в проведении промывок.

РАЗМЕЩЕНИЕ ПОСЕВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И АГРОТЕХНИКА

К 1964 г. на опытном участке дренажа все пахотопригодные площади были освоены под посевы сельскохозяйственных культур. КЗИ на 1964 г. был равен 0,95. Структура посевных площадей приведена в табл. 2. Под хлопчатник занято 62,6% общей площади пашни. Вся посевная площадь разбита на поливные участки от 15 до 19 га. Такой размер участков и их конфигурация обеспечивают широкое внедрение комплексной механизации.

Одна из основных причин низкой урожайности на землях опытного участка — плохая организация труда и как следствие этого низкий уровень агротехники. Сев хлопчатника был проведен на недостаточно спланированных и плохо промытых картах, что сказалось на всхожести и привело к большому выпадению посевов. С севом запоздали из-за проливных поливов, которые продолжались до конца марта, а также из-за плохой подготовки колхоза «Большевик» к посевной кампании. В 1964 г. сотрудники экспедиции института поставили перед собой задачу не только изучать уровень агротехники, но и оказать конкретную помощь в ее улучшении. Проведенные исследования и наблюдения показали, что на землях опытного участка при соответствующей агротехнике и организации труда можно получать высокие и устойчивые урожаи хлопчатника — 30-35 ц/га.

ПОЛИВ ХЛОПЧАТНИКА

Следует отметить, что поливные карты опытного участка закрытого горизонтального дренажа не получили капитальной планировки. Плохая спланированность привела к скоплению оросительной воды в понижениях рельефа, переливу воды через бровки борозд и свела полив по бороздам к поливу затоплением, а на возвышенностях, наоборот, — к подсушке хлопчатника, что приводит к его гибели или резкому снижению урожайности. Такое неравномерное распределение воды по орошаемому полю затягивало сроки проведения обработки почвы после полива.

На плохо спланированных картах поливальщики, чтобы избежать затопления низких участков, недополивали другие, расположенные выше. Кроме того, колхоз выделял недостаточное количество поливальных машин, на одного приходилось до 11—13 га.

Основные экономические показатели по возделыванию хлопчатника на опытном участке закрытого горизонтального дренажа приведены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Экономические показатели по возделыванию хлопчатника
выездной бригадой колхоза „Большевик“

Год	Трудовые затраты (прямые и косвенные). чел.-дн.		Материально-денежные затраты (прямые и косвенные). руб.		Себестоимость 1 ц хлопк., руб.	Чистый доход с 1 га, руб.	Площадь под хлопчатником, га	Урожайность, ц/га		Валовой сбор, т
	на 1 га	на 1 ц	на 1 га	на 1 ц				плано- вая	факти- ческая	
1963	128	26,6	505	24,63	75,63	—	109	14	5,9	64,8
1964	56	5,0	271	13,5	24,0	421	201	16	14,8	298,0

Результаты наблюдений убедительно показали, что до настоящего времени на землях опытного участка горизонтального дренажа практически полностью игнорировался требуемый агрокомплекс. Естественно,

что при таком положении нельзя увидеть мелиоративного эффекта закрытой дренажной системы. Намечаемые пути ликвидации отмеченных нарушений должны обеспечить резкий рост урожайности хлопчатника и других сельскохозяйственных культур на опытном участке, которому действующий дренаж создал благоприятный мелиоративный фон. Можно надеяться, что предлагаемый агрокомплекс обеспечит получение 35-центнерового урожая хлопка.

ВОДОПОДАЧА НА УЧАСТОК

Воду для орошения и промывки земель опытного участка подавали по внутрихозяйственному распределителю колхоза им. Жданова, хозяйственному отводу 1-1 и из самоизливающейся (артезианской) скважины с дебитом 15 л/сек. Следует отметить, что оросительная сеть не была полностью переустроена в соответствии с проектом, составленным экспедицией института Узгипроводхоз. Наличие четырех самостоятельных точек водозабора очень затрудняло регулирование водоподдачи. Распределение забираемой воды по мелким, непереустроенным постоянным каналам участка, имеющим излишнюю протяженность и неудовлетворительные гидравлические элементы, вызвало большие потери оросительной воды на фильтрацию. Так, коэффициент полезного действия всей оросительной системы в период вегетационных поливов был равен 0,65, а при промывных еще меньше—0,55.

Воду в оросительную сеть опытного участка подавали из специального подводящего канала (с водозабором из Большого Ферганского канала) по лотку через коллектор Отсечный; у начала закрытой дрены Д 2 лоток разветвлялся на два отвода. На верхние участки, расположенные у коллектора Балтакуль (поле VI), воду подавали из хозяйственного оросителя, идущего по левую сторону коллектора Балтакуль, также по лотку (см. рис. 1.).

Режим орошения сельскохозяйственных культур на опытном участке был принят с учетом механического состава почво-грунтов в глубины залегания уровня грунтовых вод, промывные нормы в соответствии с засоленностью почво-грунтов каждого поля, установленной по результатам солевой съемки в конце 1963 г. (в среднем по всему участку она была принята равной 5000 м³/га).

По данным замеров стока поданной на опытный участок воды за период с 1.XII 1963 по октябрь 1964 г. на площадь опытного участка подано 6200 тыс. м³ воды. Если исключить транзитный сброс воды с участка, составивший 44,1 тыс. м³ в период промывок и 1592,7 тыс. м³ в вегетационный период, то на опытный участок поступило 4563,2 тыс. м³ воды, или в среднем по 15,1 тыс. м³ на каждый гектар посевной площади.

С учетом коэффициента полезного действия получается, что при промывках было подано 1640 тыс. м³ воды, или в среднем по 7000 м³/га, а в вегетационный период на орошение — 1510 тыс. м³ (4950 м³/га), в

том числе на посевы хлопчатника—1300,0 тыс. м³, средняя оросительная норма для хлопчатника—6500 м³/га. Поливные нормы соответственно были: первый полив—1600 м³/га, второй—1310, третий—1300, четвертый—1230, пятый—1050 м³/га.

