

ВОПРОСЫ МЕЛИОРАЦИИ И ОРОШЕНИЯ В ХЛОПКОВОДСТВЕ



В. Г. ЛУНЕВ

СВОЙСТВА ПОЧВ С ПЛОТНЫМИ СЛАБОВОДОПРОНИЦАЕМЫМИ ГИПСИРОВАННЫМИ ПРОСЛОЯМИ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ГОЛОДНОЙ СТЕПИ

Почвы с плотными слабоводопроницаемыми гипсированными прослоями занимают довольно значительные площади. Более широко такие почвы распространены в пустынных и полупустынных областях Узбекистана, Таджикистана, Туркмени и др.

До настоящего времени не выяснены особенности гидроморфных слоистых почв с плотными гипсированными прослоями и влияние таких прослоев на водно-физические и химические свойства почв. Недостаточно изучена природа, генезис таких прослоев и влияние их на агромелиоративные условия.

В данной статье изложены результаты наших опытов и сделана попытка объяснить происхождение плотных слабоводопроницаемых гипсированных прослоев в Голодной степи.

Детальные исследования почв с плотными гипсированными прослоями проводились на выбранных ключевых точках (разрезы 45, 48, 50, 53, 57, 60), на территории совхозов 4, 5, 26.

Район исследуемых гидроморфных гипсоносных почв расположен на юге Голодной степи в зоне перехода последней к северным предгорьям Туркестанского хребта.

Из литературных данных (11, 18, 21) известно, что в геоморфологическом отношении территория совхозов расположена в периферийной части слившихся конусов выносов ряда мелких ручьев, стекающих с северных склонов Туркестанского хребта.

Почвы и грунты здесь сложены толщей слоистых суглинисто-глинистых отложений. Источником питания грунтовых вод массива служит подземный поток, формирующийся за счет фильтрационных вод поверхностного стока с прилегающих гор.

Вследствие выполаживания территории и смены скелетных грунтов мелкоземистыми происходит замедление движения грунтовых вод и приближение их к поверхности.

МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОСЛОЕВ

До настоящего времени минералого-петрографические исследования плотных слабоводопроницаемых гипсированных прослоев в гидроморфных почвах не проводились. Имеется лишь работа Н. Г. Минашиной (18) по гипсовым образованиям из почв Кировобадского массива АзССР. Однако генезис их отличен от наших.

Для изучения строения гипсированных прослоев нами были отобраны из каждого шурфа ключевых точек по два или четыре ориентированных шлифа: один в горизонтальном направлении, другой — в вертикальном. Микроскопические исследования гипсированных прослоев проводились в Институте геологии и геофизики АН УзССР.

Ниже приводится краткое описание всех изученных нами шлифов.

Первые описываются подробно, в последующих повторяющиеся определения упущены.

Разрез 57. Северо-восточная часть совхоза 5, V—19, гипсированная прослойка, глубина 50—80 см шлиф V (горизонтальный, рис. 1).

Порода имеет буроватую окраску. Основная вмещающая масса — лёсс алевролитовой структуры. При большом увеличении видны мелкие ($\approx 0,004$ — $0,008$ мм), слегка удлиненные зерна (неправильной формы) карбоната, размещающиеся равномерно в глинистом веществе.

Отдельные еще мельче, чем карбонат (менее $0,004$ мм), светлые (молочно-белые) зерна представлены, видимо, кварцем (≈ 10 — 15%).

В лёссе отчетливо видны порфировые выделения гипса, скопления его в виде сгустков и заполнений пор, а также трещинные мелкозернистые. Главная масса гипса представлена ромбиками размером $0,02 \times 0,05$ мм (длина ромбика примерно в 2,5 раза более ширины). Встречаются кристаллы до 1 мм.



Рис. 1. Разрез 57. Заполнение поры гипсом в плотной гипсированной прослойке (увел. 5×8 , николи).

Гипс бесцветный, прозрачный. За счет вторичного изменения при шлифовке он иногда имеет штриховатую структуру наподобие полисинтетических двойников, располагающихся поперек удлинения зерен.

В отдельных круглых порах видно, как гипс вырастает от стенок пор к центру в виде гипсовых щеточек. Оптическая ориентировка кристаллов различная. В пространстве, вероятно, гипсовые чечевицы расположены преимущественно вертикально, так что в сечении преобладают ромбики, а не округлые зерна.

Контакт гипсовых кристаллов и вмещающего лёсса в поре довольно резкий. Чувствуется, что гипс выкристаллизовывался по стенкам готовой полости пор.

Иногда отдельные зерна гипса располагаются друг за другом, образуя цепочку.

Некоторые ромбики гипса имеют очень четкие грани, которые в зависимости от длины различаются разными углами.

Часто отчетливо видно своеобразное концентрическое расположение зерен гипса вокруг пустой или заполненной гипсом поры. Длинная ось кристаллов располагается по касательной.

Интересно отметить, что иногда отчетливо видно давление крупных кристаллов гипса на вмещающий лёссовый



*Рис. 2. Разрез 50. Скопление порошко-
видного гипса, в лессе над гипсирован-
ной прослойкой (увел. 3×5, николи).*

материал, мельчайшие частицы которого вследствие этого принимают однонаправленную (концентрическую) ориентировку, одинаковую с гипсом и порой.

Концентрическая текстура отмечается не только вокруг пустот, но и вокруг небольших участков вмещающей породы.

В полностью заполненных гипсом порах кристаллы иногда расположены беспорядочно и лишь по краям ориентированы длинной осью вдоль стенки поры.

Гипс, заполняющий крупные трещины — поры, в общем расположен беспорядочно.

Возможно это нарушенная текстура при шлифовке породы, вследствие которой большая часть гипсовых чечевиц легла на большую плоскость.

Разрез 57. Гипсированная прослойка, глубина 50—80 см шлиф 2—В (вертикальный).

Порода более окрашена (в буроватый цвет), нежели шлиф 1. В скоплениях гипса особой закономерности не наблюдается. Большая часть мелких пор без гипса. Большие пустоты заполнены беспорядочно ориентированными кристаллами гипса.

В целом отмечается некоторое увеличение гипсовых ром-



Рис. 3. Разрез 50. Заполнение трещин в гипсированном горизонте гипсом (увел. 5×12 , николи +).

бигов в поперечнике, ширина которых становится не более, чем в 2 раза меньше длины.

В одном участке отмечено отслоение лёссового вещества и заполнение гипсом отслоенных участков. Гипс ориентирован вдоль слоев.

Во всей породе несколько больше кварца, причем встречаются округлые зерна, представленные, очевидно, халцедоном.

Разрез 50. Северо-восточная часть совхоза, 4, мучнистый порошковидный гипс, глубина 40—60 см. Шлиф 3-Г (горизонтальный, рис. 2).

Порода довольно существенно отличается от предыдущей. Лёсс буроватый, сильно измененный. Он весь как бы пропитан гипсом, который в виде разновеликих зерен неправильной формы рассеян по всей породе. Многие поры лишены гипса, последний образует крупные (до 2 мм) скопления в лёссе и не связан с порами, причем такой гипс захватывает лёссовый материал. Имеются гипсовые скопления, состоящие из крупных монокристаллов гипса с включением вмещающих пород.

Весь такой кристалл оптически ориентирован одинаково. Другие скопления состоят из мелких ($< 0,01$ мм) кристаллов гипса.

Следует отметить, что в отличие от шлифов 1—2, здесь почти нет хорошо образованных кристаллов гипса, а те, которые имеются, также содержат включения вмещающих пород.

Разрез 50. Мучнистый порошковидный гипс, глубина 40—60 см. Шлиф 4-В (вертикальный), аналогичен шлифу 3-Г. Здесь также много пустот, не заполненных гипсом, а заполненные сложены гипсом, включающим вмещающие породы.

Захват вмещающих пород гипсом происходит при питании гипсового горизонта снизу, так как растворы поднимаются, очевидно, не по всем капиллярам с одинаковой скоростью и заполняют только некоторые из пор.

Разрез 50. Плотная гипсированная прослойка, глубина 120—140 см. Шлиф 5-Г (по непластованию, рис. 3).

Основная лёссовая масса буроватая в отличие от шлифов 3—4 «чистая» от включений гипса. Гипс образует крупные (до 6 мм) розы сросшихся кристаллов размером до 1—2 мм. Структура основной массы алевропелитовая, местами отмечается пятнистая текстура.

Гипсовые кристаллы различные — как чистые, так и с включениями лёсса. Лёсс либо захвачен в один кристалл, либо «зажат» между двумя кристаллами. Следов уплотнения лёсса у контакта с гипсом не наблюдается. Контакт чаще всего четкий. Хотя линия контакта наряду с прямой часто очень прихотливая. В некоторых участках шлифа видно, как гипсовое вещество как бы «затекает» по готовым трещинам.

В одном из участков шлифа видно радиальное строение гипсового вещества, заполняющего ранее существовавшую пору. Образовавшаяся на месте поры глинистая «роза» сохранила захваченные обломки гипса, вытянутые удлинением от центра к краям поры.

Любопытно, что большинство кристаллов гипса имеет как бы пертитовые вроски гипсового же материала.

Разрез 50. Плотная гипсированная прослойка, глубина 120—140 см. Шлиф 6-В (вертикальный).

Порода аналогичная шлифу 5-Г, однако отчетливо выраженных «роз» не наблюдается (возможно, что из-за дефекта, шлиф — тонкий). Имеется одна удлиненная полость (длинной до 3 мм и шириной до 1 мм), выполненная гипсом. Края полости не четкие. Размер кристаллов, заполняющих полость, в длину несколько больше, чем в ширину.

Разрез 53. Восточная часть совхоза 5, У-6 гипсированная прослойка, глубина 100—125 см. Шлиф 7-Г (горизонтальный, рис. 4).



Рис. 4. Разрез 53. Пустотка в гипсированной прослойке, заполненная кристаллами гипса (увел. 5×8 , николи+).

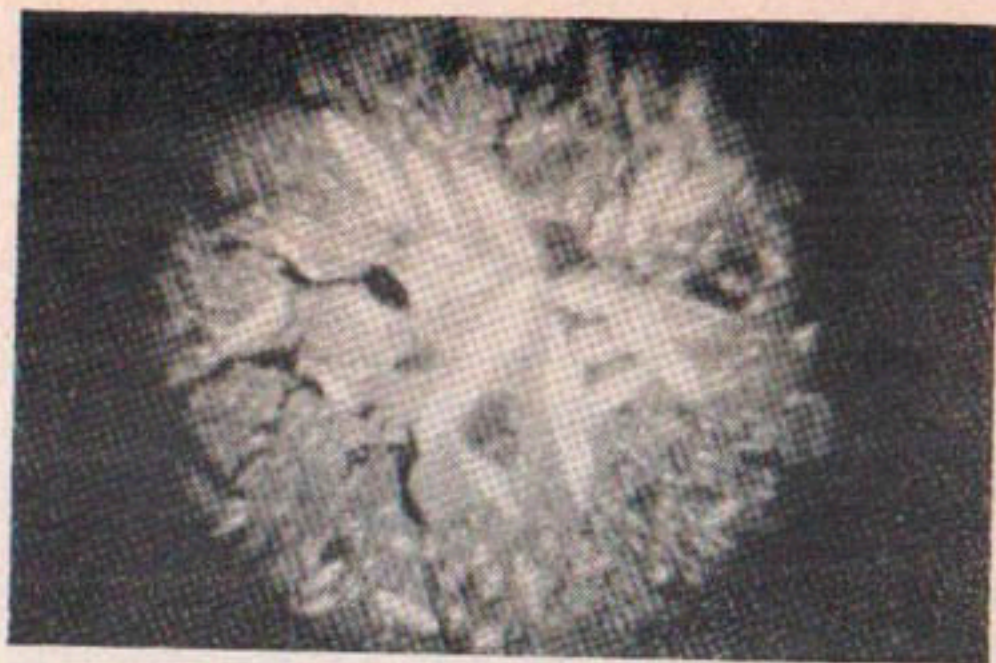


Рис. 5. Разрез 45. Гипсированный горизонт, насыщенный кристаллами (увел. 5×8 , николи+).

Порода состоит из буроватой алевролитовой (лѣссовой) пористой основной массы с включением гипсовых «роз» и отдельных кристаллов гипса размером до 3 мм. Контакт гипса и породы резкий. Часто гипс захватывает лѣссовое вещество. В лѣссе большое количество мелких кристаллов гипса неправильной формы. В лѣссе в виде лепестков разбросаны крупные кристаллы. При большом увеличении видно большое количество округлых зерен карбоната. Более крупные зерна представлены гипсом неправильной формы.

Разрез 53. Гипсированная прослойка, глубина 100—125 см. Шлиф 8-В (вертикальный).

В шлифе порода более буроватая, нежели в шлифе 7-Г. Так же как и в последнем, здесь имеется несколько гипсовых «роз», в центре одной из которых видна пустотка.

Контакт с вмещающими породами у гипса часто нечеткий. В целом в обоих шлифах в лѣсс включены «розочки», а не трубочки, заполненные гипсом, как это было, например, в шлифе 1—2.

Следует отметить, что в отличие от шлифа 1—2 в шлифе 7—8 крупные кристаллы располагаются ближе к периферии поры.

Разрез 45. Восточная часть совхоза 5, У-6, гипсированная прослойка, глубина 62—72 см. Шлиф 9-Г (горизонтальный, рис. 5).

Основная масса лѣсса сильно насыщена разновеликими (от 3 мм до долей мм) кристаллами гипса (в сечении ромбики вытянутые). Причем, отмечается тенденция более мелких кристаллов «облекать» более крупные, а также образовывать круг вдали от поры.



Рис. 6. Разрез 48. Гипсированная прослойка. Кристаллы гипса образуют концентрические круги вокруг пор или каких-либо других центров кристаллизации (увел. 8×5 , николи+).

Карбонат присутствует в виде зерен неправильной формы размером до 0,1 мм.

Разрез 48. Юго-восточная часть совхоза 5, У-1, плотная гипсированная прослойка, глубина 185—215 см. Шлиф 11-Г (горизонтальный, рис. 6).

При небольшом увеличении видно, что порода сложена в основном мелкокристаллическим гипсом. Размер кристаллов в среднем 0,2 мм. Эти кристаллы — ромбики, образуют концентрические круги вокруг пор или каких-либо других центров кристаллизации.

При самом большом увеличении видно, что почти вся порода представлена ромбиками гипса, а на долю лёсса почти ничего не остается. Имеются крупные зерна (до 0,7 мм) карбоната.

Разрез 48. Плотная гипсированная прослойка, глубина 185—215 см. Шлиф 12-В (вертикальный).

Порода аналогична шлифу 11-Г, но с несколько большим количеством лёссового материала. Гипс хотя и образует иногда концентрические кольца, располагается также и в виде вогнутых полуколец, а иногда вытягивается цепочкой вдоль

Встречаются кристаллы как чистые, так и с включением вмещающих пород. Имеются зерна, напоминающие собой корродированные (если это не изъяны от шлифовки).

Следует особо оговориться, что основная масса породы (лесс) здесь особенно измененная. Гипс «пропитывает» алевропелит до мельчайших частиц. Карбоната в породе мало.

Разрез 45. Гипсированная прослойка, глубина 62—72 см. Шлиф 10-В (вертикальный).

Порода аналогична шлифу 9-Г. Имеется один участок с «редколистистой розой».

Встречаются крупные корродированные зерна гипса.

удлиненных пор. Есть крупные зерна (до 0,1 мм) карбоната.

Из описания шлифов видно, что гипс в плотных гипсированных прослойках заполняет все поры и трещинки в лёссе. Местами кристаллы гипса раздвигают частички грунта (шлиф 1). Иногда почти вся порода представлена ромбиками гипса, а на долю лёсса ничего не остается (шлифы 11, 12).

Исследованные под микроскопом рыхлые, мучнистые, порошковидные скопления гипса (шлифы 3, 4), залегающие над плотной гипсированной прослойкой, отличаются от последней (шлифы 5, 6). Гипсовые мучнистые скопления состоят в основном из мелких ($<0,01$ мм) кристалликов гипса. Гипс образует крупные скопления в лёссе и не связан с порами, часто он захватывает лёссовый материал.

Изучению послойной водопроницаемости почв показало, что горизонты с мучнистыми порошковидными скоплениями гипса хорошо водопроницаемы, тогда как нижележащие гипсированные горизонты со скоплениями кристаллического гипса слабопроницаемы. Следовательно, различные формы и виды гипсовых скоплений по-разному влияют на фильтрацию воды. Подробно об этом будет сказано ниже.

Следует отметить, что основной причиной образования микрокристаллических форм гипса является специфический водный режим.

Полное изложение причин образования различных форм и размеров кристаллов гипса в вертикальном профиле рассматриваемых сероземно-луговых почв будет дано ниже, в разделе о природе гипсовых образований.

Из описаний петрографических шлифов видно, что все поры в гипсированных плотных прослоях заполняются или уже заполнены кристаллическим гипсом.

Такое строение плотного гипсированного горизонта заметно ухудшает водно-физические свойства исследуемых почв (снижает общую порозность, водопроницаемость, аэрацию и т. д.) и отрицательно влияет и на промывные поливы, препятствуя проникновению почвенных растворов в глубь почвы.

ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИССЛЕДУЕМЫХ ПОЧВ

Рассматриваемые сероземно-луговые почвы представлены в основном средними и легкими, реже тяжелыми суглинками, формирующимися на ясно выраженных слоистых, резко различных по механическому составу отложениях. Слоистость почвогрунтов прослеживается на всех ключевых участках.

Для определения объемного веса кристаллы гипса подвергались обезвоживанию при нагревании от 0°C до 1000°C .

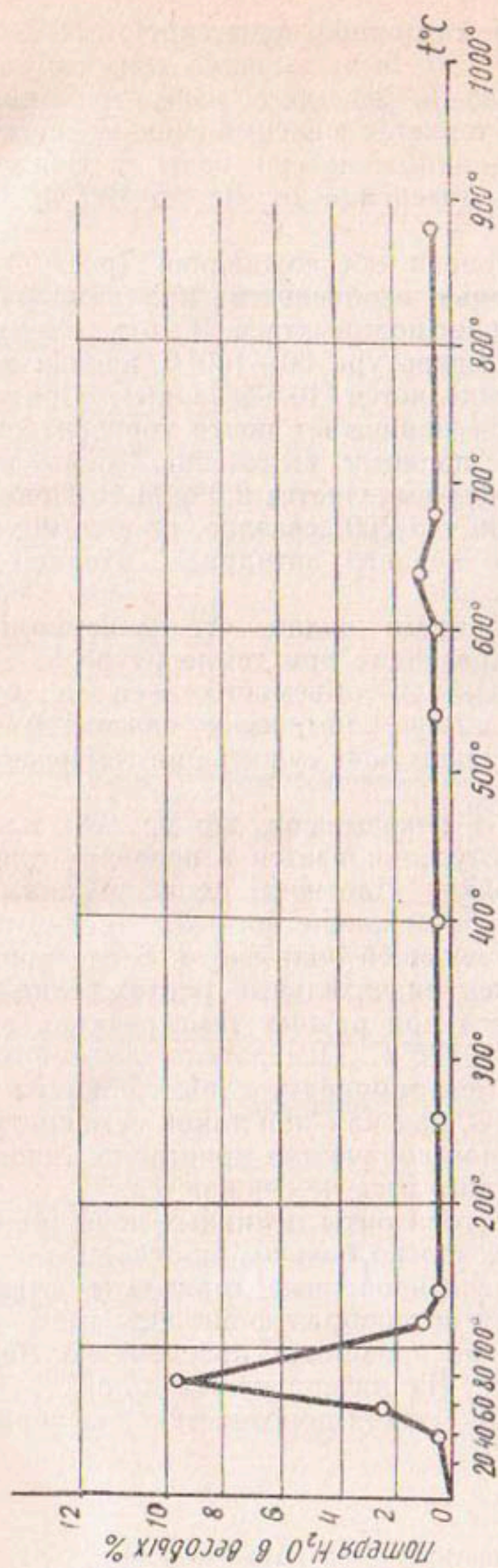


Рис. 7. Кривая обезвоживания кристаллов гипса из гипсированных прослоев сероземно-луговых почв (разрез 48).

Потеря химически связанной воды гипсом фиксировалась на торсионных весах. Это было вызвано тем, что различные исследователи (5, 14, 15, 29) дают разные интервалы температур, при которых теряется максимальное количество воды из гипса. По одним данным потеря воды у гипса начинается в температурном интервале от 40° до 105° С, по другим — выше 80 С°.

Полученная кривая обезвоживания (рис. 7) имеет следующие характерные особенности: при температуре от 20° до 60° С она начинает подниматься. В этот момент выделяется 30% H_2O ; при температуре 60—100° С кривая круто поднимается вверх (выделяется 10,5% воды). При температуре 120—600° С кривая принимает почти горизонтальный характер, отвечающий полному выделению кристаллизационной воды. В этот момент выделяется 2,5% H_2O . Поднятие кривой в интервале от 600° до 700° связано, по-видимому, с выделением почти всего серного ангидрида, входящего в состав гипса.

Из вышеизложенного видно, что максимальная потеря воды из гипса происходит при температуре 60—120° С. Следовательно, показатели объемного веса не будут облегчаться за счет потери химически связанной воды, если гипсированные образцы почв сушить при температуре не выше 55—60° С.

Данные табл. I показывают, что на всех ключевых точках объемный вес увеличивается в пределах плотной гипсированной прослойки. Плотность гипсированных прослоек является следствием механического уплотнения при кристаллизации и цементирующей роли гипса. В гипсированных прослоях наблюдаются значительные расхождения в показателях объемного веса при разных температурах высушивания образцов — 55° С и 106° С. Показатели объемного веса являются истинными при температуре высушивания гипсированных образцов 55° С, так как при такой температуре образцы теряют минимальное количество кристаллизационной воды и показатели объемного веса не снижаются.

Поверхностные горизонты целинных почв (разрезы 50, 57, 60) отличаются несколько большей плотностью.

Гумусовые и гипсированные горизонты имеют меньший удельный вес¹, чем почвообразующие породы.

Порозность в гипсированных прослоях колеблется в пределах 34,9—45,5%. Из литературных данных (1) известно, что почвенные слои с такой порозностью для корней растений трудно проницаемы.

¹ Удельный вес определяли с помощью керосина

Таблица 1

Физические свойства почв с плотными гипсированными прослоями

Почва и номер разреза	Глубина взя- тия образца, см	Г о р и з о н т	Удель- ный вес	Объемный вес при температуре вы- сушивания образ- цов, °С		Общая пороз- ность, %
				55	106	
Пашня, серозем- но-луговая 48	0—5	Гипсированный	2,62	1,24	1,21	52,7
	10—15		2,62	1,16	1,13	53,6
	30—35		2,61	1,36	1,34	47,9
	50—55		2,59	1,21	1,17	53,3
	85—90		2,59	1,36	1,28	47,5
	100—105		2,61	1,47	1,39	43,7
	150—155		2,58	1,60	1,48	38,0
	185—190		2,58	1,68	1,59	34,9
Целина, серозем- но-луговая 50	0—5	Гипсированный	2,55	1,39	1,27	45,6
	5—10		2,52	1,24	1,15	50,8
	15—20		2,64	1,41	1,35	46,6
	30—35		2,64	1,50	1,47	43,2
	50—55		2,62	1,55	1,49	40,9
	65—70		2,61	1,48	1,41	43,3
	80—85		2,61	1,48	1,42	43,3
	105—110		2,59	1,56	1,47	39,8
	120—125		2,59	1,52	1,43	41,3
	135—140		2,59	1,58	1,45	39,9
	150—155		2,61	1,56	1,51	40,3
	180—185		2,61	1,43	1,40	45,2
	225—230		2,61	1,49	1,43	42,9
Щелина, серозем- но-луговая 57	0—5	Гипсированный	2,65	1,44	1,43	45,7
	15—20		2,67	1,25	1,24	53,2
	30—35		2,64	1,23	1,21	53,5
	45—50		2,65	1,44	1,37	45,7
	60—65		2,65	1,51	1,47	43,1
	90—95		2,66	1,42	1,42	46,7
	120—125		2,71	1,45	1,43	46,5
	150—155		2,73	1,38	1,37	49,5
	205—210		2,73	1,38	1,38	49,5
	230—235		2,71	1,51	1,47	44,3
Щелина, серозем- но-луговая 60	0—5	Гипсированный	2,62	1,42	1,39	45,8
	15—20		2,66	1,28	1,26	52,9
	30—35		2,66	1,30	1,30	51,2
	55—60		2,67	1,37	1,24	48,7
	90—95		2,62	1,43	1,27	45,5
	110—115		2,61	1,46	1,31	44,1
	130—135		2,66	1,53	1,43	42,5

ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ*

Более высокой водопроницаемостью (мм/мин) обладают поверхностные горизонты рассматриваемых почв. На водопроницаемость поверхностных слоев почвы влияют трещиноватость, ходы насекомых и корешков, которые усиливают фильтрацию (табл. 2).

Водопроницаемость почв

Таблица 2

Номера разреза	Глубина установки приборов, см	За 1-й час, мм/мин	За 6-й час, мм/мин	Всего за 6 часов	Коэффициент впитывания, см/сутки	Количество впитыва- емой воды, мм/час			Коэффициент впитывания, см/сутки
						136	312	73	
48	На поверхности после вспашки	0,67	0,25	92	21,6	не определялось			
	60	1,50	1,15	416	82,0				
	150*	—	0,03	12	1,4				
	185*	—	0,02	8	1,4				
	50	0,29	0,28	101	20,1				
50	100*	—	—	—	—	437,5	—	—	2,8
	140	0,23	0,04	130	25,9				
	На поверхности после вспашки	1,22	0,70	252	62,0				
53	35	1,19	0,83	298	67,2				
	50	0,44	0,27	98	18,0				
	100*	—	0,06	23	4,3	—	876,5	—	2,4
57	На поверхности после вспашки	1,0	0,88	320	77,7				
	45*	0,08	0,07	25	4,3	—	—	710	7,2
60	На поверхности после вспашки	0,89	0,61	220	53,2	не определялось			
	55*	0,14	0,11	41	7,2				
	90	0,32	0,31	79	15,8				

* Плотная гипсированная прослойка.

Наименьшей водопроницаемостью обладают плотные гипсированные прослойки. Наблюдения в течение 3—12 дней показали, что величина водопроницаемости существенно не меняется. Причиной низкой водопроницаемости прослоев является большая плотность и очень малая общая порозность этих горизонтов (табл. 1). Кроме того, растущие по стенкам пор кристаллы гипса уменьшают диаметр пор, что также снижает фильтрационную способность гипсированных прослоев. Некоторые исследователи размерам пор придают большее значение, чем общей порозности.

* Водопроницаемость определялась по С. И. Долгову с трехкратной повторностью. Площадь учетного цикла 400 см².

Отрицательное влияние на водопроницаемость гипсированных прослоек оказывают также глинистые и коллоидные частицы почв, которые при намокании разбухают и закупоривают поры.

Почвы, содержащие гипс в виде рыхлых шестоватых скоплений (гипсированные горизонты бозынгенов, гипсоносные пустынные почвы), являются хорошо водопроницаемыми. Водопроницаемость гожевых (гипсоносных) почв такая же как у суглинистых (18). Водопроницаемость гипсовых пластин, плит («кор») очень низкая, их фильтрация равна нулю.

По профилю исследуемые сероземно-луговые почвы имеют различные коэффициенты фильтрации. Горизонты с порошковидными мучнистыми скоплениями гипса, залегающие над гипсированной прослойкой, имеют высокую водопроницаемость. Гипсированные прослойки, состоящие в основном из сцементированных кристаллов гипса, имеют очень низкую водопроницаемость. Следовательно, нельзя говорить о водопроницаемости гипсовых горизонтов и гипса вообще. Она зависит от генезиса, размеров и форм кристаллов, свойств почв и пород, в которых гипс отложился от процессов, приводящих к формированию тех или иных горизонтов почвенного профиля.

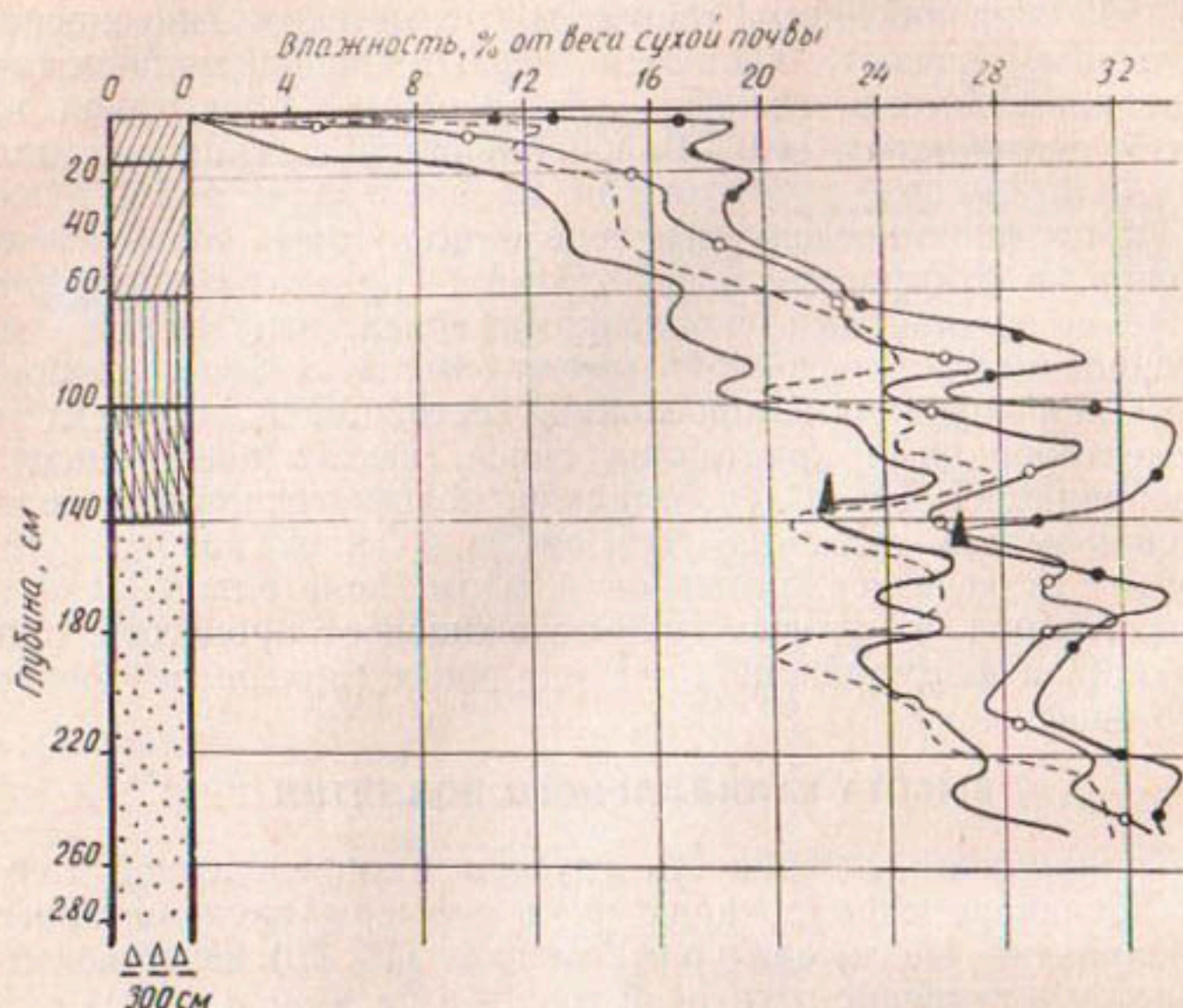
ВЫСОТА КАПИЛЛЯРНОГО ПОДНЯТИЯ¹

Капиллярная способность грунтов в определенной мере обуславливает схему, характер и размеры мелиоративных мероприятий. Из литературных данных (19, 26) известно, что слоистость почвенно-грунтовой толщи и наличие плотных слабоводопроницаемых прослоек существенно влияют на скорость и высоту капиллярного передвижения влаги.