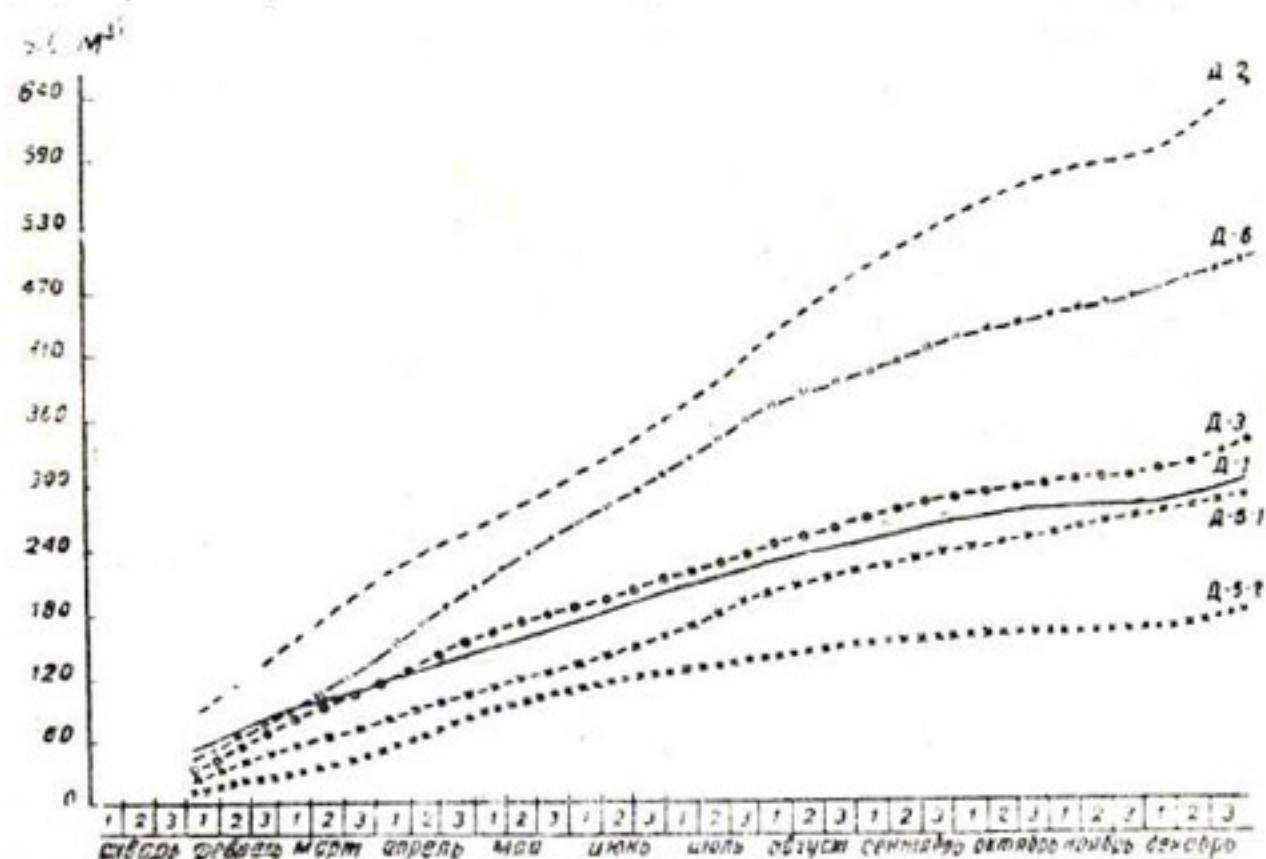


Рис. 2. Суммарный сток дренажной воды по дренам опытного участка в 1964 г.

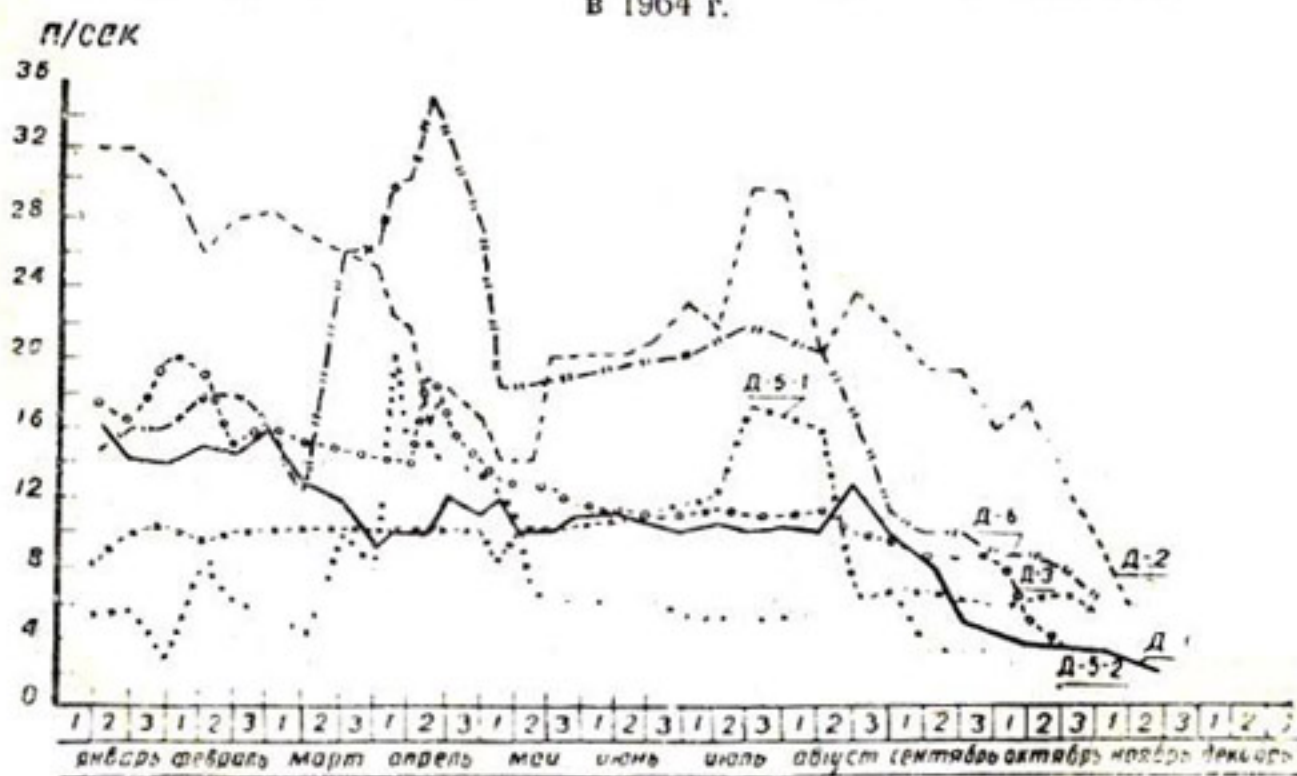


Рис. 3. Колебания расходов воды в устьях закрытых дрен на опытном участке в 1964 г. (по данным одновременных замеров).