Профиль исследуемых почвогрунтов по содержанию влаги можно разделить на три зоны: максимального капиллярного увлажнения (от уровня грунтовых вод до гипсированной прослойки); переходной влажности (гипсированная прослойка); минимального капиллярного увлажнения и иссушения (от гипсированной прослойки до поверхности почвы).

Такое зональное распределение влаги (рис. 8, 9, 10) связано с особенностями строения почвенного профиля. Из рис. 8, 9, 10, видно, что верхней границей капиллярного поднятия является плотная гипсированная прослойка. Эта прослойка прерывает или сильно затрудняет капиллярный ток воды настолько, что скорость передвижения влаги в ней меньше скорости испарения, а также ограничивает интенсивность и высоту капиллярного подъема.

¹ Высота капиллярного поднятия определялась методом почвенной стенки (1).



Условные обозначения

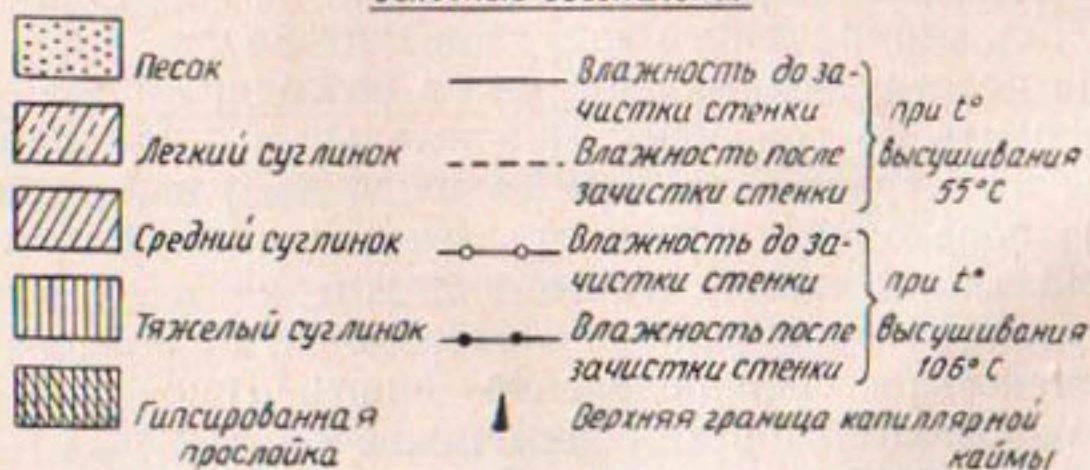
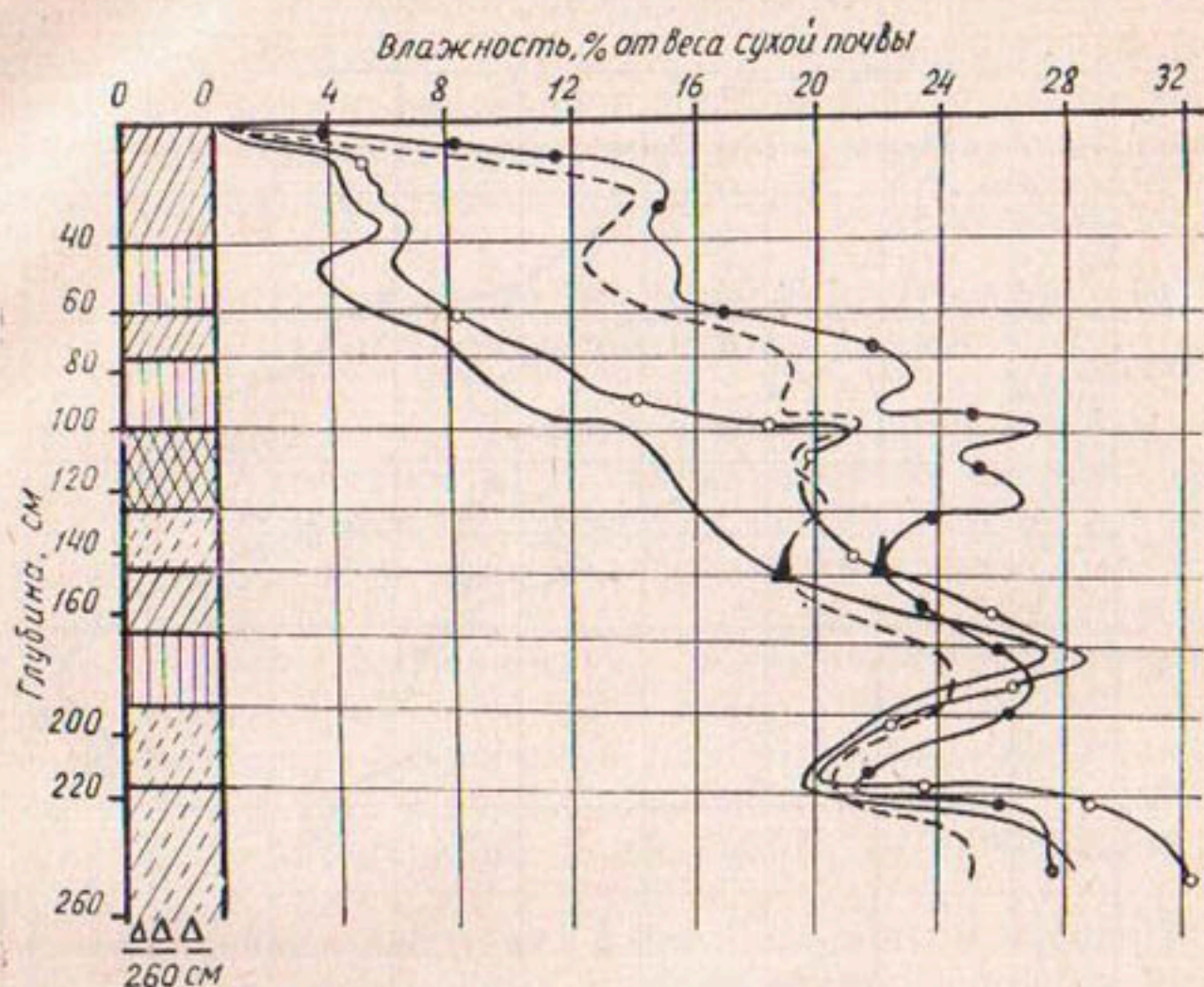


Рис. 8. Разрез 50. Высота капиллярного поднятия на почвах с гипсированной прослойкой. Дата определения 22/V—1964 г.



Условные обозначения

- | | | | | | |
|--|----------------------------|-------|--------------------------------------|---|--|
| | Супесь | — | Влажность до за-
чистки стенки | } при t°
высушивания
55°C | |
| | Легкий суглинок | - - - | Влажность после
зачистки стенки | | |
| | Средний суглинок | —○— | Влажность до за-
чистки стенки | } при t°
высушивания
106°C | |
| | Тяжелый суглинок | —●— | Влажность после
зачистки стенки | | |
| | Гипсированная
прослойка | ▲ | Верхняя граница капиллярной
каймы | | |

Рис. 9. Разрез 53. Высота капиллярного поднятия на почвах с гипсированной прослойкой. Дата определения 24/IX—1964 г.

Падение влажности над гипсированной прослойкой обусловлено внутрипочвенным испарением. Этот вывод подтверждает также резкое возрастание концентрации почвенного раствора непосредственно над прослойкой.

Глубина залегания слабоводопроницаемой гипсированной прослойки определяет высоту капиллярного подъема минерализованных грунтовых вод. Процесс соленакопления будет происходить в зоне гипсированной прослойки или несколько выше ее под влиянием испарения минерализованных грунтовых вод, поднимающихся по капиллярам.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ С ПЛОТНЫМИ ГИПСИРОВАННЫМИ ПРОСЛОЯМИ

Исследуемые почвы находятся в зоне приближения грунтовых вод к поверхности. В таких условиях баланс грунтовых вод регулируется не оттоком, а испарением и транспирацией, за счет чего и происходит соленакопление в почвах и грунтовых водах.

Характерной особенностью рассматриваемых почв является резко выраженное засоление средней части почвенного профиля, приуроченное к плотному гипсированному горизонту (табл. 3). Иногда встречаются почвы, в которых максимальное содержание солей находится в поверхностных горизонтах.

С увеличением засоления в средней части почвенного профиля (область прослойки) накапливаются хлориды и особенно сульфаты.

Максимум более подвижных хлоридов, как правило, находится в гипсированной прослойке (разр. 57, 60) или непосредственно над ней (разр. 48, 50).

Подпочвенные горизонты (гипсированная прослойка) обогащаются солями за счет поднятия их по капиллярам снизу в зону перепада влажности (рис. 8, 9, 10) до глубины распространения внутри почвенного испарения и десукции растений.

По составу солей исследуемые почвы относятся к сульфатным и хлоридносульфатным.

Максимум воднорастворимых солей более часто приурочен к верхней зоне капиллярной каймы, которая совпадает с гипсированной прослойкой. Плотный гипсированный горизонт затрудняет капиллярные токи (скорость передвижения в нем меньше скорости испарения), способствует накоплению легкорастворимых солей на некоторой глубине.

Наряду с накоплением легкорастворимых солей в большей степени идет накопление гипса. Наличие большого количества гипса в средней части почвенного профиля является

Содержание легкорастворимых солей, гипса и карбонатов в почвах

Почва и № разреза	Глубина образца, см	Сухой остаток	Щелочность общая в HCO_3	Cl^-
Сероземно-луговая, пашня 48	0—28	1,165	0,012	0,013
	28—50	1,245	0,024	0,077
	50—75	2,045	0,018	0,140
	75—100	2,445	0,018	0,091
	100—120	2,483	0,012	0,103
	120—150	2,700	0,012	0,158
	150—185	1,392	0,012	0,027
	185—215	1,472	0,012	0,027
	215—230	1,165	0,012	0,028
	230—250	0,932	0,012	0,042
Сероземно-луговая, це- лина 50	0—5	1,592	0,031	0,041
	5—14	1,455	0,018	0,026
	14—25	2,447	0,018	0,170
	25—40	3,815	0,018	0,502
	40—62	5,007	0,018	1,020
	62—90	5,017	0,018	0,958
	90—100	3,777	0,018	0,673
	100—120	3,023	0,018	0,503
	120—140	2,080	0,012	0,285
	150—170	1,407	0,018	0,142
	200—230	1,477	0,018	0,100
	280—300	1,582	0,018	0,108
Сероземно-луговая, це- лина 57	0—10	0,392	0,030	0,089
	10—25	0,490	0,024	0,040
	25—42	2,370	0,018	0,388
	42—60	2,352	0,012	0,442
	60—85	2,720	0,012	0,589
	85—100	1,847	0,012	0,241
	100—130	1,490	0,012	0,207
	230—260	1,455	0,018	0,552
Лугово-сероземная, це- лина 60	280—300	1,292	0,018	0,476
	0—5	0,166	0,057	0,004
	5—40	0,282	0,054	0,006
	40—50	0,570	0,036	0,027
	50—80	2,235	0,018	0,093
	80—105	2,215	0,018	0,452
	105—125	3,425	0,018	0,429
	125—150	3,274	0,018	0,381
	150—180	2,967	0,012	0,364
	180—200	1,865	0,012	0,350
	220—240	2,995	0,012	0,367
	240—260	2,962	0,012	0,360

¹ Гипс вычислен по SO_4^{--} , который вымывали из почвы 0,1%-ным NHCl .

² CO_2 определяли ацидиметрическим методом (18).

Таблица 3

с плотной гипсированной прослойкой, % от веса почвы

SO_4''	Ca''	Mg''	$\text{Na}' + \text{K}'$ по разности	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}^1$, %	CO_2^2 карбона- тов, %
0,703	0,218	0,028	0,045	6,51	5,94
0,715	0,209	0,034	0,051	3,57	5,06
1,283	0,247	0,074	0,287	15,64	5,66
1,694	0,209	0,114	0,430	24,82	5,61
1,608	0,247	0,119	0,337	26,58	6,49
1,633	0,238	0,102	0,421	24,78	4,73
0,872	0,257	0,068	0,014	48,52	4,18
0,810	0,257	0,045	0,028	26,17	5,50
0,965	0,257	0,051	0,063	26,46	5,83
0,608	0,114	0,034	0,127	3,41	9,46
0,979	0,300	0,058	0,051	2,03	4,18
0,966	0,293	0,037	0,079	4,50	3,08
1,448	0,281	0,075	0,347	2,47	5,17
1,954	0,195	0,154	0,751	1,87	6,38
2,057	0,232	0,232	0,946	1,76	5,61
2,159	0,222	0,202	1,022	2,17	6,05
1,769	0,267	0,174	0,653	2,41	3,96
1,481	0,276	0,136	0,695	19,63	4,84
1,102	0,223	0,081	0,306		
0,814	0,223	0,052	0,132	2,33	6,49
0,889	0,222	0,063	0,122	1,43	6,38
0,913	0,281	0,058	0,080	1,32	—
0,131	0,053	0,015	0,041	0,14	5,06
0,234	0,053	0,021	0,045	0,26	6,05
1,139	0,301	0,069	0,325	11,37	6,05
1,073	0,310	0,063	0,327	26,46	4,29
1,090	0,319	0,061	0,425	22,15	6,16
0,844	0,293	0,037	0,157	25,41	4,95
0,731	0,293	0,045	0,066	11,72	4,95
0,454	0,062	0,058	0,400	1,29	7,81
0,222	0,053	0,042	0,279	0,71	7,59
0,010	0,011	0,002	0,930	0,95	11,55
0,143	0,035	0,021	0,885	1,52	12,76
0,333	0,026	0,021	0,590	2,17	14,19
1,429	0,239	0,026	0,295	42,08	17,36
1,835	0,257	0,031	0,295	46,45	9,35
1,845	0,257	0,035	0,295	46,59	5,50
1,787	0,257	0,061	0,295	32,42	8,69
1,567	0,299	0,059	0,196	—	6,16
1,485	0,304	0,059	0,196	—	—
1,534	0,290	0,068	0,196	—	—
1,538	0,286	0,068	0,196	—	—

за вычетом SO_4'' легкорастворимых солей.

одной из характерных особенностей рассматриваемых почв.

Следует отметить, что максимум гипса находится в плотной гипсированной прослойке в виде сцементированных чечевичек. Под прослойкой содержание гипса резко снижается и представляет отдельные скопления кристаллов, размер которых с глубиной увеличивается.

Солончаковатость исследуемых почв влечет за собой изменения в карбонатном профиле почвогрунтов.

Слабая морфологическая оформленность карбонатных выделений в рассматриваемых почвах подтверждается аналитическими данными (табл. 3), говорящими о более или менее равномерном распределении CO_2 по почвенному профилю (все разрезы, кроме 60).

Максимум карбонатов сосредоточен в подгипсовых горизонтах. Такое распределение карбонатов характерно для гидроморфных солончаковых почв (10).

Таким образом, при проектировании и строительстве дренажа необходимо учитывать местные особенности литологии. Уплотненные слабоводопроницаемые гипсированные прослойки в средней части почвенного профиля имеют решающее значение для соленакопления и выноса солей при промывках из корнеобитаемой зоны почвы.

Рассматриваемые почвы являются сильно гипсоносными солончакового происхождения гидроморфного ряда.

ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ

Грунтовые воды изучаемого района залегают на глубине 3—4 м. В зоне Южного Голодностепского канала они приближаются к поверхности, значительная часть их расходуется на испарение и в естественных условиях происходит солончаковый процесс. Степень и характер засоления почвы зависят от минерализации и химического состава грунтовых вод.

Грунтовые воды на ключевых точках имеют сульфатный (разр. 48) хлоридносульфатный (разр. 50, 53), сульфатно-хлоридный (разр. 60) и хлоридный (разр. 57) характер засоления (табл. 4). Грунтовые воды сильно минерализованные, до степени рассолов, за исключением разр. 48, где они среднеминерализованные. Сравнительно низкая минерализация грунтовых вод в разр. 48 объясняется влиянием ЮГК, от которого эта ключевая точка расположена в 1,5 км.

Фильтрационные потери из канала уменьшают минерализацию грунтовых вод в зоне его действия.

Следует отметить, что разрезы 48, 53, 57 заложены в меридиональном направлении на расстоянии 2—3 км один от

Минерализация грунтовых вод на ключевых точках, г/л

№ разреза	Местоположение и дата отбора	Глубина, см	Плотный остаток	Щелочность общая в HCO_3	Cl	SO_4''	Ca''	Mg''	Na + K
48	Совхоз 5, V-1, 1500 м се- вернее ЮГК 15/X 1964 г.	320	12 010	0,366	1,164	6,549	0,533	0,708	2,059
50	Северо-восточ- ная часть совхоза 4, 15/X 1964 г.	330	27 575	0,366	6,918	9,758	0,704	1,290	6,013
53	Совхоз 5, V-6, 15/X 1964 г.	300	36 100	0,402	6,302	17,435	0,552	1,188	9,675
57	Совхоз 5, V-19, 15/X 1964 г.	400	52 635	0,244	23,007	6,302	1,656	2,022	12,251
60	ЮЮЗ совхо- за 26, 15/VI 1965 г.	350	36 730	0,268	12,855	7,398	0,449	2,264	7,124

другого. Грунтовые воды на самой южной точке (разр. 48) имеют сульфатный характер засоления; самый северный (разр. 57) — хлоридный; и находящийся между ними разр. 53 имеет промежуточный характер засоления грунтовых вод — хлоридносульфатный. Таким образом, подтверждается высказанное многими исследователями положение о том, что по мере удаления от гор, грунтовые воды приобретают характер засоления.

Содержание иона SO_4'' по В. А. Ковде (9) зависит, главным образом, от того, с каким катионом он связан; наименьшее содержание сульфатов в воде связано с преобладанием гипса, максимальное — с накоплением сульфатов Na' и Mg'' .

В. А. Ковда отмечает, что в некоторых случаях с момента интенсивного прироста иона Cl' увеличение концентрации иона SO_4'' прекращается. Этот факт отмечен нами на ключевых точках, где расположены разрезы 57 и 60 (табл. 4). Грунтовые воды здесь хлоридного и сульфатнохлоридного состава.

В. А. Ковда (10) предполагает, что уменьшение иона SO_4'' с увеличением иона Cl' связано с выпадением гипса по реакции: $\text{Ca} + 2\text{NaCl} = \text{Na}_2 + \text{CaCl}_2$ $\text{CaCl}_2 + \text{MgSO}_4 (\text{Na}_2\text{SO}_4) = \text{CaSO}_4 + \text{MgCl}_2 (2\text{NaCl})$. Действительно, в профиле разрезов 57 и 60 находятся значительные скопления гипса, которые образуют на некоторой глубине плотные гипсированные горизонты.

К ВОПРОСУ О ГЕНЕЗИСЕ ПЛОТНЫХ ГИПСИРОВАННЫХ ПРОСЛОЕВ

Рассматриваемые сильногипсированные почвы связаны с грунтовыми водами. Ряд исследователей (7, 8, 9, 25) считают, что при таких условиях гипс в почве накапливается из грунтовых вод. Однако в вопросе о путях накопления гипса в почве существуют расхождения. Одни исследователи массовые скопления гипса в почве объясняют физико-химическими процессами, другие — непосредственным прямым выпадением гипса из растворов, третьи полагают, что гипсовые аккумуляции обязаны своим происхождением обменным реакциям и прямому выпадению гипса из растворов.

Результаты анализа почвенных растворов¹ и водной вытяжки образцов (табл. 5) свидетельствуют о том, что испарение влаги в исследуемых почвах происходит на некоторой глубине от поверхности. В гипсированной прослойке и непосредственно над ней концентрация почвенного раствора достигает максимальной величины, превышая в несколько раз концентрацию солей в грунтовых водах.

Исследуемые почвенные растворы отличаются высоким содержанием сернокислых солей и в частности сернокислым кальцием. Относительное содержание Ca'' по горизонтам в почвенных растворах колеблется в пределах 0,01—0,02% при SO_4'' — 0,1—1,2%. Следовательно, эти растворы не могли быть источником для образования в почвах CaCl_2 , так как по мере их упаривания весь Ca'' будет связываться в виде гипса. Небольшое пересыщение почвенных растворов сернокислым кальцием вызывает выпадение гипса в твердую фазу почвы. В большем количестве гипс скапливается на верхней границе капиллярного подъема, в зоне перехода влаги из жидкого состояния в парообразное.

Периодически пополнение восходящего тока сульфатом кальция и выпадение его в твердую фазу приводит к накоплению гипса в почвах и грунтах в значительных размерах.

Большое влияние на формирование гипсированных горизонтов оказывает разность температур между теплыми слоями почвогрунта и холодными грунтовыми водами, поднимающимися по капиллярам.

Образование плотного гипсированного горизонта и массовое накопление гипса на верхней границе капиллярной каймы происходит за счет поступления гипса из грунтовой воды по капиллярам с почвенным раствором до горизонта с переходной влажностью.

¹ Почвенные растворы выдавливали методом Н. А. Комаровой (12).

Содержание солей в почвенных растворах и водных вытяжках сероземно-луговых солончаковых почв с гипсованными прослойками (в % на 100 г почвы).

Номер разреза и дата отбора	Глубина, см	Сухой остаток	HCO ₃ '	Cl'	SO ₄ "	Ca"	Mg"	Na+K по раз- ности	Концентрация почвенного раствора, г/л	HCO ₃ '	Cl'	SO ₄ "	Ca"	Mg"	Na+K по раз- ности
<i>Водная вытяжка</i>															
48 28/IX 1964 г.	0—281	1,165	0,012	0,013	0,703	0,218	0,028	0,043	5,545	0,002	0,016	0,036	0,010	0,004	0,008
	28—501	1,245	0,024	0,077	0,715	0,209	0,034	0,091	13,998	0,003	0,044	0,059	0,015	0,014	0,013
	50—751	2,045	0,018	0,140	1,283	0,247	0,074	0,284	76,775	0,005	0,135	0,494	0,015	0,082	0,165
	75—1001	2,445	0,018	0,091	1,694	0,209	0,114	0,433	82,313	0,004	0,075	0,660	0,008	0,072	0,217
	100—120	2,483	0,012	0,103	1,608	0,247	0,119	0,326	109,072	0,003	0,098	0,645	0,011	0,066	0,233
	120—150	2,700	0,012	0,158	1,633	0,238	0,102	0,418	138,437	0,005	0,157	1,129	0,013	0,111	0,415
	150—185	1,392	0,012	0,027	0,872	0,257	0,068	0,012	20,729	0,002	0,032	0,173	0,006	0,015	0,068
	185—215	1,472	0,012	0,027	0,810	0,257	0,045	0,026	12,041	0,001	0,027	0,103	0,007	0,011	0,036
50 24/IX 1964 г.	215—230	1,365	0,012	0,028	0,905	0,257	0,051	0,061	14,150	0,004	0,026	0,176	0,012	0,016	0,058
	230—250	0,932	0,012	0,042	0,608	0,114	0,034	0,124	15,531	0,003	0,014	0,157	0,016	0,021	0,026
	грунто- вая вода	—	—	—	—	—	—	—	12,820	—	—	—	—	—	—
	0—141	2,144	0,012	0,133	1,180	0,199	0,068	0,294	76,153	0,004	0,106	0,383	0,007	0,020	0,210
	14—40	2,476	0,012	0,266	1,448	0,202	0,131	0,377	180,990	0,004	0,204	0,924	0,015	0,102	0,135
	40—62	2,755	0,012	0,427	1,147	0,142	0,154	0,515	194,117	0,003	0,405	0,772	0,018	0,092	0,436
	62—90	4,215	0,018	0,686	1,919	0,228	0,165	0,789	120,106	0,004	0,642	1,297	0,024	0,155	0,713
	90—100	3,142	0,018	0,441	1,570	0,228	0,165	0,464	138,563	0,002	0,436	0,960	0,017	0,112	0,507
	100—140	2,877	0,012	0,462	1,300	0,218	1,125	0,434	91,861	0,005	0,451	0,776	0,017	0,099	0,449
	140—300	1,685	0,012	0,126	0,806	0,266	0,045	0,078	27,550	0,010	0,120	0,209	0,015	0,028	0,111
	грунто- вая вода	—	—	—	—	—	—	—	21,410	—	—	—	—	—	—

1 Сухие образцы увлажнялись дистиллированной водой до степени, позволяющей получать почвенные растворы.

Испарение грунтовых вод обуславливает амплитуды их уровня и, следовательно, высоты капиллярного поднятия, поэтому зона максимального скопления гипса (плотные гипсированные прослои) не ограничивается резко очерченной глубиной, а имеет протяженность (20—100 см).

Преимущественное прямое выпадение гипса из раствора в засоленных почвах наблюдали также А. П. Бирюкова (3), О. А. Грабовская (6), Н. Г. Минашина (18, 19) и др.

Однако выпадение небольшой части гипса из растворов происходит при физико-химическом взаимодействии раствора с твердой фазой почвы за счет обменных реакций. Для изучения и объяснения этого явления воспользуемся формулой О. А. Грабовской (6):

$$m = a - \frac{b \cdot c}{a},$$

где m — избыток $\text{Na}' + \text{Mg}''$ в водной вытяжке;

d — содержание $\text{Na}' + \text{Mg}''$ в водной вытяжке;

b — содержание Cl' в водной вытяжке;

a — содержание Cl' в почвенном растворе;

c — содержание $\text{Na}' + \text{Mg}''$ в почвенном растворе.

Произведенный расчет показал, что мы действительно находим в водной вытяжке исследуемых почв избыток порядка 3—9 м/экв на 100 г почвы.

Большие скопления гипса (до 48% от веса почвы) в исследуемых почвах образуются за счет непосредственного выпадения сульфата кальция в результате превышения предела растворимости при концентрировании раствора. За счет обменных реакций накопление гипса в почвогрунтах незначительно.

Большое значение для познания генезиса гипсовых аккумуляций придается изучению минералогических форм кристаллов гипса.

А. Е. Ферсман (27), И. И. Шафрановский (28) и другие подчеркивают, что внешний облик и форма кристаллов гипса зависят от условий, при которых они образовались.

Изучение минералогических форм кристаллов гипса кроме теоретического интереса имеет и практическое значение.

Выше, в разделе о водно-физических свойствах исследуемых сероземно-луговых почв, видим, что почти при одном и том же количестве гипса одни горизонты высоководопроницаемые (порошковидный, рыхлый, мучнистый гипс), другие — очень слабоводопроницаемы (гипсированная прослойка), третьи — залегающие под плотной прослойкой, имеют среднюю водопроницаемость.

Для сравнения минералогических форм гипса в нижней, средней и верхней частях вертикального профиля рассматриваемых сероземно-луговых почв были использованы данные, полученные при изучении шлифов, и имеющиеся в литературе сведения о различных гипсовых образованиях в почвах.

Для сравнения гипсовых образований в почвах со скоплениями гипса, формирующегося на дневной поверхности, были изучены коллекции гипсов из современных соляных озер Узбекистана, которые представил И. В. Рубанов.

Для выяснения причины образования различных форм гипса использовались также данные, в которых освещались общие закономерности кристаллизации солей из растворов при различных условиях среды (2, 13) и имеющиеся в литературе сведения о химических и физических свойствах гипса. Ниже излагаются результаты исследований и сопоставлений.

Идеальные кристаллы гипса относятся к моноклинной сингонии и имеют призматический или таблитчатый облик, часто образуют двойники — друзы. Разновидности гипса бывают кристаллическими, волокнистыми, зернистыми, песчаными (пойкилитовыми) и др. (4).

При полевом описании разрезов, а позже и при минералогическом изучении кристаллов гипса было замечено, что в профиле исследуемых почв находятся три основные разновидности кристаллов гипса.

В поверхностных горизонтах почв и грунтов, непосредственно над плотной гипсированной прослойкой он находится обычно в виде порошковидных (мучнистых) скоплений, состоящих из мельчайших (сотые и тысячные доли мм), разобщенных кристалликов гипса (шлифы 3, 4).

Плотная гипсированная прослойка с максимальным содержанием гипса состоит в основном из кристаллов гипса в виде чечевиц с искаженными гранями (шлифы 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11). Редко встречаются мелкие кристаллики.

Глубже прослойки, до уровня грунтовых вод, гипс в грунтах сосредоточен в виде отдельных скоплений сросшихся кристаллов, причем с глубиной размер кристаллов увеличивается.

Результаты исследований водно-физических и химических свойств почв, а также изучение петрографических шлифов под микроскопом позволяет ответить на вопрос, почему в вертикальном профиле почв наблюдаются различные формы гипсовых образований.

Основной причиной образования различных форм и размеров кристаллов гипса по профилю исследуемых почв является водный режим. Порошковидные (мучнистые) скопления гипса формируются несколько выше границы капиллярной каймы, в зоне интенсивного испарения и резкого

повышения концентрации почвенного раствора (табл. 5). Когда почвенный раствор сильно пересыщен, из нее выкристаллизовываются мельчайшие ($<0,1$ мм) кристаллики гипса, причем из вновь приносимых порций почвенного раствора выкристаллизовываются все новые и новые кристаллики. Каждый раз возникают как бы новые зародыши кристаллизации, а имеющиеся кристаллики гипса почти не растут.

По-видимому при сильном пересыщении раствора в единице объема возникает много центров кристаллизации, что способствует образованию большого количества мелких кристаллов. Препятствием для роста кристаллов в поверхностных горизонтах почвы может служить слой адсорбированного воздуха на поверхности кристаллов, который не может быть мгновенно вытеснен. Поэтому при соприкосновении с кристаллами насыщенных растворов зарождаются новые точки роста.

Так как условия увлажнения этих горизонтов меняются (что связано с изменением уровня грунтовых вод по сезонам и по годам и, следовательно, высотой капиллярного подъема), то горизонт со скоплениями порошковидного гипса не ограничивается резко очерченной глубиной, а имеет некоторую протяженность.

В более глубоких горизонтах почвы, в области плотной гипсированной прослойки более крупные кристаллы гипса представлены в основном чечевицами (искаженная таблитчатая форма), часто сросшимися между собой. На этой глубине наблюдаются более высокое увлажнение и относительно постоянный водный режим. Гипс здесь также выкристаллизовывается из почвенных растворов, однако меньшей — не столь пресыщенной концентрации, чем в надгипсовой части прифиля.

Рост кристаллов в плотных гипсированных прослоях можно объяснить следующим образом. При притекании почвенных растворов имеющиеся кристаллы гипса смачиваются, и поверхностные слои их частично растворяются, то есть устанавливается связь раствора и кристалла. При последующем испарении растворителя снова создаются условия для роста кристалла.