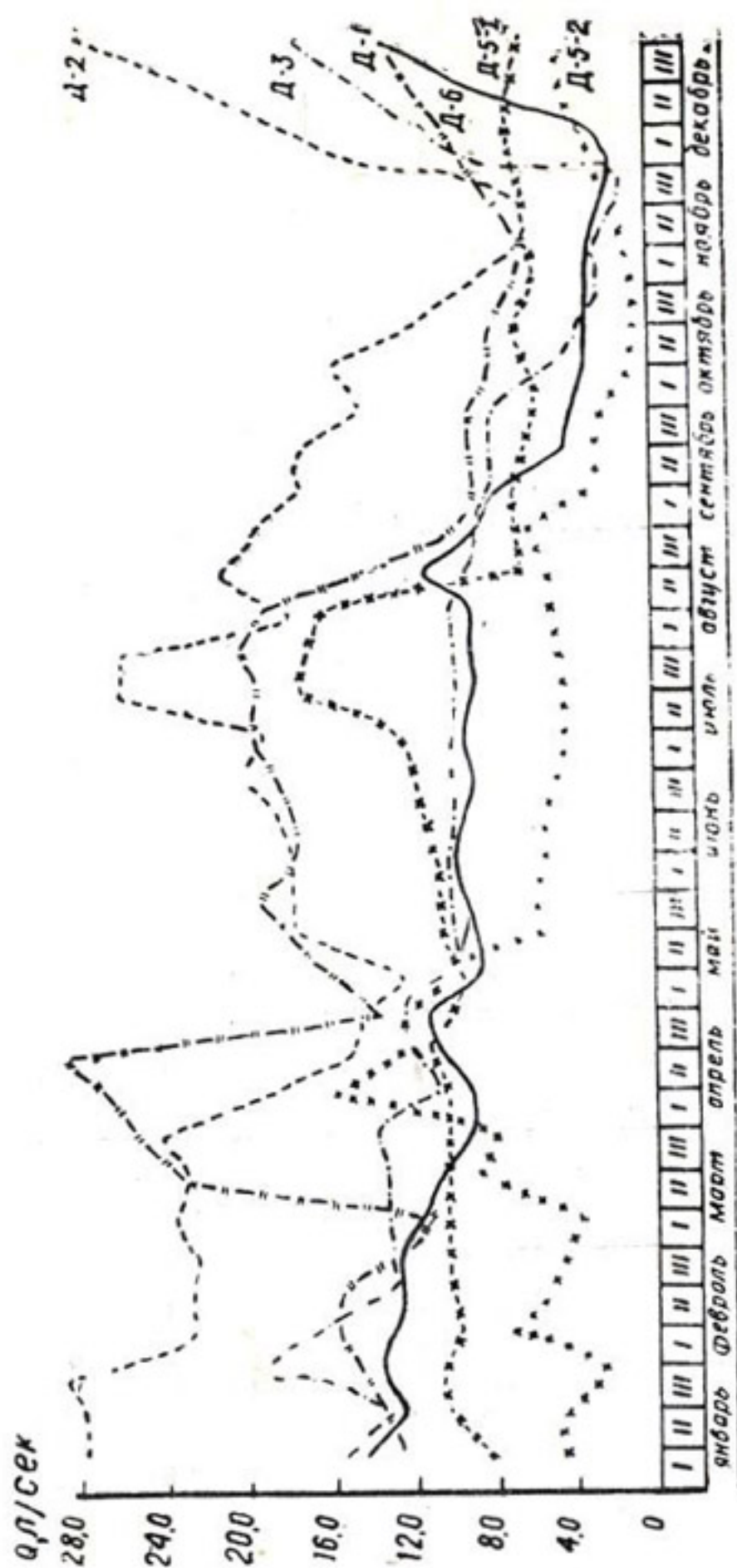


Рис. 4. Колебания среднедекадных расходов воды в устьях закрытых дренах в колхозе "Большевик" Ферганской области в 1964 г.

РАСХОД, СТОК И МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ДРЕНАЖНЫХ ВОД

Как уже отмечено, на опытном участке закрытого дренажа в 1964 г. нормально работало пять закрытых горизонтальных дрен общей протяженностью 8357 м при средней глубине заложения 3,2 м. Таким образом, удельная протяженность закрытого горизонтального дренажа на участке составляла $\frac{8357}{321,12} = 26$ пог. м. на гектар.

Для определения стока дренажной воды во всем закрытым дренам в устье каждой из них в среднем один раз в декаду измеряли величину расхода. Результаты замеров приведены на рис. 2, 3, 4.

По этим данным были подсчитаны значения среднедекадного расхода в устье каждой закрытой дрены и суммарные по всей системе дрен, а по величине среднедекадного расхода—сток дренажной воды за декаду, за месяц и общий как сумма месячных стоков. Эти результаты приведены в табл. 5 и 6 и на рис. 2, 3, 4.

Суммарный сток дренажной воды по всей системе закрытого дренажа на опытном участке составил значительную величину—2308,1 тыс. м³, т. е. по сравнению с прошлыми годами (1962) он увеличился более чем на 600 тыс. м³.

В 1964 г. в среднем за сутки закрытым дренажем отводилось 6.34 тыс. м³ воды, что соответствует среднему расходу со всего участка 73,5 л в секунду, а следовательно, среднегодовой дренажный модуль равен 0,242 л/сек с 1 га. Выше указывалось, что за 1964 г. на земли опытного участка всего подано (за вычетом транзитного сброса) 4563.2 тыс. м³ воды и, следовательно, дренажной системой было отведено за год около 50% всего объема поданной оросительной воды. Это на 12—15 % больше, чем в предыдущие годы.

Большая и неравномерная подача воды на опытный участок как в период промывок, так и при орошении обусловила высокое значение дренажного модуля и значительное его колебание. На протяжении большей части времени дренажный модуль был гораздо больше, чем принят при проектировании дренажа и, следовательно, пропускная способность дренажных линий не обеспечивала своевременного отвода грунтовых вод, что приводило к созданию подпора дренажной воды в метровых колодцах и работе дрен полным сечением, как напорных.

По расходам в устье дрен подсчитаны значения дренажного модуля для отдельных периодов по каждой дрене (табл. 5 и 6). Среднегодовой дренажный модуль оказался равным 0.240 л/сек с 1 га, т. е. на 38% больше, чем предусматривалось проектом. Следует еще учесть, что закрытый дренаж построен неполностью (пять дрен из семи намеченных).