Аншелес по этому поводу пишет: «... отложение отдельных слоев на грани растущего кристалла происходит не непрерывно, а скачками, при чем толщина этих слоев зависит от концентрации раствора» (цитировано из работы А. Д. Полака «Элементарные процессы твердения мономинеральных вяжущих веществ», 1963). При росте кристаллов в таких условиях гипс заполняет прежде всего имеющиеся пустоты, затем раздвигает тонкие частички грунта или иногда включает их отдельными сгустками. При этом часто наблюдается об-

разование внутри кристаллов правильных фигур: ромбиков, уголков и т. д. (рис. 3, 4, 5, 6).

Сильное уплотнение гипсированных прослоев связано, по-видимому, с переплетением отдельных сростков, растущих кристаллов гипса. Прочность образуется в результате срастания отдельных кристаллов с образованием объемного каркаса. По-видимому, чем больше будет точек срастания между кристаллами гипса, тем плотнее будут гипсированные прослойки.

Таким образом, в гипсированных прослойках наблюдается не только образование новых кристаллов из растворов, но и рост тех кристаллов гипса, к которым все время притекают новые порции кристаллизующейся соли с почвенными растворами. Выкристаллизовываясь в порах, сульфат кальция постепенно заполняет их, а в дальнейшем, по-видимому, и раздвигает частички исходной породы.

Деш на примере кристаллов гипса показывает, что «... иногда при затвердевании или кристаллизации наблюдается увеличение объема и давления, производимое растущими кристаллами» (цитировано из книги Бакли «Рост кристаллов», 1954, стр. 336).

Давление растущих кристаллов гипса на вмещающую породу и раздвигание ее гипсом было отмечено также Н. Г. Минашиной (18), Я. В. Самойловым (25) и др.

Накопление гипса в верхней зоне капиллярной каймы в исследуемых почвах сопровождается некоторыми деформациями грунта и уплотнением за счет выполнения пустот и раздвигания частичек почвы гипсом. С ростом количества чечевицеобразного гипса увеличивается плотность современного гипсового горизонта, уменьшается его удельный вес и снижается водопроницаемость. Это происходит вследствие того, что с увеличением массы кристаллического гипса уменьшается порозность средней части профиля (описание шлифов) за счет притекания и выпадения все новых количеств гипса, который заполняет имеющиеся поровые пространства, а также раздвигает частички грунта. В результате загипсования поры рассматриваемых сероземно-луговых почв заполняются растущими кристаллами гипса и образуется плотный гипсированный горизонт.

Третья разновидность кристаллического гипса в исследуемых почвах образуется в глубоких горизонтах, от гипсированной прослойки до уровня грунтовых вод. Здесь гидротермический режим более постоянный, влажность довольно высокая и постоянная. Кристаллы гипса в этих слоях довольно крупные, часто встречаются сростки кристаллов.

Образование крупных кристаллов гипса в глубоких очень влажных горизонтах связано с тем, что при высокой постоянной

влажности почв сульфатные и кальциевые ионы при испарении влаги откладываются на уже имеющихся зародышах или кристаллах гипса, вокруг которых создается зона с меньшими концентрациями данных ионов за счет того, что притекающие ионы выводятся из раствора в твердую фазу. Таким образом, кристаллы гипса при постоянной высокой влажности получают возможность расти.

Суммируя все вышеизложенное, можно сделать вывод, что размеры кристаллов гипса в исследуемых гипсоносных гидроморфных почвах уменьшаются в зависимости от уровня грунтовых вод к поверхности. Более мелкие кристаллы приурочены к верхней части почвенного профиля, где концентрация почвенного раствора наибольшая. С глубиной размер кристаллов увеличивается. В зоне плотной прослойки кристаллы гипса представлены в основном чечевицами (искаженная таблитчатая форма).

Некоторые различия форм и размеров гипса наблюдаются также в зависимости от механического состава. В суглинках и глинах размер кристаллов больше, чем в супесях и песках. Однако иногда в песках встречаются довольно крупные кристаллы и сростки их.

При объяснении различных форм образования кристаллов гипса в исследуемых почвах нами были использованы общие закономерности кристаллизации солей из свободных растворов (Бакли, 1954; Кузнецов, 1954 и др.), а также результаты исследований кристаллизации гипса из почвенных растворов на моделях (Минашина, 1958). Сравнивая отмытые в воде почвенные гипсовые образования с гипсами из иловых пород озер Тузкане, Денгизкуль и озера-солончака Айдар, видим, что облик их различный. Термин озеро-солончак использован потому, что естественная депрессия Айдар весной заполнена водой, осенью же вода испаряется и поверхность превращается в солончак. Гипс отбирали с поверхности осенью.

На крупных кристаллах-чечевицах отчетливо видно, что кристаллографические грани и углы кристаллов гипса утратили свою первоначальную форму, и все без исключения зерна имели округлые очертания (рис. 11). В плане эти зерна почти круг (рис. 11), а в сечении — плоские двояковыпуклые линзы (рис. 4).

Совершенно другой облик имеют гипсы, отмытые нами из иловых пород современных соляных озер. Хотя и здесь встречаются чечевицеобразные кристаллы, однако более характерна для них форма удлиненно-призматическая, вплоть до шестоватой. Кристаллографические грани гипса из озер вполне отчетливые (рис. 12 и 13).

Сравнение почвенных и озерных гипсов приводит к вы-



Рис. 11. Разрез 53. Чечвицеобразный гипс из прослойки (увел. 2).



Рис. 12. Кристаллы гипса из ила озера-солончака Айдар (увел. 2).



Рис. 13. Удлиненно-призматические кристаллы гипса из ила озера Денгизкуль (увел. 2).

воду о том, что в почвенных гипсированных прослоях кристаллы гипса представлены исключительно чечевицеобразными формами. Размеры кристаллов самые различные. Удлиненно-призматические гипсы в исследуемых почвах отсутствуют. Находки шестоватых и удлиненно - призматических форм гипса могут свидетельствовать об их озерном происхождении.

ВЫВОДЫ

1. В южной части Голодной степи на территории совхозов 4, 5, 6, 26 встречаются довольно часто почвы с плотными слабОВОдопроницаемыми гипсированными прослоями.
2. Изучение микростроения плотных гипсированных прослоев показало, что гипс заполняет все трещинки, поры почв (уменьшение порового пространства). Местами растущие кристаллы гипса раздвигают и уплотняют частички исходной породы (лёсса).
3. Максимальная потеря воды кристаллами гипса происходит в температурном интервале $60-100^{\circ}\text{C}$.
4. Объемный вес значительно возрастает в плотных гипсированных прослоях. Эти же прослои имеют сравнительно небольшой удельный вес и очень малую общую порозность.
5. Водопроницаемость гипсированных плотных прослоев очень низкая (1,4—15,8 см/сутки) и почти не увеличивается за длительный (3—12 дней) период наблюдений.
6. Плотная слабОВОдопроницаемая гипсированная прослойка ограничивает высоту и скорость капиллярного передвижения.
7. Максимум воднорастворимых солей содержится в гипсированной прослойке или непосредственно над ней. Максимальное содержание гипса приурочено к гипсированной плотной прослойке, а карбонатов — к подгипсовым, более глубоким горизонтам.
8. Грунтовые воды рассматриваемого района средне- и сильноминерализованные и имеют сульфатный, хлоридно-

сульфатный, сульфатно-хлоридный и хлоридный характер засоления.

9. Гипсированные прослои обязаны своим происхождением непосредственному прямому выпадению и накоплению гипса из пересыщенных сернокислым кальцием почвенных растворов в зоне перехода влаги из одной формы в другую. Обменные реакции играют второстепенную роль в накоплении гипса.

10. Изучение минералогических форм кристаллов гипса показало, что плотные слабоводопроницаемые гипсированные прослои сложены, как правило, сцементированными чечевицеобразными кристаллами гипса. Сравнивая гипсы из исследуемых почв с гипсами из иловых пород озер Тузкане, Денгизкуль и Айдар, видим, что облик из различных. Гипсы из иловых пород современных соленых озер имеют удлиненно-призматический облик. Кристаллографические грани гипса из озер отчетливые. Почвенные гипсы имеют округлые очертания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астапов С. В. и Долгов С. И. Методы изучения воднофизических почв и грунтов. В кн. «Почвенная съемка». Изд-во АН СССР, М., 1959.
2. Бакли Г. Рост кристаллов. Изд-во иностранной литературы, М., 1954.
3. Бирюкова А. П. О формировании в почве горизонта массового скопления гипса. «Почвоведение», № 11, Изд-во АН СССР, М., 1947.
4. Болдырев А. К. Курс минералогии, М.—Л., 1936.
5. Будников П. П. Гипс и его исследование. Л., 1933.
6. Грабовская О. А. Процессы рассоления почв долин южного Таджикистана при мелиорации. «Труды Таджикского института почвоведения», Сталинабад, 1961.
7. Димо Н. А. Отчет по почвенным исследованиям в восточной части Голодной степи. Главное управление землеустройства, СПб, 1910.
8. Докучаев В. В. О репетекских гипсах (Отдельный оттиск из «Зап. импер. Минер. Об-ва», ч. XXXVII, вып. 2, СПб, 1910).
9. Ковда В. А. Происхождение и режим засоленных почв. Часть I—II, Изд-во АН СССР, М., 1946—1947.
10. Ковда В. А. Процесс современного соленакопления (галогенеза) в почвах и водах. «Почвоведение», № 11, Изд-во АН СССР, М., 1947.
11. Ковда В. А. Краткий очерк геологии и льефа Голодной степи. «Труды почвенного института ин. Докучаева», т. XXIX, Изд-во АН СССР М.—Л., 1948.
12. Комарова Н. А. К вопросу об изучении почвенных растворов. «Почвоведение», № 10, Изд-во АН СССР, М., 1939.
13. Кузнецов В. Д. Кристаллы и кристаллизация, М., 1964.
14. Кульчицкий Л. И. Определение гипса в почвах и грунтах методом дегидратации кристаллогидрата, «Почвоведение», № 10, 1956.
15. Кунцкий Л. С., Григорьева А. Н. К вопросу определения влажности в засоленных и загипсованных грунтах в условиях полевых и построечных лабораторий. «Труды САНИИРИ», вып. 100, Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1960.

16. Мавлянов Г. А. Генетические типы лёссов и лёссовидных пород центральной и южной частей Средней Азии, Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1958.
17. Методы агрехнических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных районах. Го.издат, Ташкент, 1963.
18. Минашина Н. Г. Серо-коричневые гажевые (гипсовые) почвы Кировабадского массива АзССР. «Труды почвенного института им. В. В. Докучаева», т. 54, Изд-во АН ССР, М., 1958.
19. Минашина Н. Г. Распределение солей в почвах и грунтовых водах на массиве древнего орошения в центральной части Мурагбской дельты. В кн. «Влияние орошения на почвы оазисов Средней Азии», Изд-во АН СССР, М., 1963.
20. Охотин В. В. Физические и механические свойства грунтов в зависимости от их минералогического состава и степени дисперсности. Изд-во Гусошдор, М., 1937.
21. Панков М. А. Процессы заселения и расщеления почв Голодной степи. Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1962.
22. Полак А. Ф. Элементарные процессы твердения мономинеральных вяжущих веществ. В кн. «Вопросы строительства предприятий нефтепереработки в Башкирии. Труды БашНИИстрой, вып. 3, Уфа, 1963.
23. Рождественский Е. Д. Физико-технические свойства лёссовых грунтов Узбекистана. Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1960.
24. Розанов А. Н. Сероземы Средней Азии Изд-во АН СССР, М., 1951.
25. Самойлов Я. В. Пойкилитические гипсы Ислам-Кую. Изв. имп. Акад. наук СПб, 1913.
26. Фелициант И. Н. Опыт изучения закономерностей капиллярного передвижения воды и растворов солей в слоистых грунтах. Изд-во АН ССР, Ташкент, 1961.
27. Ферсман А. Е. К геолого-минералогическому обследованию Сакского озера. Избранные труды, т. I. М., 1952.
28. Шафрановский И. И. Замечания по поводу изучения кристаллических форм минералов. Минералогический сборник Львовского геологического общества, № 8, Львов, 1954.
29. Юнг В. Н., Брутт Ю. М., Журавлев В. Ф., Окороков С. Д. Технология вяжущих веществ. Изд-во литературы по строительным материалам, М., 1952.

Т. П. ПОЛЕНОВА

КОНСТРУКЦИИ ЗАКРЫТОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА

В результате слабого подземного оттока высоконапорных грунтовых вод Голодной степи большая часть земель ее подвержена засолению. При орошении нарушается естественный водный баланс территории, так как увеличивается приходная часть его, а расходная уменьшается вследствие значительного сокращения испарения с поверхности грунтовых вод.

Поэтому грунтовые воды быстро поднимаются к поверхности земли и усиливают процессы засоления почв. Вновь освоенные под орошение земли с большим запасом солей в слое 0,5—5,0 м в течение 2—3 вегетационных периодов засоление на них становится невозможным без проведения ляют корнеобитаемый слой почвы до такой степени, что вести сложного комплекса мелиоративных мероприятий, в котором большое значение принадлежит дренажу. Выбор типа дренажа, его конструкция, глубина заложения и расположение в плане зависят от почвенно-мелиоративных, гидрогеологических и топографических условий местности.

Правильно построенный закрытый горизонтальный дренаж из коротких труб ($l=33$ см) может нормально работать лишь в плотных грунтах с содержанием физической глины больше 22—28% при незатопляемой наддренной полосе. Это показал 36-летний опыт эксплуатации закрытого горизонтального дренажа на Центральной мелиоративной опытной станции в Золотой Орде.

При попадании воды на наддренную полосу и в грунтах с меньшим содержанием физической глины дренаж такой конструкции очень ненадежен. Основная причина, нарушающая работу дрен из коротких ($l=33$ см) гончарных труб,— недостаточная связь отдельных звеньев дрены между собой. Стыки в гончарном дренаже являются местом приема грунтовых вод, через них же в дренаж может попадать и поверхност-

ная вода, движущаяся с размывающей скоростью. Вымытый грунт обратной засыпки, попадая в дрена, отлагается, так как скорость движения воды в дрене резко падает. Отложившиеся в трубах наносы вызывают подпор на вышерасположенных участках дрены, что снижает эффективность дренажа.

Поверхностная вода, попадающая в дрена, образует каверны над тарубой, а обрушивающийся затем грунт смещает и разбивает звенья труб, вызывая полное расстройство всей системы. Привести такую дрена в рабочее состояние при близком залегании грунтовых вод практически очень трудно.

Дрены, построенные из длинных труб ($l=3-6$ и более м), соединенные между собой муфтами, лишены этих недостатков.

Нами наблюдался случай затопления наддренной полосы дрены, построенной из длинных труб ($D=78$ в совхозе 6) при прорыве дамбы оросителя большим расходом оросительной воды. На наддренной полосе образовался каньон, поток воды часть грунта унес на нижерасположенный и еще не полностью засыпанный участок дрены, а дрена работала нормально. В этом случае трубы не заилило, а нарушений в дренажной линии не было.

Известно, что вода в дренаже, устроенном на засоленных землях при напорных грунтовых водах, поступает в дрена снизу, верхняя же часть дренажной трубы должна быть защищена от проникновения поверхностной воды. Это достигается двумя путями: созданием прочных водонепроницаемых стыков отдельных звеньев труб или покрытием дрены сверху полимерной пленкой, которая должна к ней плотно прилегать. Создание прочных стыков решает еще одну важную задачу—увеличивает устойчивость дрены против деформаций.

Собирательная способность дрены в большей степени зависит от размеров перфораций. Проведенные нами исследования работы дрен с различной перфорацией при пересчете расхода на 1 м напора показали, что дрена, построенная из длинных труб с перфорацией в виде круглых отверстий $d=0,5$ см, отводит воды 0,65 л/сек на 1 км, из гончарных труб со стыками через 33 см — 0,29 л/сек на 1 км, с поперечными пропилами через 50 см — 0,28 л/сек, на 1 км (из полимерных труб), керамических труб с длиной звена 100 см — 0,11 л/сек на 1 км.

Увеличение расхода дрен из перфорированных труб происходит за счет того, что грунтовая вода в них поступает равномерно по всей длине трубы. При расположении приемных отверстий через 33—100 см происходит дополнительная потеря напора и вместе с ним уменьшается и расход дрены.

На рис. 1 показана зависимость расходов дрен от расположения водоприемных отверстий на трубах. Кривая имеет вид

гиперболы. С увеличением расстояния между фильтрационными отверстиями дебит дрены резко уменьшается.

При проектировании дренажа необходимо учитывать площадь перфорации, так как дебит дрен изменяется прямо пропорционально площади перфорации. Нашими исследованиями установлено, что чем больше скважность дрены, тем больше воды она способна собрать: при скважности, равной 2% — 0,11 л/сек. на 1 км, при 9,5% — 0,65. Эта зависимость может быть выражена формулой:

$$Y = 0,0664 (X - 0,5), \text{ где } Y — \text{расход, л/сек. на 1 км;} \\ X — \text{скважность дрены, \%}.$$

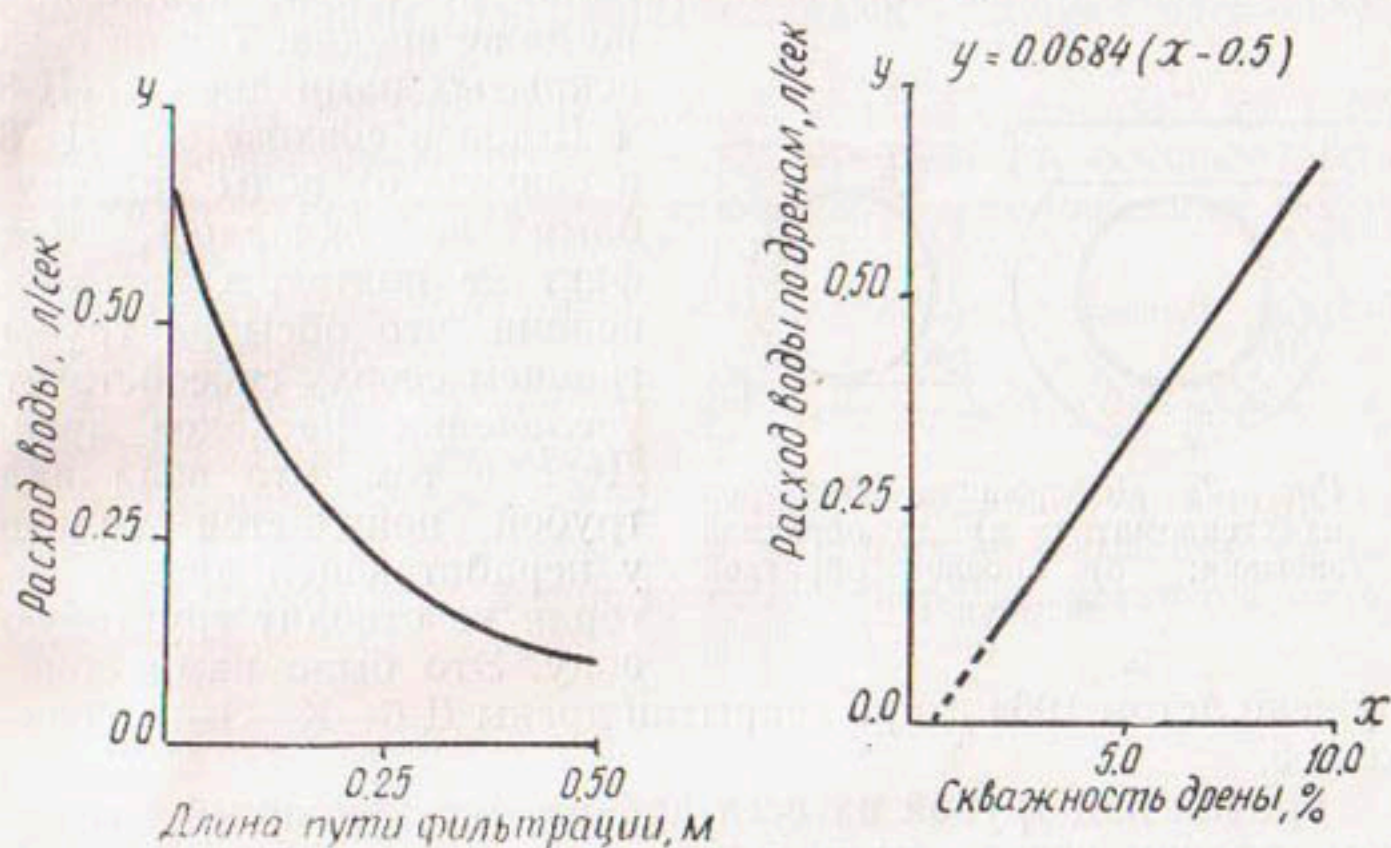


Рис. 1. Зависимость расходов дрен от расположения перфорации: по вертикали — с-км.пог. на 1 м напора.

Одним из элементов конструкции закрытого горизонтального дренажа является фильтр (основание). Основное назначение его — задерживать частицы грунта, поступающие в дрена с водой, увеличивать дебит дрены и повышать ее устойчивость в легких грунтах.

Материалом для устройства фильтра — основания могут служить гравий, щебень, песок, стекломаты и др.

Нами проведены наблюдения за устройством и работой фильтра из стекломатов на дрене 78 в совхозе 6. Дрена проходит в средних и тяжелых плотных суглинках. Наблюдения показали, что этот материал для фильтра в подобных почвенных условиях применяться не может, так как он обладает низкой прочностью на разрыв и выдавливается в область над трубой при обратной засыпке (рис. 2).

По-видимому, фильтры из стекломатов могут устраиваться в грунтах, обладающих плавунными свойствами с низкой несущей способностью. Устройство гравийного фильтра под дренажной трубой увеличивает собирательную способность дрены в 1,3 раза, что было нами получено при наблюдении за работой дренажных конструкций в совхозе «Фархад», где они проходят в суглинистых и супесчаных грунтах. Вполне вероятно, что устройство такого фильтра в тяжелых глинистых грунтах будет способствовать большему увеличению расходов дренажа.

Устраивать гравийную подсыпку необходимо только под трубой, потому что круговая обсыпка не только бесполезна,

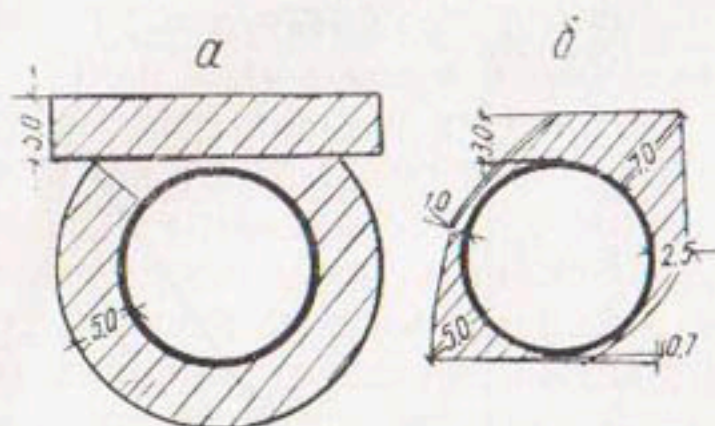


Рис. 2. Деформация фильтров из стекломатов: а) до обратной засыпки; б) после обратной засыпки.

но даже вредна. Так на всех вскрытых нами дренах (Д-8 и Д-доп в совхозе 5 и Д-78 в совхозе 6) воды над трубами не оказалось, этот факт не подтверждает концепции, что обсыпка трубы гравием сверху способствует увеличению расходов дренажа. Дело в том, что вода над грубой появляется только у неработающей дрены, которая не отводит грунтовую воду. Это было нами обна-

ружено летом 1964 г. при вскрытии дрены Д-6—К—3—2 в совхозе 5.

Гравий над трубой на всех дренах, перемешанный с грунтом, проник через стыки внутрь дрены из гончарных труб (Д-доп). Это произошло при обратной засыпке до затопления наддренной полосы. В случае же попадания воды на наддренную полосу, гравийная обсыпка, уменьшая путь фильтрации сверху, способствует ускоренному заилению дренажных труб, гравийная обсыпка сверху, кроме того, значительно увеличивает строительную стоимость дренажа.

Скорость заиления дренажа зависит от их уклона, материала труб (коэффициента шероховатости) и водоприемных устройств (перфорация, стыки звеньев).

В 1964 г. при вскрытии нескольких дренажных конструкций (Д-8—К—3—2, Д-6—К—3—3, Д-доп—К—3—2) в совхозе 5 было обнаружено, что подвержены заилению больше всего дренажи из керамиковых труб (Д-6—К—3—2). При действии на нее грунтовой воды снизу и атмосферных осадков сверху в течение трех лет она была заиlena. Быстрое заиление этой дрены произошло из-за небольшого расхода и скорости движения воды в дрене, что в свою очередь является

следствием больших (1 м) расстояний между стыками труб (водоприемными отверстиями). Кроме того, зазор в стыках раструбных труб большую величину имеет в верхней части трубы, что способствует проникновению поверхностной воды в дрена и ускоряет заиливание дренажных труб и фильтра.

Дрена же из асбоцементных труб с перфорацией в 3 раза в виде круглых отверстий по всей длине трубы была свободна от наносов и работала нормально.

ВЫВОДЫ

1. Дрены из длинных труб с жестким соединением звеньев устойчивы при самых тяжелых условиях эксплуатации.

2. Дрены, построенные из труб, перфорированных по всей длине, эффективнее по дебиту, чем дрена, в которые вода поступает через стыки или пропилы, расположенные через 33—50 см, 100 см.

3. Устраивать гравийную обсыпку над дренажной трубой нецелесообразно.

4. Устройство гравийного фильтра под трубой увеличивает расход дрен в среднем на 30%.

5. Дренаж с фильтром из стекломатов в плотных грунтах строить не рекомендуется из-за больших деформаций фильтра, вследствие чего водоприемные отверстия остаются незащищенными.

В. М. ЛЕГОСТАЕВ

ПРОМЫВНЫЕ ПОЛИВЫ ЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

РАБОТА ДРЕНАЖА В ПЕРИОД ПРОМЫВОК

Единственным методом избавления засоленных или засоляющихся почв от излишка вредных для растений солей, находящихся в корнеобитаемом слое почвы, являются промывные поливы.

Промывные поливы могут проводиться как в дренажных, так и в бездренажных условиях. В бездренажных условиях промывные поливы возможны только при низком коэффициенте земельного использования, не превышающем 0,15—0,20.

В этом случае непромываемые земли, окружающие промывной участок, выполняют роль «сухого дренажа», принимая на себя часть растекающейся грунтовой воды и солей из-под промываемого участка.

В дренажных условиях опреснение почв и грунтовых вод под действием промывных и вегетационных поливов всегда происходит интенсивней по сравнению с бездренажными.

Физическое действие промывных поливов можно рассматривать как силу, которая должна преодолевать сопротивление грунтов и действующий в данный момент гидродинамический напор грунтовых вод и вытолкнуть имеющийся почвенный раствор за пределы корнеобитаемого слоя.

В бездренажных условиях эта сила должна быть больше по сравнению с дренажными потому, что здесь требуется еще дополнительное усилие на создание кривой депрессии, отходящей во все стороны промываемого участка.

Образно это физическое явление можно сравнить с наполнением воздухом велосипедной или автомобильной камеры. Если камера не имеет отверстий, то последние порции воздуха вдавливаются в нее с большим трудом. И, наоборот, если камера имеет отверстия (проколы), то воздух в нее подается без особых усилий, но заполнить ее до необходимых пределов нельзя.

Промывку засоленных почв в дренажных условиях можно сравнивать с прорванной камерой, при которой промывная

Таблица 2

Интенсивность снижения уровня грунтовых вод после поливов
в зависимости от междренных расстояний

Междренное расстояние, м	Среднесуточная скорость снижения уровня грунтовых вод, см
100	6,7
150	3,3
200	2,5
250	1,9
300	1,6
350	1,3

вода относительно легко будет фильтроваться в почву, выдавливая почвенные растворы в дрены. Подъем уровня грунтовых вод в этих условиях будет ограничен работой дренажа.

В опытах, проведенных в СоюзНИХИ в дренажных условиях на промывку затрачивалось воды в 2,0—2,7 раза меньше по сравнению с бездренажными, причем опреснение почв и грунтов шло на большую глубину.

Для решения вопроса действия дренажа в период промывок брались участки, имевшие примерно одинаковые водно-физические свойства почвогрунтов и одинаковую степень засоления. Разница заключалась лишь в том, что на одних был дренаж, а на других он отсутствовал. Затем проводились промывные поливы с таким расчетом, чтобы метровый слой почвы был опреснен по хлор-иону до 0,01% (табл. 1).

Таблица 1

Интенсивность вымыва хлор-иона из метровой толщи почв

Промывная норма, м³/га	В дренажных условиях				Промывная норма, м³/га	В бездренажных условиях			
	содержание хлора, % от веса			пошло воды на удаление 0,001 %, м		содержание хлора, % от веса			пошло воды на удаление 0,001 %, м³
	до про- мывки	после про- мывки	вымывто			до про- мывки	после про- мывки	вымывто	
5120	0,136	0,113	0,023	223	11 080	0,131	0,108	0,023	484
6790	0,297	0,086	0,211	32	9 600	0,220	0,108	0,112	86
5020	0,502	0,137	0,365	14	10 900	0,516	0,193	0,323	33
6400	0,632	0,131	0,501	13	9 900	0,664	0,184	0,480	21

Наличие оттока грунтовых вод в дренажных условиях приводит к более быстрому снижению их уровня после промывки или вегетационных поливов, что в свою очередь снижает энергию реставрации засоления.

В опытах, проведенных на федченковской опытной станции на тяжелоглинистых гипсированных почвах, оказалось, что скорость среднесуточного снижения уровня грунтовых вод после промывных или вегетационных поливов обратно пропорциональна междренним расстояниям при одной и той же глубине дрен (1,5 м), то есть, чем меньше междреннее расстояние, тем интенсивнее идет снижение уровня грунтовых вод (табл. 2).

Среднесуточная скорость снижения уровня грунтовых вод в меньшей степени зависит от рабочего напора. В опытах, проведенных на Центральной опытной мелиоративной станции (ЦОМС) в Голодной степи на тяжелых глинистых

Таблица 4

Удельный отвод воды и солей мелким и глубоким дренажом

Вид дренажа	Воды, м ³	Отведено с пог. м солей	
		всех солей, кг	в том числе хлор-иона, кг
Мелкий открытый — 0,8—1,0 м . . .	180	338	66
Глубокий закрытый — 3,5 м . . .	2,1	73	18
Процент от мелкого	1,2	21,6	27,2

почвах при средней глубине дрен в 2,5 м и междренном расстоянии 100 м, это выражалось в следующем (табл. 3).

Таблица 3

Интенсивность снижения уровня грунтовых вод в зависимости от рабочего напора на междудреньи

Рабочий напор, м	Среднесуточная скорость снижения уровня грунтовых вод, см.
1,75	1,62
1,50	1,07
1,25	0,66
1,00	0,37
0,75	0,18
0,50	0,08

Исследованиями Майсера В. (США) доказано, что если корни многих сельскохозяйственных растений находятся в воде свыше 5 суток, особенно в жаркое время вегетационного периода, то они повреждаются и отмирают.

Эль-Габали М. М. (ОАР) считает, что дрены нужно устраивать с таким расчетом, чтобы излишки воды из корнеобитаемой зоны в вегетационный период отводились максимум в течение 48—72 часов после проведения полива.