Уменьшение или полная ликвидация напорности в закрытых дренажных трубах будут способствовать своевременному снижению уровня грунтовых вод на проектную глубину. Достичь этого можно в первую очередь за счет доведения удельной протяженности дренажа до проект-

Т а б л и ц а 5

Значение дренажного модуля по дренам
опытного участка

Дата замера	Д-1	Д-2	Д-3	Д-5-1	Д-5-2	Д-6
10.I	0,415	0,762	0,430	0,402	0,267	0,237
20.I	0,353	0,762	0,386	0,492	0,381	0,256
31.I	0,346	0,715	0,483	0,512	0,102	0,256
10.II	0,372	0,620	0,480	0,462	0,403	0,286
20.II	0,354	0,670	0,362	0,492	0,300	0,286
29.II	0,395	0,680	0,386	0,192	0,280	0,256
10.III	0,322	0,645	0,382	0,492	0,207	0,193
20.III	0,297	0,620	0,367	0,492	0,492	0,416
30.III	0,227	0,605	0,351	0,192	0,403	0,416
5.IV	0,247	0,535	0,250	0,492	1,08	0,480
10.IV	0,247	0,515	0,317	0,492	0,770	0,480
15.IV	0,247	0,382	0,495	0,492	0,770	0,560
20.IV	0,297	0,440	0,396	0,590	0,670	0,512
30.IV	0,272	0,392	0,347	0,492	0,690	0,434
5.V	0,292	0,334	0,322	0,392	0,590	0,288
10.V	0,247	—	0,317	0,492	0,542	—
15.V	0,247	0,394	0,317	0,492	0,318	—
20.V	0,247	0,476	0,317	0,502	0,304	—
25.V	0,260	0,480	0,294	0,492	0,295	—
31.V	0,272	0,480	0,284	0,503	0,295	—
11.VI	0,288	0,480	0,282	0,518	0,295	—
20.VI	0,266	0,487	0,272	0,542	0,300	—
30.VI	0,247	0,555	0,282	0,266	0,256	0,320
10.VII	0,266	0,518	0,284	0,590	0,246	0,336
20.VII	0,247	0,710	0,272	0,835	0,246	0,352
31.V.I	0,252	0,705	0,272	0,812	0,252	0,336
10.VIII	0,247	0,777	0,284	0,785	0,270	0,328
20.VIII	0,322	0,572	0,247	0,295	0,295	0,264
30.VIII	0,247	0,524	0,247	0,320	0,334	0,176
10.IX	0,217	0,467	0,217	0,320	0,147	0,160
20.IX	0,122	0,462	0,217	0,295	0,157	0,160
30.IX	0,108	0,382	0,217	0,270	0,152	0,141
10.X	0,094	0,420	0,123	0,295	0,051	0,141
20.X	0,091	0,310	0,689	0,320	0,099	0,121
30.X	0,091	0,238	0,074	0,270	0,039	0,096
10.XI	0,069	0,141	0,069	—	—	0,096
20.XI	0,054	0,141	0,039	—	—	—
30.XI	0,045	—	—	—	—	—

Т а б л и ц а 6

Значение среднemesячного дренажного модуля на участке закрытого дренажа в 1964 г.

Месяц	Д-1(40,5)*		Д-2 (42,0)*		Д-3 (40,5)*		Д-5-2 (20,3)*		Д-5-1 (65,6)*		Д-6 (62,5)*	
	средне-месеч- ный расход, л/сек	дренажный модуль, л/сек/га	средне-месеч- ный расход, л/сек	дренажный модуль, л/сек/га	средне-месеч- ный расход, л/сек	дренажный модуль, л/сек/га	средне-месеч- ный расход, л/сек	дренажный модуль, л/сек/га	средне-месеч- ный расход, л/сек	дренажный модуль, л/сек/га	средне-месеч- ный расход, л/сек	дренажный модуль, л/сек/га
Январь	15,0	0,37	33,1	0,78	17,8	0,42	4,6	0,22	9,4	0,43	15,4	0,24
Февраль	15,2	0,37	26,5	0,63	16,6	0,41	6,6	0,32	9,8	0,49	17,2	0,27
Март	11,4	0,28	26,1	0,62	14,7	0,36	7,4	0,36	10,0	0,49	21,3	0,34
Апрель	10,5	0,26	19,3	0,46	14,7	0,36	10,7	0,56	9,7	0,48	30,8	0,49
Май	10,7	0,28	15,0	0,35	12,4	0,30	9,9	0,49	9,7	0,48	22,0	0,35
Июнь	10,3	0,26	21,4	0,51	11,1	0,27	5,7	0,28	11,0	0,50	20,3	0,32
Июль	10,0	0,25	26,9	0,64	11,1	0,27	5,0	0,25	11,8	0,57	20,3	0,32
Август	10,1	0,25	22,0	0,52	10,5	0,26	6,1	0,30	9,5	0,44	16,0	0,40
Сентябрь	6,0	0,15	18,6	0,44	8,8	0,21	3,1	0,15	6,0	0,29	10,0	0,15
Октябрь	3,6	0,089	13,5	0,32	3,8	0,098	1,0	0,049	6,0	0,29	8,4	—

* В скобках дана подвешенная площадь, га.

ной величины, т. е. до 40 пог. м. на 1 га вместо 26, имеющихся в настоящее время, а во-вторых, путем увеличения пропускной способности труб.

Из приведенных расчетов следует, что при проектировании закрытого горизонтального дренажа для условий Центральной Ферганы значение дренажного модуля следует принимать равным 0,25—0,3 л/сек на гектар. Снижения величины дренажного модуля, а следовательно, и уменьшения общих затрат на строительство дренажной системы можно достичь уменьшением потерь оросительной воды из каналов и более равномерным распределением подаваемой воды по времени, особенно при проведении промывок.

Минерализация дренажной воды и ее динамика установлены по химическому анализу проб воды, взятых в устьях дрен, в смотровых колодцах и открытых коллекторах.

Наибольшая минерализация дренажной воды по плотному остатку наблюдалась в устье закрытой дрены Д-5. Содержание солей в воде изменялось в течение года от 9,585 г/л в апреле до 5,445 в июне. Наименьшая минерализация отмечена в устье закрытой дрены Д-2, содержание плотного остатка дренажной воды этой дрены изменялось от 4,755 г/л в феврале до 3,424 г/л в мае.

Меньшая минерализация дренажной воды в устье закрытой дрены Д-2 объясняется значительной фильтрацией оросительной воды из близко проходящего параллельно дрене и постоянно действующего оросительного канала.

Содержание солей в дренажной воде (по плотному остатку), как и расходы в устьях закрытых дрен, отличается большей динамичностью по времени.

Среднегодовая минерализация дренажной воды системы закрытого дренажа в 1964 г. была значительно выше, чем в прошлые годы, — 7 г/л (по плотному остатку). По данным о стоке дренажной воды и ее минерализации сделан подсчет выноса солей за пределы опытного участка. Из расчета следует, что в 1964 г. за пределы опытного участка системой закрытого горизонтального дренажа вынесено около 14,0 тыс. т. солей, или в среднем 47,3 т. с 1 га.

С другой стороны, одновременно происходило пополнение запасов солей на участке за счет солей, приносимых оросительной водой, минерализация которой в вегетационный период изменялась в пределах от 0,312 до 0,696 г/л по плотному остатку и от 0,02 до 0,06 г/л по хлору. Среднее содержание солей по плотному остатку в оросительной воде за 1964 г. — 0,360, а по хлору — 0,03 г/л.

Таким образом, с оросительной водой на земли опытного участка в 1964 г. внесено 740 т. солей (по плотному остатку), или 5,42 т. на 1 га.

Приведенные выше расчеты сделаны исходя из предположения, что все соли, содержащиеся в оросительной воде, идут на пополнение их запаса-

сов в толще почво-грунтов опытного участка и что вынос солей с дренажной водой происходит равномерно со всей площади. На самом деле это, очевидно, не так: часть солей, приносимых оросительной водой (до 50%), используется растениями в качестве питательных веществ, и дренами соли выносятся не со всей площади участка, а с несколько меньшей, — 260 га, потому что поверхность грунтовых вод имеет кривые депрессии в сторону окаймляющих опытный участок коллекторов.

Если учесть это, то вынос солей с 1 га будет больше: в 1964 г. — 52,7 т/га. При среднем значении объемного веса трехметровой толщи почво-грунтов $1,34 \text{ т/м}^3$ вынос солей в среднем составит 0,13% от веса.

ДИНАМИКА УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ

Специальные наблюдения за режимом уровня грунтовых вод на землях опытного участка проводили по существующей системе наблюдательных колодцев, расположенных в створе.

По данным наблюдений вычислены среднедекадные глубины залегания уровня грунтовых вод по гидрогеологическим створам и наблюдательным колодцам закрытых дрен и выведены средние значения глубины залегания уровня грунтовых вод на всем участке, отнесенном к средней отметке поверхности земли (рис. 5). Из графика видно, что уровень грунтовых вод на опытном участке за период от начала промывок до

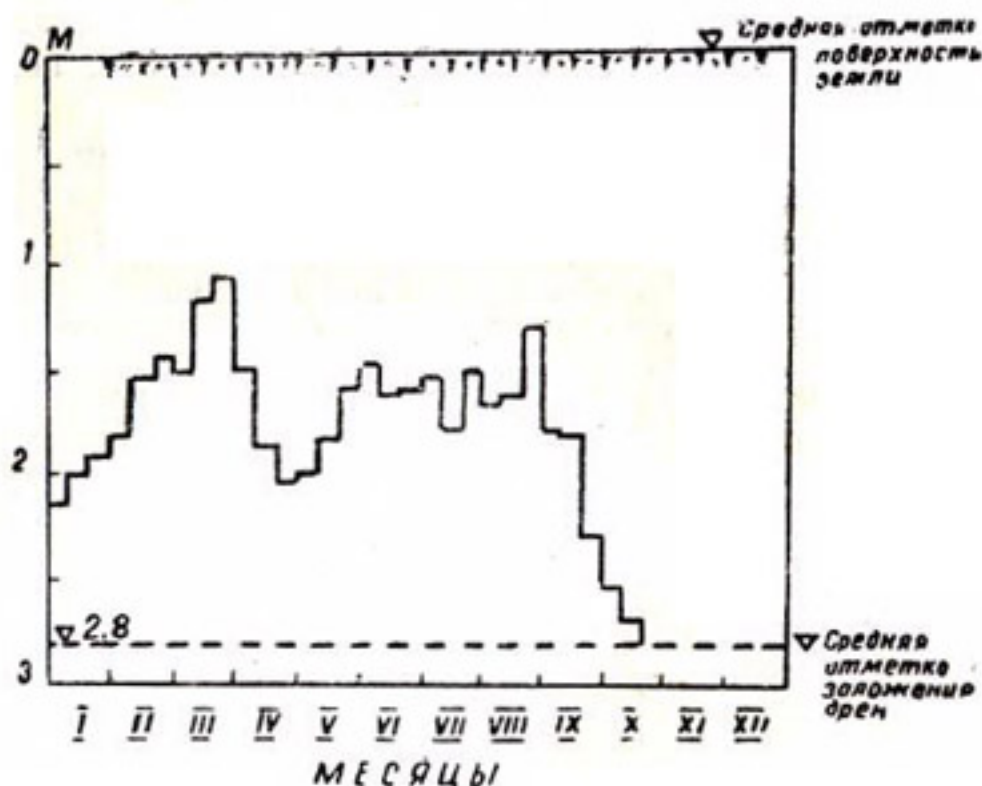


Рис. 5. Динамика среднего уровня грунтовых вод на опытном участке закрытого дренажа в 1964 г.

их окончания повысился примерно на 1,2 м и глубина залегания грунтовых вод к 1.IV 64 г. составляла всего 1 м от поверхности земли. Затем к началу вегетационных поливов уровень грунтовых вод резко снижается (за две декады)—до первоначальной глубины (2,0 м). С началом вегетационных поливов (май) уровень грунтовых вод начинает немного повышаться (на 0,5 м) и держится примерно на постоянной глубине—1,5 м от поверхности земли. В конце вегетации, после прекращения поливов, под воздействием испарения и закрытого дренажа уровень грунтовых вод на опытном участке резко снижается—до 2,8 м (к 1 сентября).

Представленный на рис. 5 режим уровня грунтовых вод опытного участка (обобщенные средние данные по всем наблюдательным точкам), конечно, не может отобразить влияния всех многочисленных факторов, под действием которых он формируется, однако с достаточной полнотой характеризует как общую картину процессов формирования режима грунтовых вод, так и эффективность действия системы закрытого дренажа.

Анализ данных показывает, что расстояние между дренами весьма существенно влияет на режим грунтовых вод, и очевидно, что ширина междренья в 450 м для условий засоленных земель Центральной Ферганы неприемлема, так как даже при расстоянии 250 м дренаж не совсем удовлетворительно справляется с отводом не только промывных вод, но и вод, просачивающихся в толщу почво-грунтов при орошении.

Снижение эффективности закрытого горизонтального дренажа с увеличением ширины междренний прослеживается и при рассмотрении отдельного графика режима грунтовых вод в вегетационный период (рис. 5). Дрены с шириной междренья 250 м значительно интенсивнее обрабатывают уровень грунтовых вод, поднявшийся после промывок или оросительных поливов.

На рис. 2, 3, 4 отчетливо видно, что с началом промывок или вегетационных поливов спад уровня грунтовых вод происходит значительно медленнее, чем подъем. Обработка материалов позволила установить, что скорость спада изменялась от 1,35 до 3,4 см/сутки (в среднем 2,46 см/сутки), а подъем в последующий период происходил значительно быстрее—2,2—7,9 см/сутки (в среднем 4,65 см/сутки).

Установление закономерности изменения скорости спада и подъема при условии нормального планового водопользования имеет большое практическое значение. Большей частью промывные поливы проводятся зимой или ранней весной. Затыжка в их проведении, которая по различным причинам, к сожалению, имеет место, приводит к сдвиганию сроков следующих полевых работ (чизелевание, малование, посев), а следовательно, и всего агротехнического комплекса в период вегетации.

Небольшая интенсивность (скорость) сработки высокого уровня грунтовых вод, поднявшихся после завершения промывок, приводит к тому, что вегетационные поливы начинаются на фоне еще незакончен-

ного процесса спада грунтовых вод, т. е. в период, когда их уровень не достиг так называемой «нормы осушения». Фильтрационные потери оросительной воды из каналов и полей при орошении почти полностью идут на пополнение запаса грунтовых вод, вызывая резкий подъем их уровня, а так как в этот период под воздействием температуры воздуха происходит усиленное испарение, то это приводит к реставрации засоления земель и тем самым сводит на нет результаты промывок.