Молина С. Т. (Испания) считает, что затопление корнеобитаемой зоны растений после полива в вегетационный период не должно превышать 40 часов.

Исходя из расчетов ОАР и Испании, рекомендуют междренные расстояния от 10 до 70 м при глубине дрен от 0,8 до 25 м.

В 1963—1964 гг. нами проводился опыт с промывками сильнозасоленных почв в Голодностепском совхозе 5. Почвы подопытного участка сильнозасоленные, по механическому составу тяжелые, сильногипсированные. Исходная водопро-

ницаемость их с поверхности равна 9 см/сутки, а на глубине 50 см — 18,7 см/сутки, а водопроницаемость со 150 см и ниже практически равна нулю.

Исходная глубина уровня грунтовых вод 1,7—2,2 м от поверхности земли, минерализация их — 21,4—85,4 г/л плотного осадка, в том числе хлор-иона 5,0—13,9 г/л и иона серной кислоты — 6,2—9,0 г/л.

Промывные поливы испытывались на фоне пяти вариантов обработок и трех вариантов дрена на почвах, где заложен мелкий открытый дренаж глубиной 0,8—1,0 м с междренными расстояниями в 17 и 50 м и глубокая (3,5 м) закрытая дрена.

В результате исследований оказалось, что для доведения почв и грунтовых вод до кондиции на фоне мелкого и частого дренажа потребовалось затратить 15,5 тыс. м³/га. Этим количеством воды метровый слой почвы по хлор-иону был опреснен до 0,01%, а слой 100—200 см — до 0,03%. Верхние слои грунтовых вод были опреснены до 3,7—5,4 г/л сухого остатка.

На вымыв 0,001% хлор-иона из первого метра пришлось затратить 65 м³/га промывной воды.

По всем другим вариантам опыта, имеющим междреннее расстояние в 50 м, требуемого опреснения почв получено не было, несмотря на большую затрату промывной воды.

При междренном расстоянии в 50 м и затрате промывной воды в 12,5 тыс. м³/га опреснение метрового слоя почвы до 0,02—0,003% по хлор-иону произошло только на расстоянии 3—6 м от дрены. В 25 м от дрены содержание хлор-иона оставалось недопустимо высоким — 0,07—0,15%.

Минерализация дренажной воды на мелких дренах за период с 16 июля 1963 г. по 9 января 1964 г. снизилась с 45,10 до 13,93 г/л по плотному остатку, в том числе по хлор-иону с 10,8 до 2,0 г/л.

За этот же период мелким дренажом отведено 67,9 тыс. м³ дренажной воды и с нею удалено 149,9 т/га всех солей, в том числе хлор-иона 29,2 т/га.

С 23 июля по 31 декабря 1963 г. минерализация дренажной воды глубокой дрены практически не изменилась (была 30,3 г/л, стала 33,8). За этот период глубокой дрена отведено 1,8 тыс. м³ воды и с нею 7,3 т/га всех солей, в том числе хлор-иона 1,9 т/га.

Удельный отвод воды и солей с одного погонного метра мелкой и глубокой дрены приведен в табл. 4.

Только за период промывки мелким дренажом было отведено 45% воды, поступившей на промывку.

В опытах, проведенных на Центральной опытной мелиоративной станции (ЦОМС) в Голодной степи, на промывку

46 га с 26 мая по 3 октября было подано 664 тыс. м³ промывной воды, или 14,3 тыс. м³/га на каждый промываемый гектар.

А с 9 марта — 1 декабря дренажом глубиной в среднем в 2,5 м, на фоне которого проводилась промывка, отведено 311 тыс. м³ дренажной воды, что составляет 47% от поступления.

По отводу дренажной воды в зависимости от поступления полученные цифры оказались близкими между собой как при мелком и частом дренаже (45%), так и при глубоком (2,5), но разреженном (100—260 м). Причем сток дренажной воды по мелкому дренажу нами взят только за промывной период, тогда как по ЦОМС этот период длился 131 день, а период работы дренажа принят в 267 дней.

Двухлетние наблюдения на Федченковской опытной станции за работой открытого горизонтального дренажа, имеющего среднюю глубину 1,5 м, показали, что при различной водоподаче на комплексный гектар в течение года дренажом отводится относительно одинаковое количество воды (около 19—20%) от поступления. В невегетационный период отвод воды дренажом колебался от 47,7 до 57,0% от поступления. Причем, чем меньше поступало поливной воды и атмосферных осадков, тем был больший процент отвода, и наоборот. В вегетационный же период дренажом отводилось от 11,4 до 14,5%, то есть наблюдается прямая зависимость между поступлением и отводом воды дренажом.

Столь большое несоответствие между поступлением и отводом воды в вегетационный и невегетационный периоды объясняется испарением и транспирацией (табл. 3).

Это свидетельствует о том, что промывку засоленных почв в жаркое время года проводить невыгодно, так как основная масса воды расходуется не на вымыв солей из корнеобитаемого слоя, а на испарение ее со свободной водной поверхности и переувлажненной почвы. Так, в 1939 г. отвод воды дренажом за вегетационный период по станции «Федченко» колебался от 32 (апрель) до 0,6% (июль—август), а в 1945 г. соответственно от 70,5 до 6,7% (табл. 4).

Более подробно работа дренажа в период промывок видна из нижеприведенного опыта.

Исследования проводились на Федченковской опытной станции. Для этого были построены две дрены глубиной 1,5 м с междренним расстоянием в 100 м на солончаке, имевшем в декабре исходную минерализацию дренажных вод 45 (дрена 2) — 75 г/л (дрена 1) плотного остатка.

После начала промывных поливов на междуреньи минерализация дренажных вод начала повышаться. По дрене 2 она достигла 50 г/л, а по дрене 1, расположенной по направ-

Характер работы открытого дренажа Федченковской опытной станции

Год исследования	Поступило оросительной воды и атмосферных осадков, м ³ /га			Отведено воды дренажом, м ³ /га			От поступления, %		
	за вегетационный период 1/IV—30/IX	1/X—31/III	за год	1/IV—30/IX	1/X—31/III	за год	1/IV—30/IX	1/X—30/III	за год
1939	7 904	1737	9 641	899	989	1888	11,4	57,0	19,6
1945	13 107	2469	15 576	1904	1183	3087	14,5	47,7	19,8

лению общего течения грунтового потока — до 93 г/л плотного остатка.

После подачи новых порций промывной воды минерализация дренажной воды начала снижаться. Снижение продол-

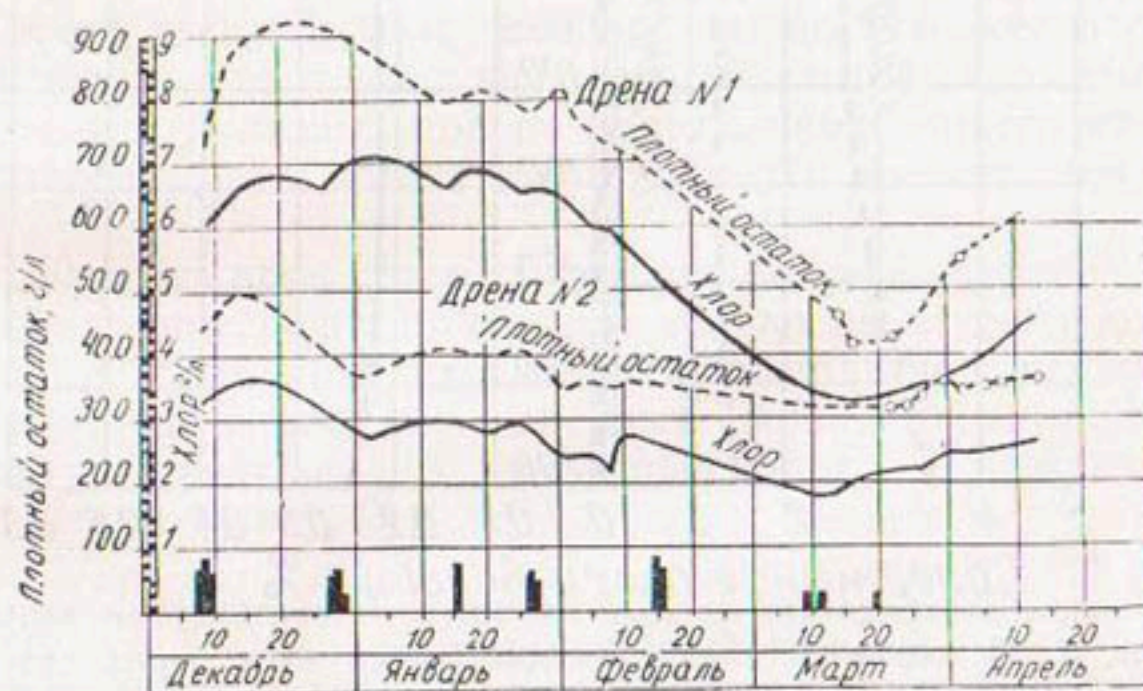


Рис. 1. Динамика минерализации дренажной воды (г/л) во время промывок по дренам Федченковского опытного поля.

жалось до 20 марта и к этому сроку по дрене 1 оно достигло 42 г/л, а по дрене 2 — 32 г/л плотного остатка.

В первой дрене, расположенной по направлению течения грунтового потока, минерализация снизилась до 52% против исходного состояния, а по дрене 2 — только до 71%.

Следовательно, в дренах, расположенных по направлению общего течения грунтового потока, опреснение дренажной

воды происходит интенсивней по сравнению с дренами, расположенными выше.

После прекращения промывных поливов минерализация дренажных вод сразу же начала подниматься (рис. 1).

Обогащение дренажных вод солями после начала промывных поливов происходит за счет выноса солей промывной и поднимающейся грунтовой водой из почвогрунтов в грунтовые воды.

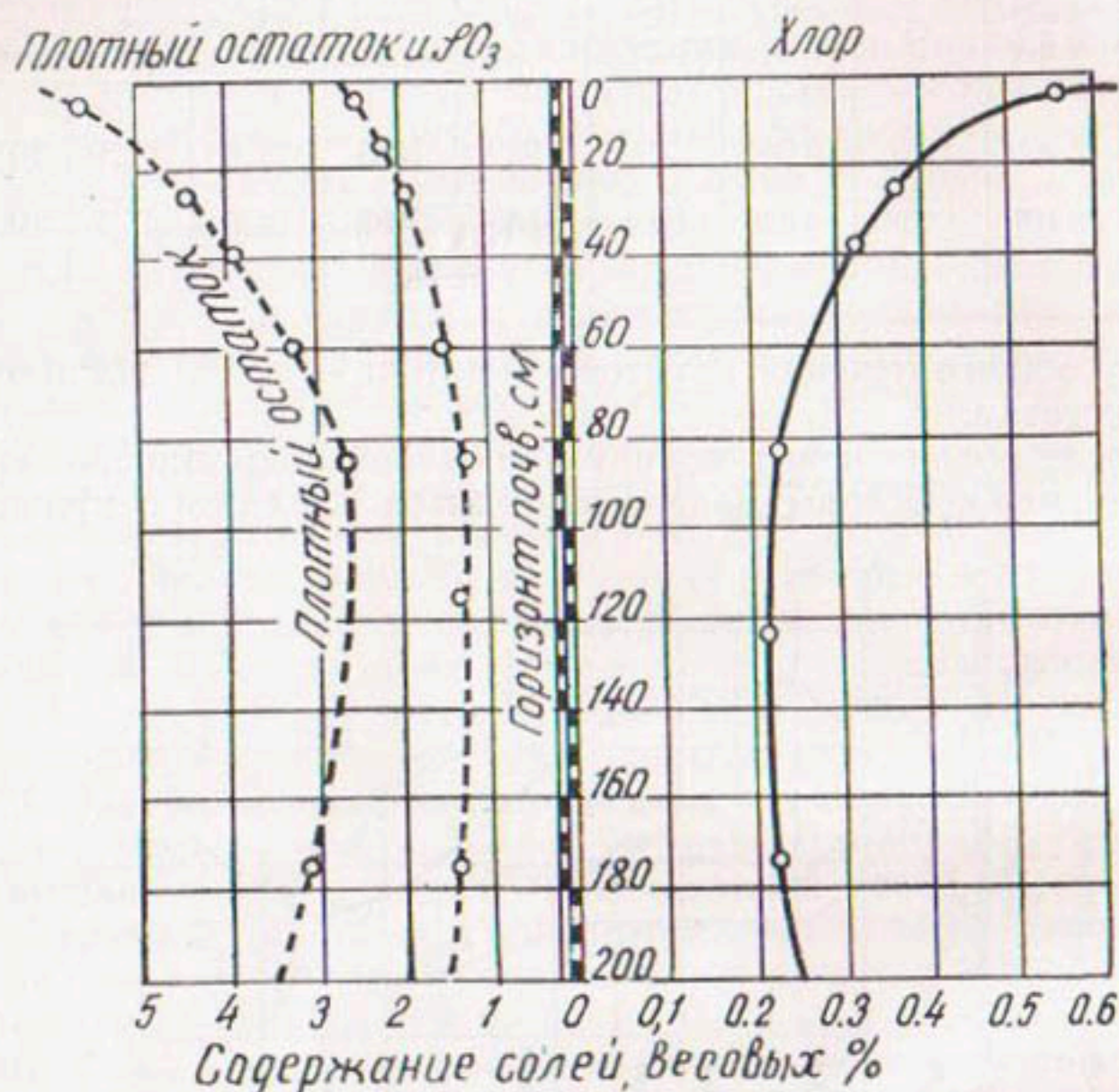


Рис. 2. Исходное засоление двухметрового слоя перед промывкой междуренья 1^а и 2^а на станции Федченко.

Как известно, на неорошаемых землях большее количество солей содержится в самых верхних горизонтах грунтовых вод и меньшее — в горизонтах, из которых происходит наибольшее и непрерывное подпитывание грунтовых вод за счет вертикального водообмена (рис. 2).

В течение промывного периода между дренами образуется дополнительный напор грунтовых вод, который выжимает нижние, более пресные грунтовые воды в дрена, что главным образом и ведет к снижению минерализации дренажных вод.

После ослабления или прекращения действия дополнительного напора, в дренах начинают поступать обогащенные солями при промывке верхние слои грунтовых вод, которые и вызывают некоторое увеличение минерализации дренажных вод. Однако эта минерализация уже на много ниже исходной.

Минерализация грунтовой воды между дренами и под дренами в исходном состоянии также убывала сверху вниз, но между дренами она была значительно выше, чем под дренами и примерно одинаковая по всему междудренью.

За период промывки на подопытный участок в три приема было подано 8800 м³/га оросительной воды. Кроме того, за это же время выпало атмосферных осадков 1274 м³/га. Следовательно, общая промывная норма составила 10074 м³/га.

Под действием промывной воды произошло резкое снижение минерализации верхних слоев грунтовых вод на глубину свыше 1,25 м. Как и следовало ожидать, большое снижение произошло в верхних горизонтах грунтовых вод и меньшее — в нижних.

Относительное снижение минерализации грунтовых вод в 20 м от дрены 1 было больше, чем на том же расстоянии от дрены 2. Это также является доказательством того, что опреснение грунтовых вод по направлению общего движения грунтового потока происходит в большей степени, чем против него.

В 50 м от дрена, то есть посередине междудренья, незначительное опреснение произошло только на глубину до 75 см. Ниже минерализация их увеличилась примерно на 10%.

Непосредственно под дренами минерализация верхних слоев грунтовых вод также опреснилась, а нижних — возросла (табл. 6, рис. 3).

Таблица 6

Динамика минерализации грунтовых вод на междудренях и под дренами до и после промывных поливов, г/л

Глубина взятия образцов, см	Дрена 1			В 20 м от дрены 1			В 50 м от дрена			В 20 м от дрены 2			Дрена 2		
	до промывки	после промывки	% от исходного	до промывки	после промывки	% от исходного	до промывки	после промывки	% от исходного	до промывки	после промывки	% от исходного	до промывки	после промывки	% от исходного
0	70	65	93	106	21	20	105	32	30	108	10	10	55	36	65
50	69	52	75	108	25	26	106	82	77	105	42	40	51	41	81
100	58	65	112	107	46	43	91	101	111	92	72	78	52	44	85
125	45	55	122	108	90	83	92	101	110	90	80	89	47	61	130

Как правило, при хорошо работающем дренаже минерализация дренажных вод всегда ниже по сравнению с минерализацией грунтовых вод на междудреньях, и чем шире будет междудренье, тем в большей степени проявляется эта разница, при условии если на междудреньях нет оросителя, проходящего в земляном русле.

В течение пяти лет на четырех междудреньях староорошаемых земель Федченковской опытной станции минерализация дренажной воды колебалась от 5,3 до 5,8 г/л, а средняя минерализация грунтовой воды 6,1—7,0 г/л.

За период проведения опыта двумя дренами было отведено 65% воды от общего поступления поверхностной воды и 74% от поданной промывной нормы (табл. I).

Залаж
Водный ~~залаж~~ подопытного участка Таблица I

Вид воды	Поступило, м ³ /га	Расход воды, м ³
Промывная	8 800	Отведено грунтовой воды дренами 6540
Атмосферная	1 274	Пошло на насыщение почвы до предельно-полевой влагоемкости 1350
		Испарилось в период наблюдений, 1/XII—30/IV 2000
Итого:	10 074	9890

Средний промывной гидромодуль за период промывки был равен 0,675 л/с/га, промывной дренажный модуль за этот же период 0,504 л/с/га.

За период промывки двумя дренами удалено всех солей 340,9 т/га в том числе хлор-иона — 26,6 (табл. II).

Транспортирующая часть промывной нормы и вымыв солей с глубиной уменьшается.

Через слой 0—100 см от общей нормы просочилось около 75% промывной воды. Этим количеством воды удалено 60% всех солей, а хлор-иона — 96% от исходного их содержания.

Через слой 100—200 см промывной воды просочилось только 40% от общей промывной нормы. Это количество воды из того же слоя вымыло 32% всех солей и 64% хлор-иона.

Если предположить, что все соли, вымытые из двухметровой толщи почвогрунтов, попали в дренах и были ими удалены за пределы промываемого поля, то это составит 82%

Солевой баланс почвогрунтов опытного участка, т/га

Элемент баланса	Плотный остаток		Хлор-ион	
	слой, см			
	0—100	0—200	0—100	0—200
Запас солей до промывки	458	926	76,1	128,0
Вымыто солей	275	417	72,9	106,4
Осталось солей	183	509	3,2	21,6
Процент вымыва	60	45	96	83
Удалено солей с дренажной во- дой	—	340,9	—	26,6
Осталось на участке вымытыми глубже двух метров	—	76,1	—	79,8
Солей, удаленных дренажем, %				
а) от исходного запаса	—	37	—	21
б) от вымытых из слоя 0— 200 см	—	82	—	25

от всей их суммы, а хлор-иона — 25%. Остальные соли соответственно в количестве 18 и 75% вымыты вглубь и остались на промываемом поле.

Из сказанного видно, что хлориды легче выщелачиваются из почвогрунтов промывной водой, но труднее отводятся дренажной за пределы промываемого поля по сравнению с другими солями.

Для установления влияния дренажа на рассолонение почвогрунтов в период промывки нами было заложено два створа по шесть динамических скважин в каждом, идущих параллельно дренам. Один створ проходил в 15, другой в 30 м от дрен. Исходное засоление на втором створе, удаленном на 30 м от дрены, было меньше по сравнению с первым. Однако при вымыве солей промывной нормой 3500 м³/га в первом створе был получен больший эффект (табл. 10).

На засоленных или подверженных засолению почвах междренные расстояния в рассолении почв, грунтовых вод и в скорости понижения их уровня после промывных и вегетационных поливов имеют чрезвычайно большое значение.

Однако это обстоятельство при проектировании и строительстве горизонтального дренажа учитывается далеко не всеми.

В другом опыте, проведенном на той же опытной станции, с посевами риса на междудренях 5—7, имеющем ширину 240 м, получены интересные данные. Дрена 7, имеющая мень-

Таблица 10

Эффективность вымыва хлор-иона (% от веса) из почвогрунтов

Створ	Расстояние от дрены, м	Из слоя 0—100 см		Из слоя 0—200 см	
		до промывки	после промывки	до промывки	после промывки
1-й	15 ¹	0,372	0,011	0,311	0,041
2-й	30 ²	0,290	0,031	0,267	0,075

¹ От дрены 1.² От дрены 2.

шую глубину по сравнению с дренай 5, но расположенная ниже по направлению общего течения грунтового потока, отвела грунтовой воды и соли примерно в два раза больше по сравнению с первой (табл. И).

Таблица 8

Сток воды и солей по опытным дренам за период промывки

Месяц	Дрена 1					Дрена 2				
	сток воды, м/га	минерализация дренажной воды, г/л		удалено солей, т/га		сток воды, м/га	минерализация дренажной воды, г/л		удалено солей, т/га	
		плотный остаток	хлор-ион	плотный остаток	хлор-ион		плотный остаток	хлор-ион	плотный остаток	хлор-ион
Декабрь . .	570	78,0	6,7	44,4	3,8	890	46,2	3,4	41,1	3,2
Январь . .	750	82,9	6,8	62,1	5,1	816	39,3	2,8	32,0	2,3
Февраль . .	663	74,4	6,4	49,3	4,2	767	35,4	2,5	27,1	1,9
Март . . .	832	43,5	3,2	36,1	2,7	705	31,1	2,1	21,9	1,5
Апрель . .	433	52,6	3,6	22,8	1,6	114	35,1	2,4	4,1	0,3
Итого . .	3248	66,3	5,4	214,7	17,4	3292	37,4	2,6	126,2	9,2

При одинаковых природных условиях и габаритах дрена относительный отвод дренажной воды на суженных междудренях намного больше, чем на широких (65% табл. 8 и 27,7% табл. И).

одной тонны

В первом случае на удаление солей с промываемого участка затрачивалось 29,6 м³ оросительной воды, а во втором — 447 м³. В первом случае, при междудренях в 100 м, на вынос тонны солей дренажной воды расходовалось 19,3 м³, а во втором 123,5 м³. Однако при этом необходимо учесть, что в первом случае средняя минерализация грунтовых вод

Характеристика работы открытого дренажа при культуре риса
на междуренье (Федченковская опытная станция)

Показатель	Дрена		Всего
	5	7	
Глубина дрен, м	1,52	1,16	
Длина рабочих отрезков дрен, м	481	502	983
Поступило воды на междуренье, м ³ /га . . .	—	—	292000
Сток воды по дренам за период промывки, м ³	26 765	54 131	80 896
Процент стока от общего поступления . . .	9,2	18,5	27,7
Процент стока по дренам	33,6	66,4	100,0
Дренажный модуль за период промывки, л/с на га:			
максимальный	—	—	1,570
средний	—	—	1,045
Среднедекадный максимальный удельный рас- ход дрен, л/сек на 1 м	0,006	0,014	—
Количество солей, вынесенных дренажной во- дой:			
т	219	435	654
%	33,5	66,5	100,0
Удалено солей с одного промываемого га, т .	—	—	98
В среднем вымыто с одного га, т			
а) из слоя 0—100 см	—	—	45
б) см 100—200 см	—	—	18
в) всего	—	—	63

на междуренье была 50 г/л, а на втором 16 г/л, то есть в 3,3 раза меньше.

Соотношение же затрат дренажной воды на вынос одной тонны солей соответственно составляет $123,5:19,3=6,4$ раза.

Таким образом, в дренажных условиях идет более интенсивное опреснение почв и грунтовых вод. Причем, чем чаще располагаются относительно неглубокие дренажи, тем быстрее после промывных и вегетационных поливов снижается уровень грунтовых вод и быстрее происходит опреснение почв и грунтовых вод при сравнительно невысоких затратах еросительной воды.

Опреснение почв и грунтовых вод в большей степени зависит от частоты расположения дрен, а не от глубины их, что необходимо учитывать при проектировании и строительстве дренажа.

О СРОКАХ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЫВНЫХ ПОЛИВОВ

Наукой установлено, что наилучшими сроками проведения промывных поливов являются период наиболее глубокого залегания уровня грунтовых вод, сниженного испарения воды со свободной водной поверхности и из почвы, достаточно высоких температур почвы, грунтов и воздуха.

По метеорологическим данным, для условий Средней Азии наиболее теплый корнеобитаемый слой почвы бывает в сентябре-октябре и более холодный — в феврале-марте.

Следовательно, наиболее благоприятным периодом для промывки засоленных почв в большинстве случаев являются осень и начало зимы (сентябрь — декабрь).

Однако существует мнение, что в Хорезмской, Ташаузской областях и Каракалпакской АССР весенняя промывка дает лучший эффект, чем осенняя. Такое утверждение скорее всего объясняется объективными причинами и традицией, а не научными данными.

В те времена, когда поступление воды на орошаемые земли низовий Аму-Дарьи зависело исключительно от горизонтов воды в реке, в октябре все каналы в местах пересечений их с береговыми дамбами перекрывались хворостяно-земляными перемычками (карабурами).

Делалось это для того, чтобы в период ледостава, когда сильно поднимаются горизонты воды, река не произвела бы в оазисе опустошения, что неоднократно случалось в истории развития орошаемого земледелия в Хорезме.

Эта работа выполнялась в сжатые сроки и исключительно вручную. На закрытие каналов и ремонт береговых дамб уходило много времени и требовалось много рабочей силы. Эта работа носила название «внешнее казу».

После перекрытия магистральных каналов население приступало к очистке от заиления межхозяйственной и внутрихозяйственной ирригационной сети. Эта работа носила название «внутреннее казу». Общий объем земляных работ по внешнему и внутреннему казу по трем областям ежегодно доходил до 20 млн. м³ и выполнялся исключительно вручную. Природные и хозяйственные условия того времени исключали возможность проведения здесь промывных поливов в осенний период. Однако в прежнее время дехкане Хорезма стремились хотя бы часть земель вспахать и промыть осенью до закрытия каналов.

В настоящее время практика ирригационных работ резко изменилась. Основные магистральные каналы имеют инженерные головные, водозаборные сооружения, позволяющие быстро прекратить или возобновить пропуск воды по каналу. В головных частях магистральных каналов устроены отстой-

ники, очистка которых проводится при помощи землесосов, а очистка межхозяйственной и внутрихозяйственной ирригационной сети в большинстве случаев — при помощи экскаваторов и других землеройных машин. В настоящее время большая часть земляных работ, связанная с пропуском воды, выполняется механизмами, а промывные поливы по традиции на всей площади проводятся только в весенний период.

Опытами СоюзНИХИ, проведенными в разное время на Хорезмской станции, установлено, что осенние промывные поливы эффективнее весенних (табл. 12).

Таблица 12

Влияние сроков промывки на урожайность хлопчатника по Хорезмской области, ц/га

Срок промывки	Номер опыта						Среднее из 6-ти опытов	Процент от весенней промывки
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й		
Весна . . .	10,4	21,4	26,0	37,4	26,5	42,7	27,3	100,0
Осень . . .	12,2	24,3	35,2	39,2	28,3	43,7	30,5	112,0

В опытах, проведенных в 1960—1961 гг. Ш. Ибрагимовым, на той же опытной станции по выявлению различных способов подготовки почв к промывке, урожай хлопка-сырца при осенних сроках промывки составил 39,4 ц/га и при весенних—30,4.

В условиях Хорезмской области за вегетационный период выпадает всего лишь около 60 мм атмосферных осадков, а испарение за этот же период достигает значительных размеров. Поэтому земли, промытые осенью, к моменту сева пересыхают в верхних слоях и нуждаются в предпосевном поливе (табл. 13).

Таблица 13

Урожай хлопка-сырца в зависимости от распределения промывной нормы во времени (Хорезмская опытная станция)

Характеристика почвы	Глубина залегания грунтовых вод осенью перед промывкой, м	Промывная норма, м ³ /га			урожай хлопка сырца, ц/г
		осенью	весной	всего	
Тяжелосуглинистые . . .	1,6—1,7	1865	1902	3765	33,4
		1800	1900	3700	32,6
		—	3700	3700	28,0
Тяжелосуглинистые . . .	1,5—2,0	2893	708	3601	39,2
		1000	2626	3626	36,3
Среднесуглинистые . . .	1,4—1,6	3015	1018	4033	44,0
		—	4012	4012	40,6

На основании проведенных опытов считаем, что для условий Хорезма предпосевной полив обязателен как для тяжелых, так и для легких почв.

Приведенные опытные данные свидетельствуют о том, что и в условиях Хорезма осенние промывные поливы эффективнее весенних. Происходит это потому, что когда почва увлажнена с осени, то выпадающие атмосферные осадки и конденсационная вода, циркулирующая в почве, способствуют дальнейшему опреснению почв и верхних слоев грунтовых вод. С осени хорошо увлажненная почва лучше и глубже промерзает и при оттаивании сохраняет свою рыхлость.

О СПОСОБАХ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЫВНЫХ ПОЛИВОВ

Среди некоторых научных сотрудников и практиков существует мнение, что засоленные почвы можно и нужно промывать по специально нарезаемым для этого бороздам.

Специальными опытами и на основании исследовательских материалов СоюзНИХИ неоднократно проверял рекомендации о том, что сильнозасоленные земли лучше промывать затоплением по специально подготовленным для этого промывным деланкам.

Слабозасоленные почвы можно промывать по бороздам, нарезаемым после зяблевой пахоты, или затоплением, в зависимости от того, располагает ли хозяйство свободным временем и водой (табл. 14).

Таблица 14

Урожай хлопка-сырца в зависимости от способов промывки засоленных почв, ц/га (Данные Федченковской опытной станции А. З. Мингалиевой)

Вариант опыта	Повышенное засоление				Слабое засоление			
	1957 г.	1958 г.	1959 г.	Среднее за 3 г.	1957 г.	1958 г.	1959 г.	Среднее за 3 г.
Промывка по растущему хлопчатнику	8,1	21,7	31,8	20,8	40,5	38,0	39,9	39,5
Промывка по бороздам, нарезанным по зяблевой вспашке	13,2	26,2	33,1	24,2	46,7	42,0	44,6	44,4
Промывка затоплением по палам после зяби	15,7	31,7	45,4	30,9	41,0	37,0	39,8	39,3

При промывке засоленных почв по бороздам времени затрачивается в 3—5 раз больше, чем при затоплении промывных деланок (табл. 15).

Таблица 15

Затраты труда и воды при различных способах промывки засоленных земель
(Данные Федченковской опытной станции)

Вариант опыта	Затрачено дней	Промывная норма, нетто, м ³ /га	Процент сброса воды	Общие затраты воды, м ³ /га
Промывка по растущему хлопчатнику	19	12 000	25,3	15 036
Промывка по бороздам после зяби . .	14	12 000	15,6	13 880
Промывка затоплением по палам после зяби	4	12 000	—	12 000

Происходит это потому, что при поливе затоплением можно и нужно применять большую поливную струю (60 л/сек), в результате лучше и равномернее опресняется промываемый участок (табл. 16).

Таблица 16

Вымыв солей из метрового слоя почвы при различных способах промывки
(Федченковская опытная станция)

Вариант опыта	Процент вымытых солей, от исходного				
	на фоне повышенного засоления			на фоне слабого засоления	
	Cl'	SO ₄ '	плотный остаток	Cl'	плотный остаток
Промывка по сохранившимся бороздам растущего хлопчатника . .	53,9	10,0	12,9	50,0	23,0
Промывка по бороздам, нарезанным по зяблевой вспашке	55,6	18,7	28,0	57,8	24,5
Промывка затоплением по делянкам после зяблевой вспашки	53,0	21,6	32,0	60,0	27,6

Аналогичные данные по урожаю и выносу солей при сравнении двух способов промывки засоленных почв были получены и на Бухарской опытной станции СоюзНИИХ.