Причина слабой интенсивности сработки уровня грунтовых вод — недостаточная густота закрытого дренажа (большая ширина междренений) или неправильно подобранный диаметр дренажных труб. На опытном участке закрытого горизонтального дренажа в колхозе «Большевик» имели место оба случая. На участке, прилегающем к коллектору Пограничный (поля 1, 2 и 3) ширина междренений почти достаточная (250 м), но диаметр труб (141 мм.), не соответствует попуску устьевого расхода дрен, имеющих большую длину (до 1800 м) при довольно значительном дренажном модуле (0,36 л/сек с 1 га). На полях же 4,5 и 6 низкая интенсивность сработки грунтовых вод объясняется большим расстоянием между дренами.

В результате этого, как уже отмечалось, во всех дренах опытного участка горизонт воды в смотровых колодцах довольно значительное время выше верхней кромки дренажной линии, т. е. имеет место подпор воды, и дренажные трубы работают полным сечением, как напорные.

Подпор в наблюдательных колодцах, как показали замеры, в период проведения промывок достигает 2,0 м, в апреле он снижается до нуля, а затем с началом поливов снова появляется и колеблется от 0,5 до 1,5 м.

Если диаметр дренажной линии определен правильно, то никаких подпоров на дренах не должно быть.

Гидравлический расчет трубчатых дрен при работе их полным сечением рекомендуется производить по формулам:

$$Q = 0,39cd^{5/2}i^{1/2} \quad (1)$$

$$и \quad V = 0,5cd^{1/2}i^{1/2}, \quad (2)$$

¹ „Технические указания по проектированию горизонтального дренажа засоленных земель“, М., Гипроводхоз, 1962.

где Q — расход воды, $м^3/сек$;
 d — диаметр трубы дрены, $м$;
 V — скорость течения воды в дрене, $м/сек$;

i — уклон дрены;

C — коэффициент, определяемый по формуле

где
$$C = \frac{R^{1/6}}{n},$$

R — гидравлический радиус, равный $\frac{d}{4}$;

n — коэффициент шероховатости; для асбоцементных труб длиной до 4 м рекомендуется принимать $n = 0,012$.

Проверим правильность подбора диаметра закрытого дренажа на примере дрены Д-1. Так как длина дрены значительная, то расчет ведем для двух участков. При расстоянии между дренами в 250 м и среднем дренажном модуле 0,36 л/сек расходы воды по участкам будут:

$$\text{верхнего} \quad \frac{44,1 \times 0,36}{2} = 8 \text{ л/сек},$$

$$\text{нижнего} \quad 44,1 \times 0,36 = 16 \text{ л/сек}.$$

Дренажная линия уложена в траншею с уклоном 0,0025. В формулу (1) подставим значение C , выраженное через диаметр. Тогда получим:

$$\begin{aligned} Q &= 0,39 \frac{1}{n} \left(\frac{d}{4} \right)^{1/6} d^{5/2} \cdot i^{1/2} = \\ &= \frac{0,39}{0,012 \cdot 4^{1/6}} \cdot d^{8/3} i^{1/2} = 25,8 d^{8/3} i^{1/2} \end{aligned}$$

Для верхнего участка

$$d^{8/3} = \frac{Q}{25,8\sqrt{T}} = \frac{0,008}{25,8 \cdot \sqrt{0,0025}} = \frac{0,008}{25,8 \cdot 0,05} = 0,0062$$

для нижнего

$$d = \sqrt[8]{0,0062^3} = 0,149,$$

$$d^{8/3} = \frac{0,016}{25,8 \cdot 0,05} = 0,0124, \quad d = 0,193 \text{ м}$$

Фактически на всей длине дрены Д-1 уложены трубы диаметром 0,141 м.

Рассоление почво-грунтов участка

Динамика содержания солей в почво-грунтах опытного участка и влияние закрытого дренажа на процесс рассоления изучались все годы по одной методике. Изменение солесодержания в почво-грунтах участка за год определяли двумя солевыми съемками: в мае перед началом поливов и в октябре в конце вегетационного периода. Местоположение точек наблюдения и их количество оставались неизменными.

Первую солевую съемку, как уже отмечено, произвели после завершения промывок. Промывку земель опытного участка проводили достаточно большой нормой и почти на всей площади, однако, как это следует из материалов съемки, засоление почво-грунтов все еще велико, хотя значительно уменьшилось по сравнению с 1959 г. По содержанию плотного остатка и хлора земли опытного участка (по данным весенней солевой съемки) можно отнести к средnezасоленным. Более наглядно процесс рассоления почво-грунтов виден из рис. 6.

Контрольная солевая съемка 1964 г., проведенная с 21 по 26 октября, показала, что за вегетационный период по отдельным горизонтам засоление уменьшилось на 10—50% по сравнению с весенними данными, однако в целом по участку изменение засоления было незначительным. Но главное, что следует отметить, — ни на одном поле не наблюдалось реставрации засоления за исключением плохо спланированных и неудовлетворительно промытых.

Результаты пятилетних наблюдений за динамикой солесодержания в почво-грунтах опытного участка показывают, что процесс рассоления под действием закрытого дренажа шел сначала очень интенсивно, а затем несколько замедлился.