Здесь при промывке солончака затоплением получен урожай хлопка-сырца в 25,9 ц/га, а при промывке по глубоким бороздам — 21,4 ц/га, при промывке затоплением с предварительным внесением навоза — 28,1 ц/га.

Следовательно, засоленные земли лучше всего промывать затоплением.

Производственники делают правильно, производя промывку засоленных земель затоплением делянок. Однако способ подготовки земель к промывным поливам в настоящее время далеко несовершенен.

Вопрос о сбросе воды с промываемых делянок был решен еще в начале XX века. Оказалось, что при сбросе воды выносятся солей в 10 раз меньше, чем если бы сброшенная вода осталась на поле и просочилась в грунт.

О СПОСОБАХ ПОДГОТОВКИ ЗЕМЕЛЬ К ПРОМЫВКЕ

Во многих случаях засоленные или засоляющиеся земли имеют так называемую плужную подошву на староорошаемых землях или гипсированные прослойки, залегающие на различной глубине от поверхности земли. Как те, так и другие имеют слабую водопроницаемость и мешают опреснению почв и грунтовых вод.

В большинстве случаев наибольшее количество солей сосредотачивается над водонепроницаемой прослойкой или непосредственно в ней.

Чтобы промыть такие почвы с затратой возможно меньшего количества воды, необходимо разрушить слабОВОдопроницаемую прослойку. Разрушить ее относительно легко, когда она залегает в пределах первого метра, а когда глубже, то это мероприятие затруднительно и, очевидно, экономически невыгодно при современных условиях.

Для выявления роли глубокого рыхления почв перед промывкой на протяжении четырех лет на Федченковской опытной станции проводился опыт (исполнитель опыта А. З. Мингалиева).

Для опыта взят солончак. Грунты тяжелосуглинистые, гипсированные. В исходном состоянии грунтовые воды залегали на глубине 1,0—1,5 м и имели минерализацию от 109 до 136 г/л. Опыт проводился в дренажных условиях. Глубина дрен 1,8—2,0 м. Испытывались три следующих варианта подготовки почв к промывке.

1. Вспашка на 28—30 см + осенняя промывка.
2. Рыхление на 50 см + вспашка на 28—30 см + осенняя промывка.
3. Рыхление на 80 см + вспашка на 28—30 см + осенняя промывка.

Глубокое рыхление проводилось 3 года подряд. Промывная норма по годам была следующая: в 1961 г. — 6500 м³/га, в 1962 г. — 6800 м³/га, в 1963 г. — 6000 м³/га и в 1964 г. — 3800 м³/га. За вегетацию давалось 4 полива нормой около 1000 м³/га. Наибольшее опреснение почв и грунтовых вод произошло в третьем варианте (табл. 17).

Наивысший урожай хлопка-сырца также получен в третьем варианте, когда рыхление проводилось на

Динамика солевого режима почв и грунтовых вод при различной подготовке почв к промывке (в % и г/л)

Вариант опыта	Горизонт, см	Декабрь 1960 г., до промывок					Март 1963 г.				
		Cl'	SO ₄ "	Cu"	Mg"	сухой остаток	Cl'	SO ₄ "	Cu"	Mg"	сухой остаток
1	0—100	0,116	1,778	0,178	0,133	2,989	0,014	0,626	0,096	0,045	1,210
	100—200	0,058	1,320	0,214	0,140	1,936	0,026	1,158	0,124	0,058	1,656
	Грунтовые воды	6,874	61,281	—	—	108,98	1,193	16,995	—	—	30,56
2	0—100	0,131	2,194	0,168	1,132	3,472	0,010	0,526	0,056	0,019	1,062
	100—200	0,065	1,367	0,215	0,099	2,166	0,013	0,702	0,048	0,014	1,336
	Грунтовые воды	9,019	62,449	—	—	104,16	0,954	11,725	—	—	22,140
3	0—100	0,168	2,270	0,195	0,207	3,577	0,006	0,404	0,040	0,016	0,762
	100—200	0,096	1,075	0,130	0,112	2,156	0,009	0,567	0,045	0,025	1,128
	Грунтовые воды	9,864	69,864	—	—	97,21	0,376	4,862	—	—	9,18

Таблица 18

Урожай хлопка-сырца (в ц/га) в зависимости от глубины предпромывной обработки почв и осенней промывки затоплением по палам

(данные А. З. Мингалиевой. ФОМС)

Вариант опыта	1961 г.		1962 г.		1963 г.		1964 г.		За 4 года	
	общий	домороз-ный	общий	домороз-ный	общий	домороз-ный	общий	домороз-ный	сумма урожая	средний за год
Вспашка на 28—30 см+промывка	18,4	15,3	30,1	27,5	32,9	32,1	32,6	30,5	114,0	28,5
Рыхление на 50 см+вспашка на 28—30 см+промывка	21,3	18,5	37,1	34,0	37,8	37,5	35,1	35,1	131,3	32,8
Рыхление на 80 см+вспашка на 28—30 см+промывка	22,8	19,2	36,7	34,8	39,3	38,3	36,9	35,0	135,7	33,8

80 см, с последующей вспашкой на глубину 28—30 см. Однако разница в урожаях за четыре года между вариантами 2 и 3 составила всего 3%, или 1 ц (табл. 18). Поэтому для аналогичных условий рекомендуем глубину рыхления не больше 50 см.

Глубина рыхления зависит от глубины залегания водонепроницаемого гипсированного слоя или плужной подошвы, которую надлежит разрушить.

В нашем опыте глубокое рыхление хотя и проводилось три года подряд, но, очевидно, вполне достаточно, если оно будет проводиться один раз в три-четыре года.

Путем закладки полевых опытов решался и еще раз проверялся вопрос, когда лучше проводить промывку засоленных почв — до зяблевой пахоты или после нее? Опыт проводился на вновь осваиваемых, сильно-засоленных землях Центральной Ферганы в колхозе им. Ленина Бузского района Андижанской области (исполнитель Т. К. Каримов). Опыт проводился на протяжении трех лет на одном и том же месте.

Испытывались три варианта:

1. Планировка + зябь + боронование + промывка (контроль).

Таблица 19

Затраты промывной воды и полученные урожай хлопка-сырца при различной подготовке почв в промывке
(Центральная Фергана)

Наименование	1962 г.		1963 г.		1964 г.		Затраты промывной воды за 3 года, м ³ /га	Сумма полученного урожая за 3 года, ц/га	Среднегодовой урожай, ц/га
	промывная норма, м ³ /га	урожай, ц/га	промывная норма, м ³ /га	урожай, ц/га	промывная норма, м ³ /га	урожай, ц/га			
Планировка + зябь + боронование + промывка (контроль)	10 500	12,3	6300	16,7	4600	20,4	21 400	49,4	16,5
Планировка + промывка + зябь + боронование	12 200	3,0	7400	7,2	6100	11,9	25 700	22,1	7,4
Планировка + внесение навоза 12 т/га + зябь + боронование + промывка	9 250	17,7	5800	26,9	4400	29,3	19 450	73,9	24,6

2. Планировка + промывка + зябь + боронование.

3. Планировка + внесение навоза 12 т/га + зябь + боронование + промывка.

Как и следовало ожидать, наихудшие результаты по урожаю получены в варианте, где промывка проводилась без предварительной обработки почв (табл. 19).

В семи опытах, проведенных на Хорезмской опытной станции СоюзНИХИ, при промывных поливах после зяблевой пахоты урожай составил 34,6 ц/га, а при промывных поливах перед зяблевой пахотой — 33,9 ц/га.

Зяблевую пахоту необходимо проводить раньше промывных поливов еще и потому, что при современной энерговооруженности республики все засеваемые земли можно вспахать в течение 15–20 дней, в то время как на промывные поливы затрачивается 2,5–3,0 месяца. Кроме того, во многих районах после промывных поливов из-за близости грунтовых вод нельзя поднимать зябь.

Промывные поливы рекомендуется проводить только по предварительно хорошо и глубоко обработанной почве, особенно на вновь осваиваемых землях, которые имеют большое количество некапиллярных ходов, исчисляемых сотнями на одном квадратном метре. Это — ходы насекомых и пустоты от разложившихся корней произраставших здесь растений. Их необходимо разрушать обработкой. В противном случае промывная вода по ним станет уходить вглубь и пополнять уровень грунтовых вод, не вымывая солей, так как контакт между почвенными частицами и водой будет недостаточен по времени.

Тщательная и глубокая обработка почв помогает там, где почвы сильно водопроницаемые и где водопроницаемость недостаточна. В каждом отдельном случае глубина обработки с оборотом пласта и глубина рыхления должны решаться самостоятельно для каждого конкретного участка.

В большинстве случаев обрабатывать пласт глубже чем на 25–30 см не требуется, а в первые годы освоения и того меньше.

И. К. КИСЕЛЕВА, А. Г. КИМ

ИЗМЕНЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНЫХ УСЛОВИЙ В ЗОНЕ АМУКАРАКУЛЬСКОГО КАНАЛА

Исследования в зоне Амукаракульского канала были начаты в 1962 г. в связи с предполагаемым изменением соотношения приходных и расходных статей водного баланса в Каракульском оазисе за счет переброски воды из Амударьи в количестве 25—40 м³/сек.

Оазис характеризуется затрудненным оттоком подземных вод.

Режим грунтовых вод формируется под влиянием ирригационно-хозяйственных и климатических факторов. Подъем их уровня обусловлен водоподачей на промывные и вегетационные поливы.

Понижение уровня грунтовых вод происходит в периоды сокращения или отсутствия водоподачи за счет испарения и транспирации при высоких температурах воздуха.

Атмосферные осадки не оказывают влияния на водный баланс вследствие малой их величины (80—130 мм в год) и большой продолжительности периода их выпадения.

Среднесуточные температуры воздуха в оазисе измеряются величинами порядка 20—30° в период вегетации и от —2,5 до 30° С в течение года. Среднегодовая температура воздуха равна 14,8°, многолетняя температура вегетационного периода —24,2°.

1964 г. отличался прохладной зимой и умеренно жарким летом. Годовая сумма атмосферных осадков в 1964 г. превзошла многолетнюю и достигла 130,3 мм. Максимальное (75,8 мм) выпадение их отмечено в апреле. С июня по август атмосферные осадки не выпадали.

Режим грунтовых вод в 1964 г. формировался под влиянием обильной водоподачи на орошение при несколько уменьшенном расходе на испарение и транспирацию в силу умеренного температурного режима в оазисе.

В табл. 1 показана динамика водоподачи в Каракульский оазис перед и после ввода в эксплуатацию Амукаракульского

Таблица 1

Водоподача, млн. м³, и глубина залегания грунтовых вод, м,
от поверхности земли

Год	Годовая водоподача, млн. м ³	К 1959 г.	Средняя глубина залегания грунтовых вод
1958	353,03	94,05	1,83*
1959	374,21	100,00	1,48*
1960	396,34	103,0	1,71
1961	296,96	79,5	2,24
1962	345,65	92,5	2,02
1963	445,02	119,0	1,95
1964	479,37	128,1	1,61

* Средняя за период с января по сентябрь.

канала и глубина залегания грунтовых вод (м от поверхности земли).

1959 г. явился годом нормальной водообеспеченности, 1960 и 1961 гг. были исключительно маловодными. Однако пуск воды по Амукаракульскому каналу в 1962 г. значительно улучшил водообеспеченность района во второй половине вегетационного периода.

Между суммарным водозабором и среднегодовой глубиной залегания грунтовых вод существует определенная зависимость.

Как и следовало ожидать, обильная водоподача в 1964 г. обусловила большой подъем уровня грунтовых вод к поверхности земли.

Интересны данные по минерализации грунтовых вод в зоне активного влияния Амукаракульского канала (табл. 2) и в удалении от него.

Скважина 5а находится на расстоянии 26 м от Амукаракульского канала, а 6а — в 108 м. Обе скважины размещены на неорошаемом перелог. В 1962 г. минерализация воды в них была около 60 г/л по плотному остатку. В 1964 г. по скважине 5а она значительно уменьшилась и по скважине 6а не изменилась.

Вблизи канала (скважина 5а) грунтовые воды к 1964 г. значительно опреснились. В удалении от него (скважина 6а) практически никаких изменений не претерпели. По скважине 5а подъем грунтовых вод был обусловлен горизонтом воды в канале и за счет фильтрационных потерь шло опреснение грунтовых вод. По скважине 6а уровни грунтовых вод поднимаются на месяц позднее, чем по скважине 5а, а опреснение грунтовых вод здесь совсем не наблюдается.

Таблица 2

Глубина и минерализация воды по скважинам, различно удаленным от Амукаракульского канала

Дата наблюдений	Скважина 5а			Скважина 6а			Расход воды по каналу, м³	Минерализация воды в канале, г/л	
	26 м от канала			108 м от канала				Cl	плотный остаток
	глубина воды от поверх- ности, м	Cl	плотный остаток	глубина воды от поверх- ности, м	Cl	плотный остаток			
20/XI	1,31	1,359	18,856	1,63	—	—	0	0,225	0,848
20/II	0,93	0,981	13,528	1,37	8,846	55,520	19,10	0,273	1,052
27/III	0,64	1,315	14,536	0,79	8,792	54,896	31,30	0,593	3,952
29/IV	0,69	2,140	18,708	0,66	8,941	55,176	1,9	0,239	0,712
30/V	0,76	0,76	2,181	0,88	8,998	56,672	3,8	0,226	1,220
24/VI	0,69	1,922	17,988	1,06	10,066	68,024	31,0	0,137	0,548
20/VII	0,66	1,132	14,364	1,06	9,720	61,064	39,4	0,247	0,951
30/IX	0,73	1,476	18,722	1,00	9,310	58,808	19,1	0,940	9,720
30/XII	1,23	1,903	19,180	1,35	9,134	55,920	0	0,913	9,828
30/XII	1,32	2,113	23,904	1,46	8,973	51,714	0		

Примечание. Первые 2 строчки 1963 г., остальные — 1964 г.

В период больших расходов по каналу и высоких горизонтов он питает грунтовые воды прилегающей к нему территории. В периоды отсутствия водоподачи канал дренирует примыкающие к нему земельные массивы. Поэтому и повышается минерализация воды, оставшейся в канале (с 0,951 до 9,7—9,8 г/л по плотному остатку).

В зимнее время (ноябрь—январь) воду из канала следует откачивать насосами ПГ-95 в районе Алатской и Каракульской насосных станций и через канал Тайкыр и Нижне-тайкырский распределитель сбрасывать в Денгизкуль. Это мероприятие позволит снизить уровень грунтовых вод на массиве вдоль канала, промыть его и занять сельскохозяйственной культурой.

В настоящее время из-за увеличения водоподачи в район и необеспеченности дренажного стока отмечено интенсивное засоление на ряде ранее освоенных массивов и выпадение их из сельскохозяйственного оборота.

Таблица 3

Динамика засоления, %

Почвенный слой, см	Динамика хлора			Динамика плотного остатка		
	май 1962 г.	октябрь 1962 г.	октябрь 1963 г.	май 1962 г.	октябрь 1962 г.	октябрь 1963 г.
0—20	0,060	0,209	0,687	1,074	2,284	3,726
20—40	0,046	0,126	0,286	0,794	1,598	1,566
40—60	0,109	0,115	0,215	0,918	1,364	0,886
60—80	0,175	0,117	0,129	1,416	1,054	1,016
80—100	0,165	0,135	0,098	1,034	1,012	0,972
100—150	0,168	0,159	0,086	1,022	1,483	0,764
150—200	0,081	0,080	0,091	1,216	1,073	0,088

В табл. 3 дана динамика засоления (% на сухую почву) двухметровой толщи на бывшем хлопковом поле колхоза «Коммунизм».

Содержание иона-хлора в горизонте 0—20 см с мая 1962 г. по октябрь 1963 г. увеличилось почти в 12 раз, а плотного остатка — в 3,5 раза. Практически пахотный слой превратился в солончак, на котором без специальных мелиоративных мероприятий невозможны посевы сельскохозяйственных культур.

В Каракульском оазисе в 1962 г. протяженность коллекторно-дренажной сети была 274 км, к 1964 г. она увеличилась до 345 км (с 9,4 до 11,9 п. м на га орошаемой площади).

Однако в почве судя по солесодержанию и солевому балансу оазиса дренажной сети недостаточно.

Общий дренажный сток из оазиса в 1960 г. был 16,505 млн. м³, в 1961—11,936, в 1963—19,737, а в 1964 г. он увеличился до 30,173 млн. м³ (табл. 4).

Таблица 4

Дренажный сток и вынос солей в 1964 г.

Наименование коллекторов	Дренажный сток, млн. м ³	Минерализация, г/л по плотному остатку	Вынос солей, млн. т
Яман-джар	15,607	10	0,160
Караунский	3,531	10	0,033
Центральноалатский . .	3,240	11,4	0,037
Денауский	1,154	10,0	0,041
Южнообъединительный .	5,824	11,7	0,068
Ветка 7	0,638	25,0	0,016
Итого	30,814		0,355

При среднегодовой минерализации оросительной воды 0,9 г/л плотного остатка и водозабора 479,4 млн. м³ в оазис в 1964 г. поступило 0,43 млн. т солей, или положительный

Таблица 5

Урожайность хлопчатника, средняя по колхозам Каракульского канала

Наименование колхоза	Урожайность, ц/га					Прибавка в 1964 г. по сравнению с 1960 г.
	1960 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	
«Москва»	25,1	12,9	11,9	19,8	19,5	—5,6
«Правда»	20,8	9,0	8,0	18,1	14,4	—6,4
им. Кирова	18,9	9,5	9,6	16,5	18,3	—0,6
им. Навои	15,9	10,8	10,7	21,5	16,7	+0,8
«Узбекистан»	21,1	16,1	14,7	17,9	15,9	—5,2
им. К. Маркса	18,5	12,2	11,0	18,2	15,4	—3,1
«Коммунизм»	19,4	9,8	10,6	17,9	15,3	—4,1
«Искра»	18,8	8,5	10,5	14,7	12,1	—6,7
им. Ленина	16,1	9,0	8,9	16,1	14,6	—1,5
им. Энгельса	19,4	9,5	10,8	21,5	18,6	—0,8
«Шарк Юлдуз»	20,1	13,8	12,2	18,0	18,4	—1,7
«Ленинград»	18,1	10,9	9,8	18,7	16,6	—1,5
им. Калинина	21,6	9,4	11,3	14,2	10,6	—11,0
им. XXII Партсъезда .	15,9	8,5	10,2	12,5	11,8	—4,1
«Ленин Юлы»	17,9	10,2	12,5	17,1	15,6	—2,3
Средняя по району . .	20,3	12,6	12,1	18,5	16,2	—4,1

(отрицательный для почв) баланс оазиса равен 0,0755 млн. т, то есть на каждый орошаемый гектар поступило 2,6 т солей.

Эти показатели свидетельствуют о явной недостаточности дренажа в оазисе в связи с увеличением поступления оросительной воды.

В районе с недостаточной водообеспеченностью после улучшения последней ожидалось, что урожайность хлопчатника повысится, но этого не произошло (табл. 5).

Прибавка урожая (0,8 ц/га) в 1964 г. по сравнению с 1960 г. получена только по колхозу им. Навои. По всем остальным хозяйствам урожайность снизилась на 0,6—1,1 ц/га, а в среднем по району на 4,1 ц/га.

Таким образом, решение вопроса водообеспеченности в районах с затрудненным подземным оттоком требует одновременного проектирования регулирования водного и солевого режимов, то есть строительства и надлежащей эксплуатации мелиоративной сети.

И. К. КИСЕЛЕВА, Э. А. ЛИФШИЦ

ОСОБЕННОСТИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ХОРЕЗМСКОЙ ОБЛАСТИ

В Хорезмской области в настоящее время выращивают самые высокие урожан хлопка-сырца не только в Узбекистане, но и в Советском Союзе. Только за последние годы урожай хлопчатника в области удвоился. Это связано, в первую очередь, с резким улучшением мелиоративного состояния земель. Так, минерализация грунтовых вод основной части территории области уменьшилась с 6—7 г/л в 1945—1955 гг. до 1,5—3 в 1964—1965 гг. Среднегодовой уровень грунтовых вод за десятилетие снизился на 35 см, площадь незасоленных и слабозасоленных земель увеличилась до 70 тыс/га.

Изменения мелиоративного состояния обусловлены повышением степени дренированности с отводом дренажных вод за пределы орошаемой зоны. Если до 1953 г. отвод грунтовых вод осуществлялся во внутриоазисные понижения при довольно слабом развитии коллекторно-дренажной сети, то строительство крупных магистральных коллекторов межреспубликанского значения — Дарьяльского, Большого Озерного — позволили отвести грунтовые воды в Сарыкамышскую впадину — за пределы орошаемой зоны. Значительно увеличилась и протяженность межхозяйственной и внутрихозяйственной дренажной сети. За 1953—1965 гг. общая протяженность коллекторно-дренажной сети увеличилась почти в 5 раз, а удельная — в 4.

Только за последние семь лет удельная протяженность дренажа увеличилась на 10 км/га (табл. 1).

Опреснение почв и грунтовых вод нельзя отделять от системы водопользования, так как в настоящее время соли из почвы можно удалить только промывкой с последующим отводом солевых растворов с помощью дренажных устройств. Поэтому изучение особенностей водопользования в Хорезмской области, позволивших в довольно короткий срок в значительной степени опреснить почвы и грунтовые воды, имеет огромное практическое и теоретическое значение.

Таблица 1

**Урожай хлопчатника и протяженность коллекторно-дренажной сети
по Хорезмской области**

Год	Протяженность коллекторно-дренажной сети		Протяженность оросительной сети, м/га орошаемой площади	Урожай хлопчатника, урожайность, ц/га
	тыс. км	в пог. м/га		
1953	0,907	6,9	—	19,3
1956	2,4	16,0	—	20,6
1959	2,6	16,8	25,4	25,4
1960	2,8	19,0	27,0	27,0
1961	2,9	19,7	27,0	29,1
1962	2,9	19,7	26,0	29,4
1963	3,1	20,8	26,0	31,0
1964	3,1	24,8	27,0	29,4
1965	4,2	27,0	27,0	35

Хорезмская область отличается своеобразными гидрогеологическими, почвенными и климатическими условиями.

Почвенный покров ее сформирован на аллювиальных отложениях Амударьи. Земли древнего орошения характеризуются большим количеством мелкозема. Содержание физической глины в слое 0—30 см составляет 64—72%, а в слое 30—40 см — 72—74%. С глубины 2—3, а часто и 1—1,5 м мелкоземистый слой подстилается рыхлыми песками, которые, однако, не обладают дренирующими свойствами, так как насыщающие их грунтовые воды не имеют свободного выхода и подперты на западе песчаниками, а на севере — глинистыми отложениями Куныдарьи. Водопроницаемость верхнего мелкоземистого слоя, по данным Хорезмской опытной станции СоюзНИХИ, колеблется в пределах 1,2—2,8 см-мин. или 29—67 см/сутки.

Климат области пустынный, резкоконтинентальный. Продолжительность безморозного периода — 201—208 дней. Несмотря на то, что Хорезмская область относится к северной зоне хлопкосеяния, среднесуточные температуры воздуха вегетационного периода весьма благоприятны для возделывания хлопчатника и мало отличаются от таких районов, как старая зона орошения Голодной степи (табл. 2).

Высокие температуры воздуха и почвы в вегетационный период, значительная ветровая деятельность, большие дефициты влаги и малое количество осадков определяют высокое водопотребление растений, которое для хлопчатника составляет 7000—7200 м³/га при глубоком (более 3 м) залегании грунтовых вод.

Исследования, проведенные Хорезмской гидрорежимной станцией (Рахимбаев Ф.), показали, что хлопчатник для

**Метеорологические условия в Хорезмской области и старой зоне орошения
Голодной степи**

Метеорологическая станция	Вегета- ционный период апрель— сентябрь	Октябрь— ноябрь	Декабрь— февраль	Март	Среднее за год
---------------------------	---	--------------------	---------------------	------	-------------------

Среднесуточная температура воздуха, С°

Хива	22,4	7,4	—2,1	6,2	12,1
Ургенч	22,4	6,9	—2,4	4,4	12,3
Мирзачуль	22,2	9,2	—0,1	8,1	13,3

Осадки, мм

Хива	28,0	9,7	29,6	22,4	89,7
Ургенч	25,4	8,9	27,6	17,9	79,8
Мирзачуль	102	52	97	50,0	295

Дефицит влаги, миллибар

Хива	16,4	5,1	1,6	3,9	9,8
Ургенч	16,4	4,8	1,5	3,7	9,7
Мирзачуль	15,4	5,5	1,9	4,3	9,4

формирования урожая может использовать слабоминерализованную грунтовую воду. При глубине залегания грунтовых вод в 1 м она составляет — 45,5%, 2 м — 26,8%, 2,5 м — 20,6% от общего водопотребления. При глубине грунтовых вод 3 м использование ее хлопчатником практически прекращается.

Из тех же данных видно, что излишнее уменьшение оросительной нормы влечет за собой резкое снижение урожая даже в том случае, когда растения могут использовать грунтовую воду. Так, если при глубине грунтовых вод 1 м оросительная норма 4000 м³/га позволила получить высокий урожай хлопчатника, то та же оросительная норма с понижением грунтовых вод до 1,5 м привела к понижению урожая на 40%, хотя процент использования грунтовых вод оставался очень высоким — 38,7. Это подтверждают данные, полученные СоюзНИХИ в других почвенно-мелиоративных условиях (Голодная степь, Бухарская область), показывающие, что с уменьшением оросительных норм увеличивается использование грунтовых вод. Однако повышение доли участия грунтовых вод сверх оптимальных пределов влечет за собой снижение урожая, а также соленакопление в почвах и грунтовых водах.

Общий водозабор, по данным Хорезмского областного управления оросительных систем, характеризуется значи-

тельными величинами (табл. 3). По сравнению с 1955 г. водоподача на комплексный гектар увеличилась на 30%. Особенно резко она возросла в 1962 г. (на 2000 м³/га за год). Повышение водозабора в последние годы сопровождалось и значительным ростом оттока дренажных вод за пределы орошаемой зоны. Общий сток дренажных вод за десятилетие в Хорезмской области увеличился в 6 раз. В 1955 г. за пределы области отводилось только 40,4 млн. м³/га (1,2% от водоподачи), остальные 108,9 млн. м³ оставались внутри оазиса в бессточных озерах. Повышение водоподачи в этих условиях (на 26% в 1955 г. по сравнению с 1953 г.) снизило урожай в среднем на 1,6 ц/га.

Таблица 3

Водозабор и сток дренажных вод по Хорезмской области

Год	Водозабор, млн. м ³			Водоподача брутто на 1 комплексный га, м ³		Сток дренажных вод за пределы оазиса			Урожайность хлопчатника, ц/га
	на промывку	на вегетационные поливы	всего	за вегетацию	всего	всего, млн. м ³	% к водозабору	с га орошаемой площади	
1955	618,6	1816,0	2434,6	12,3	16,4	149,3	6,2		17,7
1959	438,7	1771,0	2209,7	11,5	14,4	205	9,3	1331	25,4
1960	659,0	1774,5	2433,5	11,9	16,6	330	13,5	2260	27,0
1961	641,0	1903,7	2544,7	13,0	17,4	390	15,0	2654	29,0
1962	713,8	2117,4	2831,2	14,3	19,3	464	16,3	3147	29,5
1963	855,8	2231,0	3086,8	14,7	20,3	797	25,8	5245	31,1
1964	637,8	2471,7	3109,5	16,8	21,1	882	28,4	5987	29,4
1965	707,6	2411,5	3119,1	16,4	21,5				35,0

В последние годы водозабор увеличивался значительно медленнее, чем сток дренажных вод (табл. 3). Так, с 1960 по 1964 г. водоподача на комплексный гектар повысилась в 1,26 раза, в то время как отвод — в 2,6 раза. В результате в 1964 г. сток дренажных вод за пределы орошаемой зоны составил 28,4% от общего водозабора области.

Анализ отношения дренажного стока к водозабору за 1963—1965 гг. по месяцам показывает, в основном, сравнительную стабильность этой величины по годам в период с мая по август (табл. 4). Дренажный сток (в процентах к водозабору) в мае колебался с 29,3 до 32, в июле-августе с 19,1 до 25, в то время, как абсолютная величина водозабора в июле-августе была в два раза выше, чем в июне. Это говорит об огромной величине водопотребления растений

в июле-августе, а также о хорошем использовании оросительной воды. В апреле и сентябре относительная величина дренажного стока достигает очень больших размеров (табл. 4).

Таблица 4

Водозабор из источников орошения и дренажный сток в течение года

Месяц	1963 г.			1964 г.			1965 г.		
	водозабор млн. м ³	дренажный сток		водозабор млн. м ³	дренажный сток		водозабор млн. м ³	дренажный сток	
		млн. м ³	% от водозабора		млн. м ³	% от водозабора		млн. м ³	% от водозабора
Январь		6,4			14,2				
Февраль	146,4	13,3	9,1	47,9	12,5	26,1	25,5	19,9	78
Март	413,3	64,0	15,4	319,7	50,6	13,9	347,3	69,3	19,9
Апрель	253,2	92,3	36,5	241,5	120,3	49,7	300,6	130,0	42,3
Май	287,0	84,2	29,3	322	103,8	32,4	365,7	118,9	32,3
Июнь	471,8	120,9	25,6	591,4	134,8	22,7	607,1	149,4	24,5
Июль	653,3	124,9	19,1	690,5	156,6	22,7	726,7		
Август	644,3	130,0	20,1	670,6	138,7	20,7	667,8		
Сентябрь	178,8	89,8	50,1	225,4	97,5	43,2	77,9		
Октябрь		38,3			27,2				
Ноябрь		18,8			9,2				
Декабрь		13,7			16,5				

Если учесть, что при более низком водозаборе в апреле по сравнению с мартом процент воды, отводимой коллекторно-дренажной сетью, повышается в 2,5 раза, то с полным основанием можно говорить о сбросе поверхностных оросительных вод в дренажную сеть.

Рост водозабора в Хорезмской области за последние 6 лет происходил в основном за счет периода вегетационных поливов, причем продолжительность его изменялась очень мало, в то время как общая величина водозабора увеличилась на 26%.

В условиях Хорезмской области продолжительность поливного периода равна 129—143 дням, для хлопчатника она короче на 10—30 дней (табл. 5). Обычно вегетационные поливы начинают в первой декаде мая, а заканчивают во второй декаде сентября.

Поливы хлопчатника начинают в основном в третьей декаде мая, однако до цветения темпы проведения поливов очень замедленны. Это подтверждают данные табл. 6. В среднем за одну декаду мая и весь июнь проводится не более одного полива.

Продолжительность и число вегетационных поливов по Хорезмской области

Показатель	Год						
	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Начало и окончание вегетационных поливов	11/V— 26/IX	16/V— 20/IX	1/V— 18/IX	1/V— 20/IX	1/V— 20/IX	1/V— 20/IX	6/V— 20/IX
В том числе хлопчатника	21/V— 26/IX	25/V— 20/IX	15/V— 18/IX	26/V— 20/IX	20/V— 20/IX	20/V— 20/IX	15/V— 20/IX
Продолжительность вегетационных поливов, дни	139	128	140	143	144	143	138
	129	119	127	113	125	124	129
Число поливов в среднем	7,4	8,5	8,3	8,9	9,2	10,7	9,5
В том числе хлопчатника	6,6	7,5	7,3	7,7	8,5	8,0	7,4

Следует отметить, что особенность водопользования в Хорезмской области очень затрудняет точное определение числа проведенных поливов. Вследствие слабой водопроницаемости почвы полив производится несколькими последовательными напусками воды в поливные борозды. По данным А. А. Рачинского, каждое наполнение борозд составляет 375—500 м³/га. Для подачи необходимой поливной нормы приходится давать многократные поливы, то есть производить многократное наполнение поливных борозд (2—4 раза) с некоторыми перерывами, продолжительность которых зависит как от времени впитывания, так и от организационно-хозяйственных причин.

Зачастую вода не только успевает впитаться, но и происходит пересыхание почвы до того как поле получит повторный полив. Все это приводит к значительным потерям воды на испарение, величину которых сейчас трудно определить, а также усиливает реставрацию засоления. Это затрудняет определение фактического числа поливов, так как каждое хозяйство по-своему оценивает очередной ли это полив или повторный акт одного и того же полива, произведенного просто с опозданием. Большинство районов разделяет поливы на основные и повторные. Хивинский район этого не делает.

Таблица 6

Распределение вегетационных поливов по месяцам в Хорезмской области

Район	Год	Число поливов		Поливы за месяц				
		основных	повторных	июнь	июль	август	сентябрь	июнь—сентябрь
Хазараспский	1962	3,4	4,0	0,1	2,6	2,7	2,0	7,4
	1963	4,6	3,4	1,0	2,4	2,7	1,9	8,0
	1964	3,8	3,9	0,8	3,2	2,9	0,6	7,5
	1965	2,6	4,6	0	3,5	3,6	0,1	7,2
Япгиларский	1962	7,5	0	0,9	2,8	1,6	2,2	7,5
	1963	7,6	1,8	1,0	3,2	4,5	0,8	9,4
	1964	5,3	3,7	1,3	3,4	3,9	0,4	9,0
	1965	4,0	3,8	1,6	2,4	2,4	1,4	7,8
Хивинский	1962	6,3	—	0,9	2,4	1,9	1,2	6,3
	1963	8,0	—	0,8	2,6	2,3	1,5	8,0
	1964	8,4	—	1,5	2,5	3,0	1,4	8,4
	1965	8,0	—	1,4	3,0	3,2	0,4	8,0
Шаватский	1962	8,2	7,7	0,8	2,8	3,7	0,9	8,2
	1963	5,8	4,1	0,7	2,3	4,8	2,1	9,9
	1964	2,9	2,9	0,7	1,8	1,7	1,6	5,8
	1965	6,6	2,1	1,6	2,9	2,9	1,3	8,7
Гурленский	1963	3,5	2,5	0,8	2,4	2,4	0,6	6,1
	1964	3,2	3,4	0,9	2,3	2,4	1,0	6,6
	1965	3,2	3,0	0,8	2,4	2,4	0,6	6,2
Среднее по области				0,9	2,9	2,9	1,1	7,8

Из данных отчетов за ряд лет по водопользованию видно, что в Хорезмской области проводится от 6,6 до 9 поливов. Из общего числа поливов (в среднем 8) шесть хлопчатник получает в период цветения и плодообразования (июнь и август) и по одному — до цветения и в созревании. Такое распределение поливов во времени довольно стабильно по годам. Оросительная норма (нетто) на комплексный гектар в значительной степени зависит от состава культур и, в первую очередь, от площади посева риса (табл. 7). При площади посевов риса 1,5—2% от всей орошаемой площади оросительная норма на один комплексный гектар повышается на 200—300 м³/га. Если же посевы риса составляют 8—12% от всей орошаемой площади, то оросительная норма повышается на 1900—2500 м³/га. Это связано с очень высокой

**Орошаемая площадь и оросительные нормы (нетто) по районам
Хорезмской области**

Район	1960 г.				1961 г.			
	орошаемая площадь, га	в том числе посевов риса, га	оросительная норма, м ³		орошаемая площадь, га	в том числе посевов риса, га	оросительная норма, м ³	
			всего	без риса			всего	без риса
Янгиарыкский . . .	19 913	626	8100	7300	19 811	201	8900	8660
Хивинский . . .	14 696	280	7400	7000	14 846	215	8850	8500
Гурленский . . .	18 500	1672	7300	5040	18 810	1949	8140	5670
Ургенчский . . .	24 806	290	6500	6300	24 918	305	7950	7650
Хазараспский . . .								
Шаватский . . .								
Всего по области	146 302	4035	7000	6225	146 454	3503	8090	7460

Район	1962 г.				1963 г.			
	орошаемая площадь, га	в том числе посевов риса, га	оросительная норма, м ³		орошаемая площадь, га	в том числе посевов риса, га	оросительная норма, м ³	
			всего	без риса			всего	без риса
Янгиарыкский . . .	20 085	337	8610	8520	32 455	380	6 850	6 500
Хивинский . . .	14 637	263	9300	8800	33 912	404	7 870	7 570
Гурленский . . .	18 931	1929	7071	5160	26 656	2000	8 850	7 000
Ургенчский . . .	25 235	356	7460	7140				
Хазараспский . . .					27 282	300	8 100	7 800
Шаватский . . .					27 988	523	11 050	10 700
Всего по области	147 416	4485	8300	7560	148 293	3607	8880	8270

оросительной нормой риса, достигающей по нашим подсчетам для совхоза «Ханки» в 1965 г. 70 000 м³/га брутто.

Если учесть, что площади посевов риса в Хорезмской области за последние годы значительно увеличились, а хлопчатника остались относительно стабильными (табл. 8), то для получения величин, характеризующих водоподачу на основную культуру (хлопчатник), составляющую около 70% от всей площади посевов, необходимо проанализировать водоподачу на комплексный гектар с исключением водозабора на выращивание риса.

Таблица 8

Земельный фонд и площадь высеваемых культур за семилетие, тыс. га

Показатель	Год							Изменение с 1959 — 1962 гг. — +
	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	
Общий земельный фонд	455,2	455,2	455,2	455,2	455,2	455,2	455,2	0
Обарыченная площадь	165,2	154,6	154,9	154,5	158,4	152,6	151,4	—13,8
Орошаемая площадь	154,0	146,3	146,9	147,4	151,9	147,3	146,9	—7,1
В том числе:								
хлопчатник	97,8	98,3	99,8	100,9	100,0	99,0	100,9	+3,1
люцерна	29,0	19,9	21,0	10,3	8,4	6,1	6,1	—22,9
рис	4,6	4,1	3,5	4,5	4,9	6,5	5,4	+0,8
сады и виноградники	3,4	3,3	3,6	3,9	3,2	3,2	3,3	—0,1
Прочие	10,5	14,9	12,7	18,3	26,0	22,0	25,2	+14,7
Приусадебные	8,7	5,8	5,8	9,5	9,4	9,6	6,0	—2,7
Залежи и перелог	11,2	8,3	8,5	7,1	6,5	5,2	4,3	—6,9

Таблица 9

Оросительная и промывная норма (нетто) в среднем по Хорезмской области, м³/га

Показатель	Год					
	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Промывная норма на га	3,5	3,4	4,1	4,2	3,4	3,5
Оросительная норма на комплексный гектар без посева риса	6225	7460	7560	8270	7950	7850
Урожай, ц/га	27	29	29,5	34,1	29,4	35

Из данных табл. 9 видно, что оросительная норма нетто без посевов риса в последние годы имеет тенденцию к увеличению, сопровождающуюся ростом урожайности хлопчатника. Абсолютная величина оросительных норм за эти годы выше исчисленной нами величины водопотребления хлопчатника, то есть весь урожай его формируется в основном за счет поверхностного орошения при исключении питания из грунтовых вод.

Такой характер водопользования при большой величине дренажного стока должен способствовать улучшению мелио-

ративного состояния почв и опреснению грунтовых вод. Наряду с этим при сложившемся режиме орошения вегетационного периода можно было ожидать и очень низких величин соленакпления в почве, исключающих необходимость проведения промывных поливов. Однако в земледелии Хорезма проведение промывок является обязательным агротехническим приемом, причем промывается вся площадь посевов хлопчатника.

Как показывают данные областного управления оросительных систем, с 1953 г. все промывные поливы проводятся в феврале—апреле. Эти сроки определялись в основном хозяйственными и климатическими факторами. Осенний период в области отличается ранними заморозками, низкой температурой воздуха и почвы. Уже во второй декаде ноября в 50% случаев отмечается промерзание почвы, а в третьей декаде оно наблюдается уже пять лет из шести, причем в течение длительного времени (табл. 10).

Весь период со второй декады ноября и по вторую декаду января почва промерзает в среднем на глубину 12,5—31 см, а в отдельные годы и глубже 40 см. В третьей декаде января только в отдельные годы не отмечено промерзания почвы. Почва оттаивает в феврале, в отдельные годы в первой, но как правило, во второй декаде. А так как в октябре и в первой половине ноября, когда климатические условия благоприятствуют проведению промывных поливов, поля еще не освобождены от урожая, то производство промывок переносится на весну.

Режим уровня грунтовых вод в области, определяющийся в основном ирригационными факторами, вполне обеспечивает возможность проведения промывок весной.

Для Хорезмской области характерно очень быстрое снижение уровня грунтовых вод с прекращением подачи воды на орошение. Все ирригационные системы области закрываются в период 17—20 сентября. А уже в среднем за октябрь грунтовые воды опускаются по сравнению с сентябрем на 51—54 см, причем величина эта стабильна по годам (табл. 11). Снижение уровня грунтовых вод продолжается вплоть до подачи воды в ирригационную сеть, однако более слабыми темпами (20 см на месяц). Характерно, что и в феврале, когда уже начинаются промывные поливы, грунтовые воды залегают на 70—90 см глубже, чем в сентябре и на 13—44 см — чем в октябре. Среднемесячная глубина грунтовых вод в феврале зависит от величины водозабора. Чем меньше водозабор и более поздно начаты промывки, тем больше глубина грунтовых вод.

Увеличение протяженности коллекторно-дренажной сети в 1965 г. по сравнению с 1963—1964 гг. снизило уровень грун-

Глубина промерзания почвы в Хорезмской области

Годы	Ноябрь, декады				Декабрь, декады					
	II		III		I		II		III	
	глубина, см	число дней с промерзанием	глубина, см	число дней с промерзанием	глубина, см	число дней с промерзанием	глубина, см	число дней с промерзанием	глубина, см	число дней с промерзанием

	Ург									
1949—1950	0	0	0	0	6—13	2	13—23	10	25—32	8
1950—1951	3—6	2	7—26	10	26—33	10	33—38	10	38—39	11
1951—1952	2—16	10	16—19	10	0	0	0	0	5—10	4
1952—1953	0	0	7—17	10	0	0	10—39	10	40—41	11
1953—1954	16	10	15	10	12	2	3—6	10	6—22	11
1954—1955	0	0	6—12	5	12—17	10	16—17	10	18—19	11

	Мирза									
1948—1949	0	0	0	0	0	0	0	0	6—20	11
1949—1950	0	0	0	0	0	0	8—12	9	8—17	6
1950—1951	0	0	0	0	0	0	2—6	3	6—15	11
1951—1952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1952—1953	2—4	2	0	0	0	0	0	0	2	3
1953—1954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1954—1955	0	0	10	1	13—6	7	0	0	0	0

товых вод в промывной период на 25 см. Общая продолжительность промывного периода колеблется в отдельные годы от 76 до 89 дней. За это время промывается 75% всей орошаемой площади области. Физическая площадь промывки колеблется по годам в очень небольших пределах. Кратность промывных поливов имеет некоторую тенденцию к увеличению (табл. 12). Как правило, дается 3—4 промывных полива сравнительно небольшими нормами, что связано с низкой водопроницаемостью почвы.

Наблюдения Хорезмской опытной станции СоюзНИХИ показали, что при весенней промывке по невспаханному полю за первый полив подается 1000—12000 м³/га, с каждым последующим промывным поливом норма уменьшается (до 800 и даже 600 м³/га), а время впитывания увеличивается.

Все это приводит к необходимости проводить многократные промывки для достижения заданного опреснения.

Распределение промываемых площадей во времени неравномерно. По отдельным годам мы имеем существенные колебания в проценте промытых площадей по месяцам, что зависит в основном от метеорологических условий года. Так,

и старой зоне орошения Голодной степи

Январь, декады						Февраль, декады					
I		II		III		I		II		III	
глубина, см	число дней с промерзанием	глубина, см	число дней с промерзанием	глубина, см	число дней с промерзанием	глубина, см	число дней с промерзанием	глубина, см	число дней с промерзанием	глубина, см	число дней с промерзанием

енч

5—15	10	15—17	10	17—18	11	18—20	10	23—29	10	29	6
36—38	10	38—42	10	37—42	11	38—43	10	45—53	10	55—70	8
10—33	10	33	10	0	0	0	0	0	0	0	0
31—38	10	32—38	10	38	11	0	0	0	0	0	0
24	10	26—28	10	22—27	2	8—28	10	5—12	2	0	0
22—28	10	28	10	28	11	28	10	28	10	28	3

чуль

20—21	10	12—20	10	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	10	2—6	10	4—10	1	10—22	10	15—24	7	3—10	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2—3	2	0	0	0	0	2—4	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5—13	7	13—14	7	0	0	0	0	0	0	0	0

в весьма благоприятном 1963 г. в марте промыта в 1,5 раза большая площадь, чем в среднем за рассматриваемый период.

Величина промывных норм за последние шесть лет колеблется в очень небольших пределах и составляет в среднем 3,7 тыс. м³/га нетто.

Необходимо отметить, что за последние годы промывная норма увеличилась по сравнению с 1953—1958 гг. на 1000 м³/га, в то время, как промывная площадь изменилась незначительно (увеличилась всего на 5,5 тыс. га).

Это вынуждает очень тщательно проанализировать динамику засоления почвы с тем, чтобы выяснить причину необходимости проведения промывных поливов сравнительно высокими нормами при сложившемся водопользовании вегетационного периода, когда доля участия грунтовых вод в формировании урожая невелика.

Анализ данных Хорезмской опытной станции СоюзНИХИ по динамике засоления почвы за ряд лет показывает довольно интересные закономерности. Для условий области характерно значительное накопление в осенний или ранневе-

Глубина залегания грунтовых вод по Хорезмской области (по наблюдательным колодцам), см

Район	Месяц												Среднее			
													за год	III—IV	V—IX	I—II
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				
1962 г.																
Пайарыкский	297	300	249	206	201	188	185	181	203	240	255	296	233	227	192	278
Хивинский				116	145	149	146	140	149	192	229	260	175	116	146	227
Гурленский	211	210	078	111	133	147	145	140	162	231	253	259	171	98	145	238
Ургенчский	258	221	129	099	127	115	129	123	133	190	218	227	167	115	125	223
Среднее по области . .	247	235	158	131	153	155	153	144	166	222	247	261	192	145	154	242
1963 г.																
Хазараспский	311	297	201	160	175	158	146	145	202	261	283	286	220	180	165	288
Янгиарыкский	238	264	179	155	176	178	162	159	174	212	235	263	200	167	154	282
Хивинский	282	277	149	128	153	156	154	151	156	211	235	252	193	138	154	251
Шаватский	242	204	160	159	135	129	138	119	151	200	226	238	175	160	134	222
Гурленский	243	202	089	090	128	130	129	111	153	234	265	261	175	090	130	241
Среднее по области . .	264	249	156	138	153	150	146	136	169	223	243	260	192	147	151	248
1964 г.																
Хазараспский	290	287	210	181	193	179		177	182	266	292	306	228	195	183	288
Янгиарыкский	269	271	230	176	187	159		150	166	187	208	257	202	203	166	238
Хивинский	289	284	202	135	162	163		160	171	223	246	266	205	168	164	261
Шаватский	236	230	169	128	147	120		143	169	203	225	240	179	149	145	227
Гурленский	258	244	161	103	136	143		143	169	221	251	279	188	132	148	251
Среднее по области . .	268	264	195	145	165	153		154	171	220	244	269	200	170	161	253

Темпы проведения промывных поливов в Хорезмской области

Год	Промывная площадь, тыс./га		Продолжительность промывного периода, дни	Срок промывки		Промытая площадь, %				Промывная норма, тыс. м ³ /га, бруто	Среднее число промывных поливов
	физическая	гектаро/поли- нов		начало	конец	февраль	март	апрель	май		
1960	107,4	375,4	81	25/II	15/V	21	41	38	—	6,1	3,5
1961	110,9	383,3	89	1/II	10/V	10	29	58	3	5,8	3,5
1962	110,4	405,2	89	3/II	3/V	12	38	50	—	7,1	3,7
1963	116,9	471,4	89	5/II	5/V	12	61	25	2	7,3	4,0
1964	103,2	426,4	76	19/II	5/V	4	44	51	1	5,8	4,2
1965	116,3	453,5	82	13/II	6/V	9	27	58	6	6,1	3,9
Среднее за 6 лет	110,9		82			11	40	47	2	6,4	

сенний период в верхних 40—60 см почвы наиболее токсичного для растений хлор-иона. В слое 40—100 см содержание его снижается в 5—7 раз.

По аниону серной кислоты засоление слоя 0—40 см выше в три-четыре раза, чем в слое 40—100 см, а по плотному остатку — в два-три раза. При промывках нормами 3,5—4 тыс. м³/га метровая толща почвы опресняется по хлору в большей степени (в 2—2,5 раза), чем по плотному остатку (в 1,5—1,8 раза) (табл. 13). Как показывают многочисленные наблюдения Хорезмской опытной станции, в условиях области при содержании в слое 0—100 см 0,02—0,03% хлор-иона можно получать по 34—45 ц/га хлопка-сырца в зависимости от уровня агротехники. С ростом содержания хлор-иона в метровом слое почвы (0,034 до 0,063%) урожай снижается на 25%. В условиях Голодной степи с ростом засоления слоя 0—100 см по хлор-иону с 0,01 до 0,02% урожай снижается на 35%, а до 0,03 — на 52%. В последнем случае общий уровень урожая значительно ниже, чем в Хорезмской области.

При содержании в слое 0—100 см 0,070% хлор-иона урожай хлопчатника в Голодной степи ничтожен (1,5—3,4 ц/га). Чтобы объяснить такую высокую солеустойчивость земель по хлор-иону Хорезмской области, следует проанализировать и содержание других вредных солей.

Из данных Хорезмской опытной станции видно, что староорошаемые земли этой области отличаются сравнительно

Динамика засолений почвы под хлопчатником
(данные Хорезмской опытной станции)

Горизонт, см Показатель	Содержание солей, ‰										Промыв- ная норма, мг/га	Ороситель- ная норма, мг/га	
	до промывки			перед посевом			в конце вегетации						
	хлор- ион	SO ₄ "	плотный остаток	хлор- ион	SO ₄ "	плотный остаток	хлор- ион	SO ₄ "	плотный остаток				
0—40 40—100 0—100	29/II-1960 г.										6/X-1960 г.	4348	2029
Минерализация грунтовой воды, г/л	0,063	0,116	0,359	0,020	0,083	0,214	0,052	0,115	0,355				
	0,015	0,035	0,131	0,014	0,039	0,137							
	0,035	0,067	0,224	0,019	0,056	0,167							
	9/IV-1961 г.										11/X-1961 г.	3414	1853
Минерализация грунтовой воды, г/л	0,137	0,306	0,646	0,029	0,115	0,352	0,106	0,200	0,944				
	0,017	0,075	0,208	0,028	0,071	0,165							
	0,077	0,190	0,426	0,029	0,093	0,258							
	4/V-1964 г.										X-1964 г.	4000	3470 3470
Минерализация грунтовой воды, г/л	0,922	1,506	4,670	0,031		0,438	0,83	0,610					
				0,032		0,253							
					0,031				0,374				
	—										0,313	1,540	
											0,452		

небольшим содержанием общей суммы воднорастворимых солей (20—30%), которых приходится на долю аниона серной кислоты.

Это подтверждают и материалы исследований, приведенных в работе И. Н. Фелицианта «Почвы Хорезмской области».

Отношение содержания хлор-иона к плотному остатку в слое 0—60 см Хорезмской области колеблется в пределах 1:15—1:5. Это соотношение более широкое на хорошо опресненных почвах после промывок, при засолении по хлор-иону около 0,02%. Наши многолетние исследования показывают, что в старой зоне орошения Голодной степи при таком засолении по хлор-иону содержание аниона серной кислоты в пять раз выше, а общая сумма воднорастворимых солей в четыре раза. На опресненных полях отношение хлор-иона к плотному остатку колеблется в пределах 1:50—1:60. К осени содержание солей в почве значительно увеличивается, но если по хлор-иону коэффициент сезонного засоления 3—4 и более, то по плотному остатку он меньше (1,5—2). С ростом засоления в условиях Хорезмской области отношение содержания хлор-иона к плотному остатку делается более узким (1:5—1:10).

В староорошаемой зоне Голодной степи также наблюдается сезонное засоление почвы, большее по хлор-иону и меньшее по плотному остатку. В осенний период отношение хлор-иона к плотному остатку значительно шире, чем в Хорезмской области, а содержание плотного остатка в 1,5—2 раза выше (табл. 14).

Более высокая солеустойчивость хлопчатника связана с тем, что, как правило, в весенний период в почве аниона серной кислоты для хлопчатника содержится менее предела токсичности, а с возрастом солеустойчивость растений повышается. Небольшое же содержание общей суммы воднорастворимых солей позволяет получать всходы при относительно более высоком засолении по хлор-иону, так как общая концентрация почвенного раствора в Хорезмской области значительно ниже, чем в Голодной степи.

Однако в силу большой подвижности хлор-иона сезонное накопление его идет весьма интенсивно и к осени достигает больших величин. Большое накопление солей к осени связано с тем, что в результате промывок опресняется в основном верхний 40-сантиметровый слой почвы. Величина сезонного засоления почвы во многом зависит от оросительной нормы, с повышением которой сезонное засоление уменьшается. Однако наблюдается оно и при очень слабой минерализации грунтовых вод (1,5—2 г/л).

Сезонное засоление почвы под хлопчатником в условиях Хорезмской области и старой зоны орошения Голодной степи

Горизонт, см	Данные Хорезмской СХОЗ										Голодная степь (Данные ЦОМС)					
	1953 г.		1956 г.						1962 г.		среднее за 4 года					
	перед посевом	конце вегетации	перед посевом	в конце вегетации	до промывки— 27/II—1962 г.	после промывки— 9/IV—1962 г.	после посева— 17/IV—1962 г.	до 1-го пол- на—23/VI— 1962 г.	в конце веге- тации— 3/IX—1962 г.	в период сена	в конце веге- тации	после подкорма	в конце вегетации	в период сена	конце вегетации	
																среднее по станции
0—60	0,044	0,047	0,020	0,066	0,051	0,015	0,016	0,025	0,052	0,023	0,195	0,016	0,036	0,009	0,025	0,025
0—100	0,035	0,045	0,020	0,040	0,040	0,024	0,025	0,023	0,031	0,021	0,219	0,018	0,024	0,010	0,020	0,020
Грунтовая вода						0,681				0,377	0,314			0,241		
Хлор-ион																
0—60	0,286	0,460	0,298	0,421	0,310	0,221	0,250	0,262	0,452	0,249	0,885	0,862	1,061	0,574	0,559	0,559
0—100	0,231	0,390	0,268	0,476	0,278	0,226	0,250	0,260	0,320	0,222	0,899	1,043	1,156	0,826	0,842	0,842
Грунтовая вода						4,190				6,087	5,950			5,264		
Отношение хлор-иона к плотному остатку в почве в слое 0—60 см	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{14}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{54}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{22}$	$\frac{1}{22}$

Плотный остаток

В исследованиях Е. П. Ивановой, И. П. Герасимовой, С. С. Неуструева «почвы, имеющие слоистый профиль со сменой слоев в порядке утяжеления механического состава снизу вверх при близком залегании грунтовых вод, подвержены более интенсивному засолению, чем почвы однородные и слоистые с обратным порядком чередования слоев по механическому составу» (цитировано по И. Н. Фелицианту, 4).

А для Хорезмской области характерно плотное сложение грунтов с тяжелым механическим составом сверху (1—1,5 м) и рыхлое (песок) с глубины 1,5—2 м.

Со всеми приведенными выше причинами и связана весьма интенсивная реставрация засоления почвы в вегетационный период.

Учитывая незначительное количество осадков, сравнительно высокие дефициты влаги невегетационного периода, в условиях Хорезмской области трудно ожидать естественного опреснения в течение осенне-зимнего периода, вероятнее всего и в это время будет продолжаться подтяжка солей в корнеобитаемый слой почвы.

В результате абсолютное содержание хлор-иона достигает очень больших величин, значительно превышающих оптимальное содержание его, обеспечивающее получение высоких урожаев хлопка. Это и вынуждает проводить ежегодные промывные поливы для удаления из почвы избытка воднорастворимых солей.

Опреснение грунтовых вод может происходить не только в результате вертикальной фильтрации при орошении, но и за счет поступления воды по песчаным прослойкам при потерях воды из ирригационной сети, удельная протяженность которой в области очень велика. Это требует специальной проработки.

В настоящее время по имеющимся материалам для Хорезмской области могут быть рекомендованы следующие оросительные нормы хлопчатника в зависимости от глубины залегания грунтовых вод:

Глубина грунтовых вод, м	Почва	Оросительная норма, м ³ /га	Норма запасных промывных поливов, м ³ /га
2	Тяжелая	7100	1500
2—3	Легкая	6200	2000
2—3	Тяжелая	5700	3000
1—2	Тяжелая	4800	4000
0,5—1	Тяжелая	3900	5000

ЛИТЕРАТУРА

1. Рачинский А. А. Результаты изучения режима орошения в южном Хорезме. «Хлопководство», № 6, 1964.
2. Рачинский А. А. Возможность использования грунтовых вод для промывок и вегетационных поливов. «Вопросы гидротехники», вып. 29, 1965.
3. Рахимбаев Ф. Режим грунтовых вод, засоляющих почву в Южном Хорезме. Сб., Влияние орошения на вторичное засоление, химический состав и режим подземных вод. Сельхозгиз, М., 1964.
4. Фелициант И. П. Почва Хорезмской области. Сб., Почвы Узбекской ССР, т. III. Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1964.

М. П. МЕДНИС, М. И. НАСЫРОВ

РЕЖИМ И ТЕХНИКА ОРОШЕНИЯ ХЛОПЧАТНИКА НА ШИРОКОРЯДНЫХ ПОСЕВАХ

Ширина междурядий посева хлопчатника является важнейшим фактором в получении высокого урожая. Она в значительной мере определяет густоту стояния растений, равномерность распределения растений на площади, а следовательно, степень взаимного затенения их, качество полива и междурядных обработок и т. д.

В нашей стране на основных площадях принята ширина междурядий 60 см. При таких междурядьях обеспечивается достаточная густота стояния как при рядовой, так и при квадратно-гнездовой культуре хлопчатника.

В практике сельского хозяйства США посев хлопчатника производится при более широких междурядьях — 3—4 фута (90—120 см). При выборе ширины междурядий исходят из того, чтобы создать нужные проходы между рядами, обеспечивающие дешевое проведение культиваций орудиями на тракторной или конной тяге, хотя наиболее высокие урожаи получают при ширине междурядий 24 дюйма (60 см).

Исходя из опыта США, работники хлопководства (1959—1960 гг.) для улучшения качества полива и повышения рабочей скорости тракторов на междурядных обработках предложили в равнинных районах Советского Союза с малыми уклонами проводить посев с шириной междурядий 100 см.

При решении этого вопроса помимо удобства обработок и качества полива необходимо учитывать, каковы высота урожая хлопка-сырца с единицы площади, затраты труда на поливы, междурядные обработки и сбор хлопка-сырца, эффективность использования оросительной воды.

Сама эффективность широкорядных посевов будет в большой степени зависеть от густоты стояния растений, влажности почвы и плодородия фона, глубины и качества междурядных обработок.

Первые опыты, проведенные на экспериментальной базе СоюзНИХИ в 1960 и 1961 гг. (Меднис и Курбанов 2,3), показали, что при междурядьях 80 и 100 см можно нарезать

глубокие борозды 20—25 см, которые позволяют проводить полив большой струей (от 0,79 до 1,85 л/сек.) по бороздам длиной 580—675 м.

Урожай на этих посевах по сравнению с междурядьями в 60 см снизился на 6,5—8,8 ц/га.

Снижение урожая было вызвано неполным использованием световой площади поля вследствие того, что растения в рядках не смыкались или смыкались очень слабо и неравномерным распределением влаги при поливах на широких междурядьях. Вследствие этого влажность почвы в зоне распространения корневой системы (вблизи рядка) на междурядьях 100 см при одинаковых поливных и оросительных нормах оказалась на 2—4% ниже, чем при междурядьях 60 см.

Несколько лучшие результаты были получены на междурядьях 80 см, которые изучались в опытах Гильдиева и Бургутбаева (4).

В опыте 1962 г. при урожае в контроле 44,4 ц/га междурядья 80 см дали небольшое снижение урожая (на 0,7 ц/га).

В опыте 1961 г. при более высокой агротехнике, обеспечивающей урожай свыше 50,0 ц/га, на междурядьях 80 см была получена прибавка в 3,4 ц/га.

Широкорядные посевы хлопчатника на почвах, имеющих минимальные уклоны — 0,001—0,00015, изучались на Ташаузской сельскохозяйственной опытной станции (5). Самый высокий урожай был получен по схеме $60 \times 25 \times 2$; при междурядьях 100 см в лучшем варианте урожай снизился на 3,8 ц/га, а при междурядьях 80 см — на 6,3 ц/га при соответствующем снижении густоты стояния на 32—18 тыс./га.

На отдельном участке изучалась техника полива по междурядьям 100 см. Самый высокий урожай (27,3 ц/га) здесь получили при поливе по бороздам длиной 500 м величиной струи 2—3 л/сек.; при поливе по бороздам длиной 1000 м при тех же расходах воды урожай составил 24,3 ц/га.

Увеличение расхода воды в борозду до 4 и 5 л/сек. вызвало размыв ок-арыков, борозд и затопление гребней.

Хороший эффект от широкорядных посевов получен в условиях Азербайджанской ССР (6, 7). В опытах АзНИХИ отмечалось, что широкорядные посевы создают более благоприятные для нормального развития хлопчатника условия — лучшее и более равномерное освещение растений, в связи с чем темпы прохождения вегетации и созревания урожая здесь были быстрее.

Большое количество опытов с широкорядными посевами проведено в производственных условиях, где они дают, как правило, большую прибавку урожая и высокий экономический эффект. В статье Платонова и Ландес (8) приводятся

результаты опытов 1961 и 1962 гг. по изучению широкорядных посевов в совхозах Узбекской ССР. Из 13 опытов лишь в двух отмечалось явное преимущество междурядий 60 см. В остальных случаях на междурядьях 100 см был получен или одинаковый или более высокий урожай.

Вместе с тем здесь отмечается резкое снижение затрат труда на посев, междурядные обработки и уборку хлопчатника при междурядьях 100 см.

Затраты на посеве уменьшаются в 2—2,5 раза, на междурядные обработки — в 1,5—2 раза.