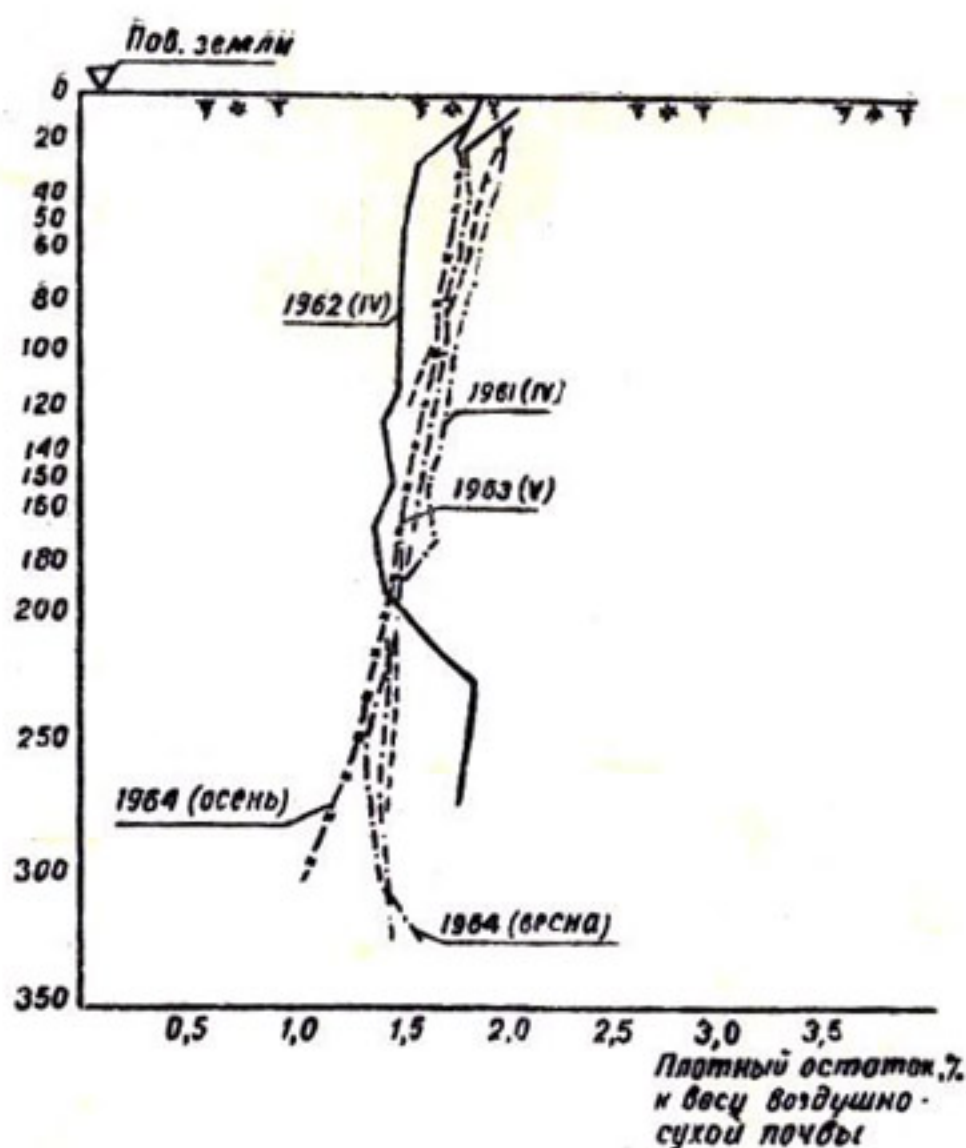


Рис. 6. Изменение содержания солей в почво-грунтах опытного участка (по плотному остатку).

Ниже дано содержание солей по плотному остатку в различных слоях почво-грунтов опытного участка (первая колонка—%, вторая—т).

Слой, м	1960 г.	1961 г.	1964 г.
0 ÷ 1	2,60 347	1,879 251	1,75 234
1 ÷ 2	2,10 280	1,621 217	1,5 200
2 ÷ 3	1,80 240	1,750 190	1,35 180

Примечание. При подсчете запасов солей в тоннах значение объемного веса грунта принять равным 1,34 т/м³, как среднее из всех определений этой величины.

Из табл. 7 видно, что за пять лет в трехметровой толще почво-грунтов содержание плотного остатка уменьшилось на 253 т, или 29,2% от первоначального общего запаса. За этот же период с дренажной водой было вынесено за пределы участка (по средним данным)

$$\frac{0,25 \cdot 86400 \cdot 365 \cdot 5 \cdot 4}{10^6} = 157 \text{ т солей с 1 га}$$

Содержание солей в слоях почво-грунтов

Слой, м	1959 (июнь)			1960 (апрель)			1965 (апрель)		
	0,0 к весу сухой почвы		плотный остаток, т/га	0,0 к весу сухой почвы		плотный остаток, т/га	0,0 к весу сухой почвы		плотный остаток, т/га
	плотный остаток	хлор		плотный остаток	хлор		плотный остаток	хлор	
0÷1	4,130	0,037	553	2,60	0,029	347	1,65	0,013	222
1÷2	3,47	0,023	465	2,10	0,020	280	1,24	0,011	166
2÷3	2,26	0,023	310	1,85	0,026	240	0,22	0,007	123
0÷3	—	—	1319	—	—	867	—	—	511

Разницу между общим уменьшением содержания солей (253 т) и количеством солей, внесенных с дренажной водой (почти 100 т.) следует считать переместившейся в нижние слои. Такое предположение подтверждается наблюдениями. В 1960 г. засоление слоя 3,0÷4,0 м составляло всего 0,68‰ (91 т/га), а в 1964 содержание плотного остатка увеличилось до 1,5‰ (200 т/га), т. е. запас солей в этом слое увеличился на 110 т.

Следовательно, под действием закрытого горизонтального дренажа в почво-грунтах опытного участка поддерживался режим нисходящих токов грунтовых вод, при котором происходил процесс выноса солей вместе с дренажной водой и перераспределение их по профилю.

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЗАКРЫТОГО ДРЕНАЖА

В течение всего периода исследований проводились систематические наблюдения (в основном визуальные) за техническим состоянием всех закрытых дрен опытного участка: мутностью воды в смотровых колодцах и устьях дрен, процессом уплотнения грунта обратной засыпки, техническим состоянием сооружений на дренах, гидравлическим режимом тока воды в дренажных трубах, изменением горизонта воды в смотровых колодцах.

За весь период наблюдений ни разу не было отмечено помутнения дренажной воды: все пробы были чистые, прозрачные, без каких-либо следов содержания мути. На трассах дрен не обнаружено просадок или провалов грунта, воронок размыва, хотя во время промывочных поливов бывали случаи затопления наддренных полос. Значительную часть года дренажные трубы работали полным сечением, как напорные, что обуславливало повышенное стояние уровня грунтовых вод на междреньях.

Свободное, безнапорное движение дренажной воды в трубах наблюдалось при расходе 7—8 л/сек в трубах с внутренним диаметром 189 мм (дрены Д-5 и Д-6) и 3,5—4,0 л/сек при диаметре 141 мм (дрена Д-1). Для дрены с двумя нитками труб диаметром 141 мм (нижняя половина дрены Д-3) безнапорное движение наблюдалось при расходе в устье 6 л/сек и меньше. Все это говорит о том, что пропускная способность дренажных линий недостаточная. Подпор воды в смотровых колодцах можно понизить за счет уменьшения расстояний между дренами или увеличения пропускной способности дренажных линий, в результате чего повысился бы мелиоративный эффект всей дренажной системы.

Выводы

1. Система закрытых горизонтальных дрен принятой конструкции работала в течение пяти лет вполне удовлетворительно, создав и поддерживая относительно благоприятный режим уровня грунтовых вод, и обеспечила повышение урожайности хлопчатника с 3,3 ц/га до 18,7.

Сопоставление по годам величины засоления почво-грунтов зоны аэрации, сделанное по материалам солевых съемок по 28 постоянным неизменяющимся по годам точкам, показывает, что опреснение почво-грунтов по хлору достигнуто повсеместно. Хлор вымывается по всему профилю равномерно. Содержание плотного остатка очень резко уменьшалось в первые годы, а затем интенсивность рассоления снизилась и почти не наблюдается перемещения его в нижние горизонты. Осредненные по этим точкам данные по содержанию солей в почво-грунтах приводятся в табл. 7.