При применении машины ХВС-2,0 затраты труда на уборку хлопка-сырца в совхозе «Савай» в 1962 г. снижены на 17,8 чел./час на каждый гектар и на 0,9 чел./час на центнер урожая хлопка-сырца. Аналогичные результаты получены в совхозе им. Пятилетия УзССР (Турсунбаев, 9). В совхозе «Хазарбаг» в 1961—1964 гг. в отдельных опытах по сравнению со схемой $60 \times 60 \times 3$ урожай получен на 2,5—4,1 ц/га выше.

В опытах Кабаева и Шалашилиной, проведенных в Таджикском НИИСХ в 1960—1961 гг., междурядья 60 и 100 см дали одинаковый урожай (отклонения 0,3—0,5 ц/га в ту и другую сторону) и лишь в 1962 г. на междурядьях 100 см урожай снизился на 4,2 ц/га по сравнению со схемой 60 см при рядовом размещении растений. Полив при одной и той же длине поливных борозд на широких междурядьях оказался продолжительнее, чем при междурядьях 60 см.

Поскольку полив проводился до потемнения гребней борозд, средний размер поливных норм на междурядьях 100 см возрос (1392 м³/га против 1056 при междурядьях 60 см).

Надо сказать, что поливы в опыте проводились при высокой влажности почвы 77,5—82% на междурядьях 100 см и 75,0—82,5% на междурядьях 60 см.

Исследованиями 1960 г. было установлено, что при широкорядных посевах 100 см из середины междурядий теряется много влаги за счет испарения ее из почвы.

Таким образом, опыты, проведенные научно-исследовательскими учреждениями, показали, что широкорядные (100 см) посевы дают одинаковый с 60 см междурядиями урожай или несколько меньший, более высокий урожай получен на междурядьях в 80 см.

В производственных опытах, как правило, широкорядные посевы дают заметную прибавку урожая. Однако общим недостатком производственных опытов является то, что они проводились, как правило, в лучших совхозах, то есть в условиях, когда посевам широких междурядий обеспечивается высокое качество работ и их своевременное выполнение. Кроме того, в качестве контроля обычно берется схема $60 \times$

×60, а не схемы 60×45 и 60×50. В то время как последние (совхоз им. Пятилетия УзССР) дают урожай на 1,3—7,1 ц/га выше в сравнении со схемой 60×60 см.

Следовательно, для правильной оценки эффективности широкорядных посевов необходимы тщательно проведенные опыты, обеспечивающие создание одинаковых условий для различных вариантов ширины междурядий.

Для этого на экспериментальной базе СоюзНИХИ в 1962—1964 гг. нами проводились исследования.

ОПЫТ 1962 г.

В опыте сравнивались 3 варианта ширины междурядий (60, 80 и 100 см) при поливе по бороздам одинаковой длины — 400 м (табл. 1).

Таблица 1

Схема опыта 1962 г.

Номер варианта	Схема размещения	Густота стояния, тыс./га		Длина борозд, м	Способ полива
		теоретическая	фактическая		
1	60×45×3	111,0	72,7	400	Обычный ¹
2	60×45×3	111,0	70,5	400	Через междурядье
3	80×25×2-3	125,0	98,9	400	В каждое междурядье
4	100×25×3	120,0	71,5	400	То же

¹ Первые два полива через борозду, а последующие — в каждую.

Поскольку при разных междурядьях изменяется не только размещение растений, но и расстояние между поливными бороздами, был введен дополнительный вариант, в котором при междурядьях 60 см полив проводился по бороздам через 120 см (то есть через междурядье). Это позволило дать оценку влияния равномерности увлажнения почвы при различных расстояниях между бороздами.

Почва — типичный староорошаемый серозем, средняя и тяжелосуглинистая, с глубоким залеганием грунтовых вод. Площадь под опытом 10,0 га. Уклон — 0,006—0,008. Повторность опыта трехкратная. Посев проведен 15—17 апреля оголенными семенами хлопчатника сорта 108-Ф.

За вегетацию были даны четыре культивации и шесть поливов одинаковыми для всех вариантов нормами, хотя

в процессе проведения опыта были допущены некоторые отклонения.

Удобрения вносились под зябь и в три подкормки общей нормой N 180 кг/га, 190 — P_2O_5 и 37,5 — K_2O .

В опыте дважды (8/VII и 24/VII) определялись глубина и ширина поливных борозд (табл. 2).

При междурядьях в 80 и, особенно, 100 см поливные борозды были на 6—9 см глубже, чем при междурядьях 60 см.



Рис. 1. Полив хлопчатника по бороздам с применением полиэтиленовых сифонов.

Вода в борозды 60 см подавалась резиновыми и полиэтиленовыми сифонами, диаметром 25 мм. В каждую борозду во время полива ставилось по несколько сифонов (до 3—4), в зависимости от необходимой величины струи (рис. 1).

Таблица 2

Глубина и ширина поливных борозд
(среднее из двух измерений), см

Номер варианта	Схема размещения	Глубина борозд	Ширина борозд
1	60×45×3	15,8	45,0
2	60×45×3	16,0	45,0
3	80×25×2-3	22,0	65,0
4	100×25×3	25,0	75,0

Фактические сроки, нормы, продолжительность поливов, процент сброса и размер поливной струи в каждую борозду приведены в табл. 3.

Таблица 3

Сроки, нормы и продолжительность поливов и размер поливной струи в борозду

Номер варианта	Показатель	Полив						Всего
		1-й 2/VI	2-й 26/VI	3-й 11/VII	4-й 27/VII	5-й 8/VIII	6-й 27/VIII	
1	Влило воды, м ³ /га нетто	1150	995	1120	1102	1100	928	6395
	Сброс воды, %	9,0	12,7	21,0	15,0	14,7	18,0	
	Продолжитель- ность полива, час., мин.	21—31	22—10	18	14—20	15—50	12—20	102—11
	Размер струи, л/сек.	0,72	0,72	0,50	0,62	0,51	0,61	0,61
	Влило воды, м ³ /га нетто	1150	995	990	1031	991	957	6014
2	Сброс воды, %	9,0	12,07	30,0	18,4	22,0	29,0	
	Продолжитель- ность полива, час., мин.	21—31	22—10	27—10	25	25	25—15	146—56
	Размер струи, л/сек.	0,72	0,72	0,65	0,69	0,67	0,67	0,69
	Влило воды, м ³ /га нетто	1065	1025	975	924	976	840	5805
	Сброс воды, %	23	28,5	27,0	25,4	22,0	23,0	
3	Продолжитель- ность полива, час., мин.	19	23	28	25—20	26—15	21—50	147—30
	Размер струи, л/сек.	0,51	0,51	0,48	0,45	0,43	0,45	0,47
	Влило воды, м ³ /га нетто	990	975	979	989	1020	986	5939
	Сброс воды, %	16,0	23,0	17,0	18,7	16	21	
	Продолжитель- ность полива, час., мин.	22—15	27—55	31—50	33—20	31—40	32—50	179—50
4	Размер струи, л/сек	0,54	0,46	0,53	0,51	0,44	0,43	0,49

За вегетацию было дано 6 поливов по схеме 2—4—0. Оросительная норма в варианте 1 составила 6395 м³/га. В других вариантах она оказалась на 380—590 м³/га ниже, хотя продолжительность полива при междурядьях 80 см и при поливе через борозду на междурядьях 60 см была увеличена в сравнении с контролем на 44%, а при 100 см — на 76%.

Большую поливную струю давали в междурядьях 60 см (вариант 1, 2). При увеличении ширины междурядий размер

струи несколько снижался. Это объясняется тем, что при широких междурядьях нарезались глубокие борозды с четким профилем дна, обеспечивавшие хорошее прохождение струи умеренной величины (0,43—0,54 л/сек.), а при междурядьях же 60 см они были более мелкие (16 см), часть земли при нарезке осыпалась на дно борозды.

При поливе малой струей по мелким бороздам продвижение воды резко замедлялось, начальная часть борозды пересушивалась (табл. 3).

В этих условиях при поливе на 400 м требовалось «проталкивать» воду по борозде за счет увеличения размера струи.

Растения варианта 4 (при междурядьях 100 см на 1/VII) несколько отставали по росту главного стебля и количеству симподиальных ветвей.

К 2/VIII этот вариант по росту занял первое место, но несколько отставал от контроля по числу симподиальных ветвей и коробочек (табл. 4, 5).

Таблица 4

Рост и развитие растений

Номер варианта	Густота стояния, тыс/га	1/VII		2/VIII			3/IX	50% созревания
		рост главного стебля, см	симподиальных ветвей	рост главного стебля, см	симподиальных ветвей	коробочек	коробочек	
1	72,7	33,0	4,1	66,0	13,8	6,1	9,1	7/IX
2	70,5	30,5	4,1	60,4	12,4	5,0	7,7	31/VIII
3	98,9	32,5	4,1	66,9	12,3	4,2	6,8	6/IX
4	71,5	26,2	4,0	73,3	13,0	4,5	9,2	6/IX

Таблица 5

Рост и развитие растений по отрезкам поливной борозды по состоянию на 2/VIII

Номер варианта	Начало			Середина			Конец			Среднее		
	рост, см	симподиальных ветвей	коробочек	рост, см	симподиальных ветвей	коробочек	рост, см	симподиальных ветвей	коробочек	рост, см	симподиальных ветвей	коробочек
1	72,1	14,5	6,4	65,8	14,0	6,6	60,1	13,0	5,3	66,0	13,8	6,1
2	64,2	12,7	5,6	62,8	12,5	5,0	54,3	11,9	4,6	60,4	12,4	5,0
3	70,4	13,0	4,4	64,1	12,5	3,9	66,2	12,9	4,2	66,9	12,8	4,2
4	72,1	12,5	4,8	73,7	13,1	4,4	74,1	13,5	4,4	73,3	13,0	4,5

К 3/IX по числу коробочек вариант 4 занял первое место.

По-видимому, растения этого варианта в первый период вегетации находились в несколько худших условиях и лишь в последующий период интенсивнее пошли в рост. Возможно, что это связано с недостаточным увлажнением почвы вблизи от рядка в первый период вегетации, когда корневая система развита слабо и не имеет возможности извлекать воду из междурядий.

В варианте 2, где поливы проводились через борозду, на 2/VIII растения по высоте главного стебля, числу симподиальных ветвей и коробочек заметно отставали от контроля.

Большой интерес представляют данные о развитии хлопчатника по отрезкам поливной борозды. Наблюдения, проведенные в период плодообразования (2/VIII), показали (табл. 5), что в концевой части растения развивались слабее, чем в начальной.

Особенно резкие различия отмечаются в варианте 1. По росту они составляют 120 см, по числу коробочек — 1,1.

При междурядьях 80 см различия составляют 4,2 см и 0,2 коробочки, а при междурядьях 100 см заметных различий по отрезкам борозд не замечается, даже по росту и числу симподиальных ветвей концевой отрезок превосходит начальный отрезок.

Это еще раз подтверждает, что нарезка глубоких борозд при широкорядных посевах позволяет обеспечить достаточно равномерное распределение воды при поливе по длинным бороздам.

Заметного забега в созревании урожая при широкорядных посевах не было. При междурядьях 80 и 100 см 50% созревания в среднем наступило на 1 день раньше, чем на междурядьях 60 см.

Резко (на 7 дней) ускорилось созревание в варианте 2 при междурядьях 60 см и поливе через борозду.

Для получения высокого урожая большое значение имеет правильное соотношение роста надземных частей и корневой системы.

В. С. Шардаков (12) ставит развитие корневых систем хлопчатника в зависимость от содержания в почве воды и кислорода и от снабжения растений фосфором и другими элементами минерального питания.

В нашем опыте на междурядьях 60 см главный корень хлопчатника развивался до глубины 90 см, а боковые развивались главным образом в пахотном слое почвы — 10—30 см, хотя отдельные корни проникали в почву до 70—80 см (рис. 2).

На междурядьях 100 см главный корень хлопчатника проникал на 110 см, а основная масса боковых корней сосредото-

тачивается на глубине 10—70 см и отдельные корни — до 80—90 см и даже глубже (рис. 3).

Заглубление корневой системы на междурядьях 100 см вызвано более глубоким промачиванием почвы при одной и той

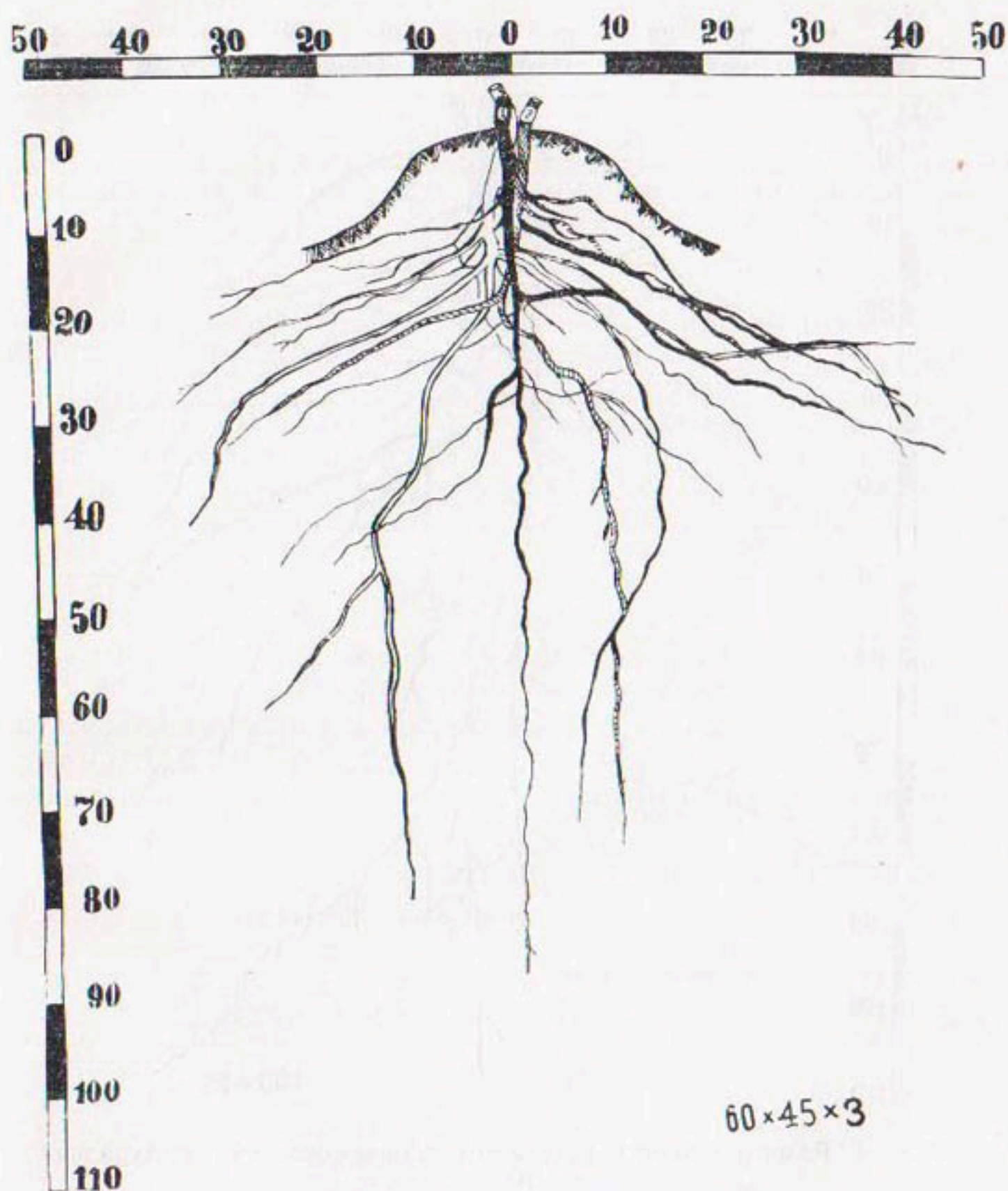


Рис. 2. Развитие корневой системы хлопчатника при междурядьях 60 см.

же поливной норме, в то время как на междурядьях 60 см почва в поверхностных слоях увлажнялась более равномерно.

Самый высокий урожай хлопка-сырца (табл. 6) был получен в варианте 1 при размещении растений по схеме $60 \times 45 \times 3$

×3 и обычно принятой технике полива, где поливы до цветения проводились через борозду, а последующие — в каждую борозду. При расширении междурядий до 80—100 см урожай снизился на 3,7—4,1 ц/га и при проведении всех

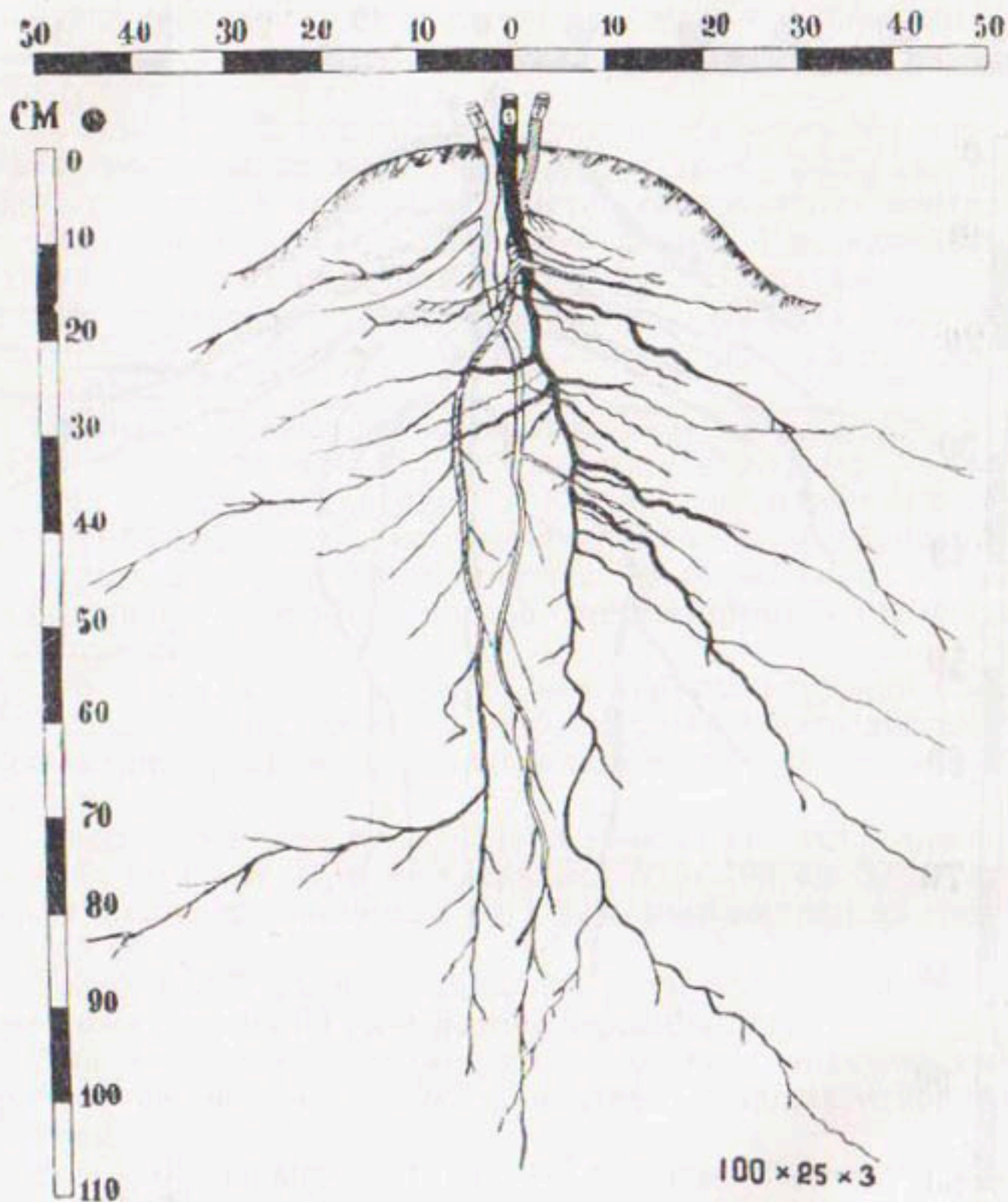


Рис. 3. Развитие корневой системы хлопчатника на междурядьях 100 см

поливов через междурядье и размещение растений по схеме $60 \times 45 \times 3$ он снизился на 4,8 ц/га.

Таким образом, снижение урожая на широкорядных посевах объясняется не только неполным использованием световой площади поля, но и неравномерным увлажнением почвы при увеличении расстояния между поливными бороздами.

Таблица 6

Урожай хлопка-сырца, ц/га

Номер варианта	Сбор			Всего	Средний вес коро- бочек, г	Расход воды на ц урожая, м³
	1-й 15—21/IX	2-й 7—15 X	3-й (курачный) 27—28/X			
1	17,1	19,8	4,4	41,6±0,56	6,6	153,7
2	20,2	14,2	2,4	36,8±0,40	6,2	163,4
3	19,5	15,4	2,6	37,5±0,52	6,0	154,8
4	15,7	18,2	4,0	37,9±0,78	6,8	156,7

Что же касается доморозного урожая, то, как и следовало ожидать, самый высокий результат был в варианте 2 при междурядьях 60 см и поливах через междурядье.

В 1963—1964 гг. опыты по изучению режима и техники полива хлопчатника на разных междурядьях были продолжены на том же участке. Площадь — 3,2 га. Длина поливных борозд — 120 м. Повторность четырехкратная.

ОПЫТ 1963 г.

В опыте изучались четыре варианта ширины междурядий: 60, 70, 80 и 100 см. Поливы намечалось проводить по различной влажности почвы и соответственно разными поливными нормами. Однако намеченная схема опыта не была выдержана, и поливы во всех вариантах давались в одни и те же сроки по схеме 2—4—0 (табл. 7).

Таблица 7

Фактическая схема опыта 1963 г.

Номер варианта	Схема размещения	Густота стояния, тыс/га	
		теоретическая	фактическая
1	60×45×3	111,0	71,0
2	60×30×2	111,2	56,0
3	70×25×2	114,2	100,0
4	80×25×2	100,0	76,0
5	100×25×3	120,0	71,0

Участок 3/VII подвергся градобитию, в связи с этим густота стояния оказалась заниженной. Для уменьшения вреда от градобития и получения высокого урожая на опытном поле была внесена повышенная норма удобрений: 202 кг/га

N, 135 кг/га P_2O_5 и 77,5 кг/га K_2O — под вспашку, перед посевом и в 3 подкормки.

Посев на опыте был проведен 1/V оголенными семенами.

Сроки, нормы и продолжительность полива приведены в табл. 8.

Таблица 8

Сроки, нормы (m^3 /га) и продолжительность поливов

Номер варианта	Показатель	Полив						Всего
		1-й 10—11/VI	2-й 28—29/VI	3-й 20—21/VII	4-й 6—7/VIII	5-й 22—23/VIII	6-й 7/IX	
1	Норма	1007	1168	1111	1215	998	1041	6530
	Продолжительность, час.	20	20	22	21	20	19	122
2	Норма	1007	1168	1111	1215	988	1041	6530
	Продолжительность, час.	20	20	22	21	20	19	122
3	Норма	927,1	1133	1091	1380	869	992	6392,1
	Продолжительность, час.	20	20	24	23	22	23	132
4	Норма	1106	1283	1176	1040	1015	886	6606
	Продолжительность, час.	23	26	25	25	23	20	141
5	Норма	1101	1253	1127	1150	962,6	826,6	6420,2
	Продолжительность, час.	23	25	26	23	22	21	140

Полив проводился при одинаковой и небольшой длине борозд (120 м), размер струи в борозду был почти одинаковым (0,17—0,22 л/сек), поэтому поливы с расширением междурядий оказались на 10—19 часов продолжительнее.

На широких междурядьях (80 и 100 см) почва по профилю увлажнялась менее равномерно, чем на междурядьях 60 см. С увеличением их ширины разница во влажности почвы между серединой междурядья (борозда) и рядом (гребень) возрастает. В результате влажность почвы на гребне уменьшается по мере увеличения ширины междурядий. Это говорит о том, что при одинаковых поливных нормах растения на широкорядных посевах хуже обеспечены водой, чем при междурядьях 60 см (табл. 9).

Картина роста и развития растений наблюдалась (табл. 10) такая же, как и в 1962 г.

1/VII на междурядьях 70, 80 и 100 см число симподиальных ветвей было заметно меньше, чем в контроле. К 1/VIII

Таблица 9

Влажность почвы перед поливами, % к весу

Номер варианта	Схема размещения	Полив							
		1-й	2-й		3-й		4-й	5-й	6-й
		борозда	борозда	гребень	борозда	гребень	гребень	гребень	гребень
1	60×45×3	16,49	15,78	14,65	16,13	14,05	14,45	16,53	15,10
4	80×25×2	15,27	16,86	15,36	15,70	13,52	13,60	15,82	16,20
5	100×25×3	16,08	15,61	13,79	15,77	11,69	13,96	14,11	15,91

Таблица 10

Рост и развитие растений

Номер варианта	Схема размещения	Густота стояния, тыс/га	1/VII		1/VIII			1/IX
			рост, см	симподиальных ветвей	рост, см	симподиальных ветвей	коробочек	коробочек
1	60×45×3	71,0	34,3	5,0	58,3	10,8	3,3	9,0
2	60×30×2	96,0	33,1	4,6	61,3	10,7	2,1	7,0
3	70×30×2	100,0	34,4	4,2	57,5	9,5	2,6	6,0
4	80×25×2	76,0	34,0	4,2	53,0	9,6	2,5	6,9
5	100×25×3	71,0	30,0	3,0	60,0	12,2	3,7	7,7

закономерных различий по развитию растений не обнаружилось.

С увеличением ширины междурядий урожай хлопка-сырца по сравнению с контролем падает (табл. 11).

Если при схеме 70×25×2 урожай снизился на 2,0 ц/га и статистически не доказывается, то при междурядьях 80 и 100 см — на 6,4—10,1 ц/га. При этом более резко снижается урожай на междурядьях 80 см. Следует отметить, что урожай снижался, в основном, за счет послеморозных сборов, по доморозному различия не превышали 2,0 ц/га.

В связи с уменьшением урожая заметно возрастают затраты воды на каждый центнер хлопка-сырца. Если в контроле они составляют 143,8 м³, то при междурядьях 100 см

Урожай хлопка-сырца по сборам, ц/га

Номер варианта	Схема размещения	Урожай хлопка-сырца, ц/га			Средний вес коробочки, г	Технологические качества волокна 1-го сбора				Затраты воды на ц сырца, м ³
		доморо- зный	послемо- розный	общий		выход, %	длина, мм	крепость, г	зрелость	
1	60×45×3	28,9	16,5	45,4±3,7	7,4	33,5	32,2	5,0	2,1	143,8
2	60×30×2	30,5	13,8	44,3±1,7	7,1	33,6	33,2	5,0	2,1	147,4
3	70×25×2	28,2	15,2	43,4±1,4	7,3	34,1	33,3	4,9	2,1	147,3
4	80×25×2	26,9	8,4	35,3±2,6	7,0	34,8	32,5	5,0	2,1	186,5
5	100×25×3	28,8	10,2	39,0±1,8	7,2	33,7	33,3	4,0	2,1	164,1

Примечание. Сорт волокна отборный.

они достигают 164,1 а при междурядьях 80 см — 186,5 м³.

Следует отметить, что на широкорядных посевах средний вес коробочек несколько снизился, но технологические качества волокна не изменились. На всех схемах размещения хлопковое волокно первого сбора было отборного сорта.

ОПЫТ 1964 г.

В опыт были включены схемы с междурядьями 90 см (7 и 8 вар.). Он проводился на том же участке, что и в 1963 г. (табл. 12).

Посев проведен 1—5/V опушенными семенами с одновременным внесением 0,9 кг/га диурона.

Таблица 12

Схема опыта 1964 г.

Номер варианта	Схема размещения	Густота стояния, тыс/га		Схема полива
		теоретическая	фактическая	
1	60×30×2	111,0	100,0	2—4—1
2	60×20×2	166,0	120,0	2—4—1
3	60×30×2	111,0	108,0	2—5—1
4	80×25×2	100,0	76,0	2—4—1
5	80×20×2	125,0	90,0	2—4—1
6	80×25×2	100,0	83,0	2—5—1
7	90×20×2	111,0	74,0	2—4—1
8	90×20×2	111,0	90,0	2—5—1
9	100×20×2	100,0	70,0	2—4—1
10	100×20×2	100,0	70,0	2—5—1

Удобрения общей дозой 175 кг/га N, 148 P₂O₅ и 100 кг/га K₂O внесены под зябь, перед посевом и в 3 подкормки.

Поливы проводились по схемам 2—4—1 и 2—5—1 без учета поливной воды. Для подачи выравненных норм воды поливы осуществлялись с помощью полиэтиленовых сифонов диаметром 20 мм, которые давали 0,20—0,25 л/сек. в каждую борозду.

Продолжительность полива на широкорядных посевах возрастала пропорционально увеличению поливной площади, приходящейся на одну борозду, то есть с увеличением междурядий.

При схеме полива 2—4—1 общая продолжительность полива составляла: на междурядьях 60 см 136 час. 45 мин., 80 см — 145 час. 0,9 мин., 90 см — 150 час. 33 мин. и на междурядьях 100 см — 153 час. 31 мин. При схеме 2—5—1 она была соответственно 151 час. 21 мин., 152 час. 33 мин., 163 час. 16 мин. и 166 час. 45 мин.

Поливы по схеме 2—4—1 проводились в следующие сроки: 4/VI, 26/VI, 12/VII, 28/VII, 12/VIII, 28/VIII и 16/IX с межполивными промежутками 15—22 дней, а по схеме 2—5—1 — 1/VI, 18/VI, 11/VII, 25/VII, 4/VIII, 19/VIII, 2/IX, 18/IX.

Надо сказать, что распределение поливов при схеме 2—5—1 было не совсем удачное.

Если между 1 и 2 поливом прошло 17 дней, то между 2 и 3 разрыв составил 23 дня и в более ответственный период — в начале цветения растения испытывали здесь недостаток во влаге. В конце вегетации (конец августа-сентябрь) поливы проводились с небольшими промежутками — 14—16 дней.

Неправильное распределение поливов по схеме 2—5—1 снизило урожай первого и второго сборов, а также и общий.

С расширением междурядий дата 50%-ного созревания заметно отодвигается в сторону более ускоренного раскрытия коробочек. Различия достигают 4 на междурядьях 80 см и 7 дней на 90 и 100 см. В результате урожай первого сбора по мере расширения междурядий увеличивается. Если на схеме 60×30×2 он составил 13,4 ц/га, то на схемах 90×20×2 — 16,0—16,8 ц/га (табл. 13).

По доморозному и общему урожаю преимущество по прежнему имеют междурядья 60 см.

Полив по схеме 2—5—1 заметно снизил средний вес коробочек и урожай первого и доморозного сборов (на 3,1—6,1 ц/га).

Различий по общему урожаю меньше (1,7—3,9 ц/га), а на междурядьях 80 см этот вариант даже дал некоторую прибавку.