За пять лет содержание хлора значительно снизилось, а плотного остатка уменьшилось в трехметровом слое на 356 т/га, или на 40% по отношению к 1960 г. Это небольшое, на первый взгляд, уменьшение объясняется сильной гипсированностью грунтов, так как в плотном остатке отмечается большое количество ионов Ca и SO_4 .

В условиях гипсированных грунтов процентное содержание плотного остатка к весу сухой почвы, очевидно, не может быть критерием мелиоративной оценки почвы, а классификация почв по засоленности должна быть иная, чем рекомендует СоюзНИИ.

За эти же пять лет закрытым дренажем вынесено с одного гектара следующее количество солей по плотному составу:

$$P = \frac{mq}{10^6} \text{ пр } \frac{86400 \times 365,5}{10^6} =$$

$$= \frac{3,3 \times 0,30 \times 86400 \times 365,5}{10^6} = 260 \text{ т/га,}$$

где m — средняя минерализация дренажных вод;

q — средний дренажный модуль.

Полученная величина 260 т/га несколько меньше приведенной выше (356 т/га), но это величины одного порядка. Расхождение можно объяснить тем, что дренажные трубы отводят грунтовые воды, несколько опресненные за счет профильтровавшейся оросительной воды.

2. В период промывных и вегетационных поливов дренажные трубы работают в напорном режиме (подтапливаясь до 1,5—2 см), грунтовые воды на полях и уровень воды в смотровых колодцах начинают быстро подниматься со скоростью 4—5 см/сутки.

3. Скорость снижения уровня грунтовых вод (и уровня воды в смотровых колодцах) после окончания промывок или вегетационных поливов — всего 2—2,5 см/сутки. Поэтому для обеспечения своевременности сева и предотвращения возможной реставрации засоления промывные поливы необходимо кончать не позднее 1 февраля. При несоблюдении этого условия удельную протяженность дренажа необходимо увеличить по крайней мере до 40 пог. м на 1 га.

4. Напорный режим работы закрытых дрен в период вегетации не оказывает угнетающего влияния на развитие хлопчатника, т. е. при существующем режиме орошения (с поливными нормами порядка 1.500 м³/га) соленакопления в верхнем метровом слое не обнаруживаются. Высокий уровень грунтовых вод обеспечивает безболезненное удлинение межполивных периодов до 25—30 дней, сокращает число поливов и, как следствие, позволяет снизить трудовые затраты на выращивание хлопчатника в 1,5—2 раза по сравнению с поливным режимом, рекомендуемым СоюзНИХИ (с нормами 700—900 м³/га).

5. Причины напорного режима работы закрытых дрен — большая их длина (1700 м каждая) и недостаточный диаметр труб в нижней половине дрен.

На наш взгляд, следовало бы внести в технические условия проектирования дренажа рекомендацию, согласно которой при проектировании закрытых дрен протяженностью более 500 м через каждые 500 м необходимо менять диаметр дренажных труб на ближайший больший по стандарту или увеличивать количество ниток труб сверху вниз через каждые 500 м. Для дрен короче 500 м и для начальных участков более длинных дрен в условиях Центральной Ферганы минимальный диаметр следует принимать равным 0,15 м (для асбоцементных труб — 0,141 м) при уклонах 0,0025, при меньших уклонах — переходить к соседнему большему по стандарту диаметру.

6. По материалам наблюдений за работой закрытого дренажа на опытном участке междренные расстояния в 350—475 м оказались явно превышенными. В настоящее время (т. е. в условиях почти полного

освоения земель участка) необходимо построить дрены Д=4 и Д=7, предусмотренные проектом 1957—58 гг. Фактически удельная протяженность закрытого дренажа составляет 24 м/га, а по проекту должна составлять 35 м/га площади брутто.

7. Если же рассматривать общую удельную протяженность дренажа с учетом открытых коллекторов как транзитных, так и водоприемников, то наш участок оконтурен по границам глубокими открытыми коллекторами, из-за чего общая удельная протяженность дренажа сейчас равна 35 м/га и ее следует повысить до 40—45 м/га.

8. Для условий восточных массивов Центральной Ферганы, где достаточно широко распространены сильно гипсированные средние и легкосуглинистые почво-грунты, нормальным междренним расстоянием следует считать 200—250 м, при более тяжелых суглинках с наличием прослоек глин, арзыков и шохов, междренние расстояния можно рекомендовать в 175—200 м. Удельная протяженность закрытого дренажа для рассматриваемых зон Центральной Ферганы будет меняться от 35 до 60 м/га площади брутто.

9. Дренажный модуль колеблется в больших пределах—от 0,12 л/сек с 1 га (осень) до 0,45 (разгар промывок); среднегодовой дренажный модуль изменяется меньше—от 0,15 до 0,30 л/сек с 1 га. Последнюю цифру следует принять за расчетную для условий восточных массивов Центральной Ферганы. Таким образом, дренажный модуль составляет примерно 30—35% фактического оросительного гидромодуля.

10. Минерализация дренажной воды изменяется от 3,5 до 9,5 г/л по плотному остатку (среднее—5,5 г/л).

11. Режим грунтовых вод из-за недостаточной пропускной способности труб и большой ширины междренний весьма динамичен; средняя глубина их в период промывок—0,8—1 м, а в период вегетационных поливов—1,2—1,5 м. После окончания промывок или поливов уровень грунтовых вод постепенно снижается до 2,4 в середине междренья и до 2,8 м над осью дрены. Небольшая напорность (подтопление труб) остается.

12. Конструкция закрытых горизонтальных дрен оказалась вполне надежной; в тяжелых условиях загипсированных грунтов с просочками по микрокарстовым ходам фильтры закрытого дренажа, очевидно, не забились, а дренажные трубы, судя по расходам и прозрачности дренажной воды, работают хорошо.

Однако из-за отсутствия рабочей силы и средств до сих пор не сделано вскрытия дренажных труб на участках, вызывающих некоторые подозрения (большая разность горизонтов воды в смежных колодцах). Подчеркивая доброкачественность конструкции дренажа, необходимо напомнить, чтобы укладка гравийного фильтра и труб производилась при строительстве вручную, материал располагали на сухой дрене откоса существовавших до 1959-1960 гг. открытых дрен, т. е. качество работ легко контролировалось.

13. Опыт освоения участка показывает, что без реконструкции сеги, планировочных работ, хорошей агротехники (особенно надежной системы борьбы с сорняками) один закрытый дренаж не может дать надлежащего экономического эффекта. В условиях Центральной Ферганы при теперешнем уровне хозяйственной деятельности применение дорогостоящих систем должно сопровождаться резкой интенсификацией хозяйственной деятельности, безупречным агротехническим комплексом.