Это снижение урожая связано с неправильным распределением поливов во времени. Надо сказать, что некоторая

Урожай хлопка-сырца, ц/га

Номер варианта	Густота стояния (фактиче- ская), тыс/га	Урожай			Общий	Средний вес коро- бочек, г	50%-ное созревание
		первого сбора 30/IX	доморозный 26/X	послемо- розный			
1	100,0	13,4	35,0	9,8	44,8±0,9	6,0	24/IX
2	120,0	14,0	33,3	12,8	46,1±1,7	6,0	24/IX
3	108,0	13,3	30,8	12,3	43,1±1,9	5,7	24/IX
4	76,0	14,2	29,4	5,2	34,6±0,5	5,6	20/IX
5	90,0	14,4	31,4	8,1	39,5±2,6	5,8	20/IX
6	83,0	9,8	25,5	10,2	35,7±1,7	6,1	24/IX
7	74,0	16,8	31,3	14,1	35,4±1,4	5,7	17/IX
8	90,0	13,3	26,2	5,3	31,5±1,2	5,5	17/IX
9	70,0	16,0	28,7	6,0	34,7±2,4	6,1	17/IX
10	70,0	14,3	25,6	6,2	31,8±2,4	5,8	17/IX

прибавка урожая получена при повышенной густоте стояния на междурядьях 60 см (2 вариант) — 1,3 ц/га и на междурядьях 80 см (5 вариант) — 4,9 ц/га.

ВЫВОДЫ

1. Оптимальной схемой размещения растений по старопашке умеренного плодородия на типичных сероземах при уклонах 0,006—0,008 является схема 60×45×3 и при рядовом размещении — схема 60×20 (30)×2.

Эти схемы обеспечивают получение урожая до 41—46 ц/га при экономных затратах оросительной воды.

2. На широкорядных посевах 80, 90 и 100 см в указанных условиях урожай снижается. Это происходит как за счет неполного использования световой площади хлопкового поля, вследствие того, что на широкорядных посевах хлопчатник в междурядьях не смыкается, так и за счет неравномерного увлажнения почвы при больших расстояниях между поливными бороздами.

3. При правильном подборе участков и высокой агротехнике широкорядные посевы могут найти известное распространение на высокоплодородных почвах в равнинных районах, а также на луговых, хорошо увлажняемых почвах. На таких землях широкорядные посевы хлопчатника позволяют проводить поливы по длинным (400—700 и более метров) и глубоким (22—26 см) бороздам, благодаря чему производительность труда на поливе и междурядных обработках, а также машинной уборке урожая увеличивается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кристидис Б. и Гаррисон Дж. Проблемы возделывания хлопчатника. Перевод с английского. «Иностранная литература», М., 1959.
2. Меднис М. П., Курбанов М. Опыт посева хлопчатника с междурядьями 100 см. «Хлопководство», № 6, 1961.
3. Меднис М. П., Курбанов М. Техника полива хлопчатника по удлиненным бороздам при ширококорядных посевах. Труды СоюзНИХИ, вып. IV, Госиздат УзССР, Ташкент, 1964.
4. Гильдиев С. А., Бургутбаев Х. К. Результаты опыта посева хлопчатника с междурядьями 80 см. Труды СоюзНИХИ, вып. IV. Госиздат УзССР, Ташкент, 1964.
5. Реджепов О., Артыков П. Ширококорядные посевы в низовьях Амударьи. «Хлопководство», № 5, 1963.
6. Сеидов Г. А. Агротехническое обоснование повышения урожайности хлопчатника в Азербайджане. «Хлопководство», № 12, 1962.
7. Гусейнов А. М., Мухтаров З. М. Опыты АзНИХИ с ширококорядными посевами. «Хлопководство», № 8, 1963.
8. Платонов В. И., Ландес Г. А. Производственные опыты с ширококорядными посевами. «Хлопководство», № 7, 1963.
9. Нам В. М., Турсунбаев К. Экономическая эффективность ширококорядных посевов. «Хлопководство» № 12, 1964.
10. Эргашев Э. А., Ишанов Х. Б., Ландес Г. А. Ширококорядные посевы в совхозе «Хазарбаг». «Хлопководство» № 7, 1965.
11. Кабаев В. Е., Шалашилина А. Е. Изучение ширококорядных посевов в Гиссарской долине. «Хлопководство», № 7, 1965.
12. Шардаков В. С. Водный режим хлопчатника. Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1953.

М. КУРБАНОВ

ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ ХЛОПЧАТНИКА НА ВНОВЬ ОСВАИВАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ КАРШИНСКОЙ СТЕПИ

В Каршинской степи в ближайшие годы намечается освоить 1,2 млн. га целинных и залежных земель. Чтобы правильно использовать эти земли, необходимо изучить агротехнику хлопчатника и других сельскохозяйственных культур и, в первую очередь, режим и технику полива.

Лето в Каршинской степи (1, 2, 4) жаркое и продолжительное, зима — короткая. Общее количество осадков за год составляет 200 мм, из которых около 50% выпадает в весеннее время. Наибольшая относительная влажность воздуха наблюдается в холодный период, наименьшая — летом. В январе в зависимости от времени суток она колеблется от 99 до 66%, в июле — от 38 до 18% (3).

Таким образом, Каршинская степь имеет более благоприятные условия для выращивания средневолокнистых и тонковолокнистых сортов хлопчатника, чем Голодная степь, Ферганская долина и Ташкентская область.

В 1963 г. в условиях Каршинской степи СоюзНИХИ начал первые исследования по режиму орошения хлопчатника.

В опыте 1963—1964 гг. изучалось влияние различного числа поливов на урожайность хлопчатника, в опыте 1965 г. — оптимальная влажность почвы, обеспечивающая высокий урожай хлопка-сырца с ранним созреванием. Все исследования проводились в совхозе имени XX Партсъезда Каршинского района Кашкадарьинской области.

МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

Опыты в 1963 г. проводились на сероземных почвах третьего года освоения, в 1964—1965 гг. на такыровидных — первого и второго года освоения. Почвы незасоленные, с глубоким залеганием грунтовых вод. Площадь делянки 360—480 м². Высевался хлопчатник сорта 108-Ф. В 1963 г. опыт проводился в трехкратном повторении; в 1964—1965 гг. — четырехкратном. Сравнивались три схемы поливов: 1—1—0;

1—2—0 и 1—3—0, и изучались четыре поливных режима по предполивной (1963—1964 гг.) влажности почвы: 60—60—60, 60—70—60, 70—70—60 и 70—80—60 (%) полевой влагоемкости (1965 г.). Высеян хлопчатник соответственно 20/IV, 15/IV и 9/IV.

Все опыты осуществлялись на фоне запасного полива, проводившегося по вспаханному полю. Сеяли рядовой сеялкой с междурядьями 60 см. В лунке оставляли по одному растению 13—18 см.

В 1964 и 1965 гг. вносили 100 кг/га N и 80 кг/га P_2O_5 в каждое междурядье одновременно с нарезкой поливных борозд.

Поливные нормы устанавливались по рекомендации СоюзНИХИ.

За вегетацию посеы получили 3 культивации, 1 мотыжение, 2 полки сорняков и 3 подкормки.

Вегетационные поливы проводились по бороздам в каждое междурядье, заправка поливных борозд — с помощью гончарных трубочек диаметром 16—18 мм, длиной 30—35 см.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. ОПЫТ 1963 г.

Разница в высоте растений 1/VII и 31/VII по числу симподиальных ветвей и плодоношению между вариантами опыта была незначительная. Меньший рост и число коробочек отмечены (31/VII) в варианте с двумя поливами. Однако 2/IX большее число коробочек было в варианте 3. Фактический урожай хлопка-сырца не учитывался, о нем можно было судить только по прогнозу (табл. 1).

Таблица 1

Рост и развитие растений

Схема полива	1/VII		31 VII		2/IX		Прогноз урожая, ц/га	Густота стояния хлопчатника, тыс./га
	высота главного стебля, см	количество симподиальных ветвей	высота главного стебля, см	количество симподиальных ветвей	коробочек, шт.	коробочек, шт.		
1—1—0	52,1	10,3	76,4	13,4	1,6	3,5	16,8	96,0
1—2—0	57,9	10,3	89,8	14,7	2,4	4,8	22,6	94,1
1—3—0	54,7	10,6	87,9	15,0	2,2	6,6	30,9	93,8

Урожайные данные, полученные нами в опыте, подтверждаются данными по отделениям совхоза (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность хлопчатника

Номер отделения	Площадь, га	Сорт хлопчатника	Кратность полива	Урожай, ц/га
1	615	108—Ф	3,6	25,3
2	425	108—Ф	3,8	23,3
3	500	108—Ф	2,5	16,9
4	410	108—Ф	3,6	24,4
5	800	108—Ф	3,4	25,2
6	700	5904—И	2,4	13,7
7	500	5904—И	2,7	19,4
8	460	5904—И	3,5	22,5
9	390	108—Ф	3,5	18,1
По совхозу	4800			18,6

ОПЫТ 1964 г. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

Водопроницаемость почв ($\text{м}^3/\text{га}$) на участке опыта 1964 г. была высокая, после вспашки она снижается, но особенно резко после поливов (табл. 3).

Таблица 3

Водопроницаемость почв

Время наблюдения	Впиталось за час воды, $\text{м}^3/\text{га}$						За 6 часов
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	
На целине (20/VI) . .	418,8	363,0	348,0	342,0	331,8	322,2	2125,8
На вспаханном поле . .	438,0	235,2	315,6	299,4	290,4	290,4	1969,0
После двух поливов . .	298,2	184,8	156,0	145,8	136,2	130,2	991,2
После четырех поливов .	181,2	131,4	106,8	87,0	81,6	73,8	661,8

Объемный вес вспаханной почвы в начале вегетации (до начала поливов) был 1,38, в конце вегетации он увеличился до 1,45.

В соответствии с числом вегетационных поливов оросительные нормы в вариантах опыта сильно различались (табл. 4).

Максимальный расход воды в варианте 3 составил $4031 \text{ м}^3/\text{га}$.

По развитию растений 28/VII особых различий не отмечалось. Число же коробочек возрастало с увеличением числа поливов и оросительных норм (табл. 5).

При схеме полива 1—3—0 созревание наступило на 10 дней раньше, чем при схеме 1—1—0.

Таблица 4

Фактические сроки поливов, поливные и оросительные нормы (м³).

Вариант опыта	Показатель	Полив				Всего
		1-й	2-й	3-й	4-й	
1	Срок полива	14/VI	11/VII	—	—	2090
	Поливная норма	1100	990			
2	Срок полива	14/VI	11/VII	29/VII	—	3197
	Поливная норма	1100	990	1107		
3	Срок полива	14/VI	11/VII	28/VII	14/VIII	4031
	Поливная норма	1100	990	1095	846	

Таблица 5

Зависимость коробочек от числа поливов и оросительных норм

Схема полива	28/VII				1/IX	50%-ное цветение	50%-ное созревание
	высота главного стебля, см	количество симподиальных ветвей	плодо-элементов	коробочек	коробочек		
1—1—0	67,5	11,9	12,2	3,6	7,1	10/VII	27/VIII
1—2—0	72,8	12,8	12,9	3,9	8,5	10/VII	31/VIII
1—3—0	72,4	12,8	11,8	4,3	9,6	10/VII	6/IX

Самый высокий урожай хлопка-сырца был в варианте 3, низший — в вариантах 1 и 2 (табл. 6).

Таблица 6

Размер урожайности, ц/га

Вариант опыта	Урожай хлопка-сырца по сборам				Общий урожай	Среднее отклонение	Густота стояния растений, тыс/га
	1-й 17/IX	2-й 10/X	3-й 24/X	курачный 28/X			
1	16,7	2,3	1,4	1,6	22,0	±0,7	87,6
2	20,6	3,7	2,3	1,8	28,4	±1,1	82,2
3	20,9	6,5	4,5	2,8	34,7	±0,1	85,8

Данные анализа хлопкового волокна (табл. 7) показывают, что при двух поливах его технологические качества были хуже: метрический номер повышен, крепость и зрелость волокна недостаточная. Самыми высокими качествами волокна по всем показателям обладал хлопчатник, который поливался 4 раза (вариант 3).

Технологические качества волокна

Вариант опыта	Метрический номер	Крепость волокна	Разрывная длина, км	Зрелость волокна	Вес 1000 семян	Сорт хлопка-сырца
1	5665	4,4	24,9	1,9	117,5	Первый
2	5598	4,5	25,0	2,0	121,7	Первый
3	3232	4,9	25,8	2,1	130,3	Отборный

ОПЫТ 1965 г.

Сроки поливов определялись по влажности почвы согласно схемам опытов: 60—60—60%, 60—70—60, 70—70—60 и 70—80—60% полевой влагоемкости. Размер поливных норм был следующий: до цветения 800—1000 м³/га, в период цветения-плодообразования — 1200—1400, в созревание — 800 м³/га. Поливы в созревание не проводились, поэтому фактически они осуществлялись по схемам: 60—60; 60—70; 70—70 и 70—80 полевой влагоемкости (табл. 8).

Таблица 8

Количество поливов, их схемы, сроки, поливная и оросительная нормы, м³

Номер варианта	Показатель	Полив					Фактическая схема полива и оросительная норма
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	
1	Срок полива	17/VI	21/VII	19/VIII			1—2—0
	Поливная норма	1006	1278	1201			3485
2	Срок полива	17/VI	15/VII	7/VIII	23/VIII		1—3—0
	Поливная норма	1006	1273	1295	1225		4799
3	Срок полива	14/VI	15/VII	7/VIII	23/VIII		1—3—0
	Поливная норма	983	1273	1295	1225		4776
4	Срок полива	14/VI	9/VII	27/VII	6/VIII	21/VIII	1—4—0
	Поливная норма	983	1271	1291	1245	1185	5975

Общее количество поливов при влажности 60—60—60% было 3 (схема 1—2—0), а при влажности 70—80—60% — 5 (схема 1—4—0).

Поливы в период созревания не проводились из-за недостатка воды в оросительных системах.

В соответствии с режимами вегетационных поливов оросительные нормы в вариантах опыта резко различались.

ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ

В варианте 1 влажность почвы перед первым поливом (% полевой влагоемкости) была более высокой, чем намечалось, а перед вторым и третьим — несколько ниже нормы (табл. 9).

Таблица 9

Предполивной режим влажности почвы

Вариант опыта	Влажность почвы перед поливом, % полевой влагоемкости	Полив									
		1-й		2-й		3-й		4-й		5-й	
1	60—60	13,9	63,1	12,9	58,6	13,0	59,1				
2	60—70	13,9	63,1	15,0	68,3	15,3	69,4	15,9	72,1		
3	70—70	15,2	68,9	15,0	68,3	15,3	69,4	15,9	72,1		
4	70—80	15,2	68,9	16,8	76,4	17,4	78,9	17,8	81,0	17,7	80,3

РОСТ И РАЗВИТИЕ ХЛОПЧАТНИКА

К 30/VI несколько лучше развились растения варианта 3, к 31/VII и 28/VIII рост, развитие растений и накопление коробочек уменьшаются от варианта 4 к 1 (табл. 10).

Таблица 10

Развитие хлопчатника в зависимости от режима предполивной влажности почвы

Вариант опыта	Фактическая схема полива	30/VI		31/VII			28/VIII	50%-ное цветение	50%-ное созревание
		высота главного стебля, см	количество симподиальных ветвей	высота главного стебля, см	количество симподиальных ветвей	коробочек, шт.	коробочек, шт.		
1	1—2—0	53,4	10,6	64,9	11,7	5,8	6,0	27/VI	9/VIII
2	1—3—0	55,5	10,5	67,2	12,4	6,1	7,8	27/VI	12/VIII
3	1—3—0	60,1	10,9	70,8	12,2	7,1	7,9	27/VI	13/VIII
4	1—4—0	58,5	10,4	71,4	12,1	7,2	9,7	27/VI	16/VIII

Лучшее развитие и накопление коробочек было при вегетационных поливах по влажности, близкой к 70—80—60%.

Режим орошения оказал существенное влияние на темпы созревания. Разница составила 7 дней.

НАКОПЛЕНИЕ СУХОЙ МАССЫ

В зависимости от режима влажности почвы накопление сухой массы было различное. При поливах по влажности почвы 60—60—60% вес сухой массы был значительно меньше, чем при влажности 70—70—60%.

Самый большой вес сухой массы наблюдался в варианте 4, то есть при повышенной влажности и увеличенном числе поливов (табл. 11).

Таблица 11

Накопление сухой массы в зависимости от режима влажности в почве, г

Вариант опыта	Листья	Главный стебель с моноподиями и симподиями	Створки	Хлопок-сырец	Общий вес
1	11,9	11,3	11,6	33,6	68,4
2	17,4	16,5	12,5	38,3	84,7
4	21,1	19,2	15,3	43,6	99,2

УРОЖАЙ ХЛОПКА-СЫРЦА

Самый высокий урожай (ц/га) был получен при 5 поливах, где влажность почвы поддерживалась близкой к 70—80—60%, несколько меньший — при поливах с поддержанием влажности почвы около 60—70—60 и 70—70—60% полевой влагоемкости. Значительное снижение урожая хлопка-сырца отмечалось при влажности почвы 60—60—60% (табл. 12).

Таблица 12

Урожайность хлопчатника при влажности почвы 60—60—60%, ц/га

Вариант опыта	Сбор			Общий урожай	Среднее отклонение	Затраты воды на ц хлопка-сырца, м ³	Густота стояния хлопчатника, тыс/га
	1-й 27/IX	2-й 20/X	3-й (курач- ный) 28/X				
1	26,7	1,8	2,0	30,5	±1,2	114,2	80,7
2	33,1	2,9	1,5	37,5	±0,8	128,0	81,8
3	33,3	2,1	1,8	37,8	±0,9	126,3	79,7
4	39,2	2,7	1,4	43,3	±1,3	138,0	85,3

Как и в предыдущий год перелом кривой водопотребления в данном опыте не произошел. По-видимому, для получения максимального урожая хлопка-сырца оптимальный размер оросительных норм должен быть более 6000 м³/га.

В 1965 г. во всех вариантах доморозный урожай был выше, чем последующий.

С увеличением предполивной влажности почвы, а следовательно числа поливов и размера оросительных норм оплата воды урожаем хлопка несколько снижается, а затраты ее на центнер хлопка-сырца возрастают.

Таким образом, в условиях жаркого сухого климата Каршинской степи оптимальный режим орошения резко увеличивает урожай.

В опыте 1964 г. оросительные нормы 4031 м³/га и 5975 не являются оптимальными, так как урожай возрастает лишь с увеличением не только оросительных норм, но и перелома кривой урожайности, которого еще не получено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабушкин Л. Н. Кашкадарьинская область. Природа, том I, САГУ, Ташкент, 1959.
2. Генусов А. З., Горбунов Б. В., Кимберг Н. В. Почвенно-климатическое районирование Узбекистана в сельскохозяйственных целях, Узгосиздат, Ташкент, 1960.
3. Ярош И. А. Гидротехника и мелиорация, № 3, 1963.
4. Нишанов С. А. Труды научно-исследовательского отдела географического факультета ТашГУ, вып. 3, Ташкент, 1964.

С. А. ГИЛЬДИЕВ, М. Х. ИСМАИЛОВ

РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ СКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА

У скороспелых сортов хлопчатника в отличие от средне-спелых корневая система развивается слабее, облиственность значительно меньшая, фазы развития (бутонизация, цветение и созревание) наступают за более короткий период, коробочки формируются и созревают раньше. Поэтому для получения высокого урожая с ранним созреванием необходим такой режим орошения, который соответствовал бы биологическим особенностям данного сорта.

Г. С. Зайцев указывал, что потенциальная возможность какого-либо сорта хлопчатника определяется скороспелостью, крупностью коробочки и плодоношением. Эти признаки под действием орошения могут изменяться. Необходимо выяснить возможность и размер этих изменений.

Для изучения режима орошения новых сортов на экспериментальной базе СоюзНИХИ был заложен многолетний полевой опыт.

Почва — орошаемый типичный серозем, тяжелосуглинистая, глубина грунтовых вод 20 м. Повторность опыта четырехкратная.

Схема опыта:

Сорт хлопчатника	Номер варианта	Полив по влажности почвы, % полевой влагоемкости		
		до цветения	в цветение — пло- дообразование	в созревание
108-Ф	1	65	65	60
	2	70	70	60
	3	75	75	60
С-4727	1	65	65	60
	2	70	70	60
	3	75	75	60
С-3506	1	65	65	60
	2	70	70	60
	3	75	75	60

Агротехника хлопчатника

Вид работы	1963 г.	1964 г.	1965 г.
Внесение удобрений под зябрь	21/I	20/XII 1963 г.	12/XII 1964 г.
Зяблевая пахота	23/I	25/XII	20/XII
Боронование и закрытие влаги	17/III	20/IV	10/III
Предпосевное внесение удобрений	17/IV	—	20/IV
Боронование, малование	18/IV	24/IV	18/IV
Посев хлопчатника	20/IV	30/IV	21/IV
Борьба с коркой	—	6/V	—
Прореживание	24/V	23—27/V	26/V
Культивация продольная	4/V, 9/VI, 9/VII, 25/VII	19/VI, 30/VI, 6/VII, 25/VII	14/V, 17/VI, 19/VII, 29/VII
Полка сорняков	26/V, 17/VII, 10/VIII	19/VI, 8/VII, 16/VIII	4/VI, 26/VI, 19/VII, 29/VII
Нарезка борозд с внесением удобрений	11/VI, 11/VII, 17/VII	26/V, 20/VI, 10/VII	7/VI, 26/VI, 9/VII
Нарезка борозд без удобрений	20/VII, 3/VIII	26/VII, 6/VIII	8/V, 29/VII
Борьба с сельскохозяйственными вредителями	9/VI, 10/VII	20/VI, 11/VII, 27/VII	5/VI, 15/VI, 8/VII
Полив хлопчатника	с 4/VI до 30/VIII	с 31/V до 20/IX	с 11/V до 31/VIII
Сбор хлопка-сырца	13/IX, 26/IX, 11/X, 30/X	18/IX, 8/X, 23/X	18/IX, 8/X, 14/X
Сбор курака	9/XI	13/XI	27/XI

Поливные нормы определялись по дефициту влаги, рассчитанные на слой до цветения 70 см, в цветение-плодообразование — 100 см, в созревание — 70 см.

Агротехника хлопчатника на опытном участке соответствовала принятой в СоюзНИХИ (табл. 1).

Растения в 1962—1963 гг. были размещены по схеме $60 \times 45 \times 2-3$, а в 1964—1965 гг. — $60 \times 25 \times 2$.

Фактическая густота стояния растений (тыс./га) за все годы опыта была достаточной для получения высокого урожая хлопка (табл. 2).

Таблица 2

Фактическая густота стояния растений хлопчатника, тыс/га

Сорт	1962 г. ¹	1963 г.	1964 г.	1965 г.
108-Ф	—	—	100,3	76,4
	97,0	—	112,3	77,6
	92,3	—	100,7	75,5
С-4727	—	63,6	97,1	—
	104,5	66,3	105,3	—
	103,0	66,8	104,6	—
С-3506	—	79,7	84,7	67,8
	—	80,6	93,7	66,3
	—	81,9	80,4	71,4

¹ В 1962 г. полив влажностью 65—65—60% к полевой влагоемкости не изучался.

В 1962 и 1963 гг. были намечены поливы по влажности почвы, однако по организационным причинам эта схема не была выдержана. Несмотря на это различия между вариантами по режиму орошения были резкими.

Поэтому мы считаем, что основные результаты опытов за эти годы представляют несомненный интерес для оценки испытываемых вариантов по режиму орошения.

Определения влажности почвы перед поливами в опытах 1964—1965 гг. показали, что во всех вариантах поливы проводились при достижении более низкой и заданной влажности почвы, согласно схеме опыта. Отклонения ($\pm$) допускались не больше 2—3% полевой влагоемкости (табл. 3).

В табл. 4 приведены фактические оросительные нормы воды, число поливов и межполивные периоды по вариантам опыта.

Таблица 3

Влажность почвы перед поливами, % от полевой влагоемкости

Номер варианта	Сорт	Горизонт, см	1964 г.							1965 г.						
			полив							полив						
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й
1	108-Ф	0-70					62,7			66,4			54,1			
2		0-100	65,8	68,2	66,4	64,8	65,0	64,8		72,3	68,2	67,3	56,5	67,1		
3		0-70	66,5							71,3						
	C-4727	0-100	73,0	68,2	71,5	69,8	73,1	71,1	63,0	73,2	72,3	70,6	71,1	71,4	59,1	
1		0-70	66,5	74,1	70,7	74,0	73,2	70,8	70,4	72,8	75,0	71,4	76,9	76,8	60,9	
2		0-100	75,8							76,8						
3	C-3506	0-70					62,7									
1		0-100	65,8	68,2	66,4	64,8	65,0	64,8		59,6	71,5	69,7	62,2	62,0		
2		0-70	66,5							66,8			65,1			
		0-100	73,0	68,2	71,5	69,8	73,1	71,1	63,0	70,0	70,9	71,6	69,9	64,1	63,4	
1		0-70	66,5	74,1	70,7	74,0	73,2	70,8	70,4	73,2	75,4	70,9	76,4	75,0	67,2	
3		0-100	75,8							75,0						

Таблица 4

Фактические оросительные нормы (м³), число поливов и межполивные периоды по вариантам опыта

Номер варианта	Сорт	Фактиче- ская схема полив	Оросительная норма	Поливная норма			Оросительная норма	Поливная норма		в сооре- вации
				до цветения	в цветение-плодо- образование	в сооре- вации		до цветения	в цветение-плодо- образование	
1962 г.										
1 ¹	108-Ф	—	—	—	—	—	4592	1013	1100—1300	—
2	C-4727	2-4-1	7383	900 1000	1030—1244	818	5913	996	989—1300	—
3	C-3506	2-5-1	8532	900	911—1200	914	6837	960	990—1290	1011
1963 г.										
1964 г.										
1	108-Ф	1-4-0	5793	828	1300—1500	—	5152	740—1000	1151—1325	936
2	C-4727	1-4-1	6079	83	1124—1314	792	6049	740	1000—1200	936
3	C-3506	2-4-1	6470	790—928	931—1051	733	6550	740—846	951—1000	834
1965 г.										

¹ В 1962 г. полив по влажности 65—65—60% к полевой влагоемкости не изучался.

Таблица 5

Влияние жесткого режима орошения на развитие хлопчатника

Номер варианта	Сорт	1962 г.				1963 г.				1964 г.				1965 г.			
		1/VIII		1/IX		1/VIII		1/IX		1/VIII		1/IX		1/VIII		1/IX	
		высота главного стебля, см		количество		высота главного стебля, см		количество		высота главного стебля, см		количество		высота главного стебля, см		количество	
		симподиев	коробочек	коробочек	коробочек	симподиев	коробочек	коробочек	коробочек	симподиев	коробочек	коробочек	коробочек	симподиев	коробочек	коробочек	коробочек
1	108-Ф	—	—	—	—	74,2	12,7	6,3	10,6	68,8	12,9	3,3	6,9	84,9	15,0	7,7	10,5
2		65,2	13,1	4,3	8,2	76,2	12,9	5,8	11,1	71,3	14,2	4,4	7,6	85,5	15,5	9,0	12,6
3		69,8	13,4	4,6	8,0	83,2	15,5	6,4	10,8	70,3	14,0	4,1	6,9	87,1	16,2	8,0	11,4
1	C-4727	—	—	—	—	62,6	13,2	6,9	7,4	58,1	12,8	4,3	7,0	—	—	—	—
2		63,0	13,2	5,2	7,6	62,2	13,6	7,7	8,7	61,9	13,2	5,2	7,7	—	—	—	—
3		62,0	13,8	6,1	7,5	72,8	15,0	9,5	9,9	60,7	13,6	6,3	8,2	—	—	—	—
1	C-3506	—	—	—	—	71,1	14,2	6,5	8,1	61,0	13,0	7,0	10,0	90,7	17,0	13,0	15,5
2		—	—	—	—	74,1	15,1	7,2	8,9	64,0	13,0	7,5	10,7	92,9	17,8	13,7	17,1
3		—	—	—	—	79,9	14,7	6,9	8,6	65,3	13,4	6,8	9,6	91,8	17,2	13,1	15,8

По всем изучаемым сортам при поливе хлопчатника по влажности почвы 65—65—60% от ПВ поливные нормы, рассчитанные по дефициту влаги почвы, оказались большими, а межполивные периоды в цветение — плодообразование достигали 20—25 дней. На этом варианте хлопчатник выращивался при более жестком режиме орошения.

При поливе хлопчатника по влажности почвы 70—70—60% от ПВ (вариант 2) поливные нормы были умеренными, межполивные периоды в цветение-плодообразование достигали 14—16 дней. В этом варианте хлопчатник выращивался при более умеренном режиме орошения.

При поливе хлопчатника по влажности почвы 75—75—60% от ПВ (вариант 3) поливные нормы были небольшие, поливы проводились чаще, межполивные периоды в цветение-плодообразование достигали 10—12 дней. В этом варианте хлопчатник выращивали при более повышенной влажности почвы.

При жестком режиме орошения 65—65—60% (схема 1—3—1 или 1—3—0) растения, независимо от биологических особенностей, отставали в росте, развитии, накоплении коробочек от растений варианта 2 (табл. 5).

В результате урожай хлопка-сырца по сорту 108-ф снизился на 3,5—4,7 ц/га, по сорту С-4727 — 2,4—4,3, а по сорту С-3506 — 2,3—6,6 ц/га.

Для сортов 108-ф и С-3506 более благоприятным оказался полив по влажности почвы 70—70—60% от полевой влаго-

Таблица 6

Динамика созревания хлопчатника

Номер варианта	Сорт	Созревание					
		1963 г.		1964 г.		1965 г.	
		50%-ное созревание	количество дней от посева до 50%-ного созревания	50%-ное созревание	количество дней от всходов до 50%-ного созревания	50%-ное созревание	количество дней от всходов до 50%-ного созревания
1	108-Ф	5/IX	138	20/IX	133	31/VIII	122
2		7/IX	140	22/IX	135	2/IX	124
3		10/IX	143	23/IX	136	5/IX	127
1	С-4727	28/VIII	130	8/IX	121	—	—
2		29/VIII	131	9/IX	122	—	—
3		30/VIII	132	11/IX	124	—	—
1	С-3506	1/IX	134	29/VIII	111	22/VIII	113
2		1/IX	134	30/VIII	112	23/VIII	114
3		1/IX	134	1/IX	114	24/VIII	115

емкости, чем по влажности почвы 65—65—60% и 75—75—60%. При поливе по влажности почвы 70—70—60% растения развивались нормально, имели компактную форму, большое количество крупных коробочек и более высокий урожай хлопка-сырца.

Для сорта С-4727 более благоприятным оказался полив по влажности почвы 75—75—60%, то есть более учащенные поливы. Растения здесь развивались нормально и накопили самый высокий урожай хлопка-сырца (табл. 8).

Таблица 7

Влияние режима орошения на вес коробочки хлопчатника

Номер варианта	Сорт	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.	Среднее
1	108-Ф	—	6,7	6,2	—	6,4
2		6,0	7,2	6,2	—	6,5
3		6,0	7,1	6,0	—	6,4
1	С-4727	—	6,5	5,7	—	6,1
2		6,3	6,9	5,8	—	6,3
3		6,5	7,0	6,0	—	6,5
1	С-3506	—	4,8	4,3	4,8	4,6
2		—	5,0	4,3	5,2	4,8
3		—	5,0	4,3	4,9	4,7

Таблица 8

Влияние учащенных поливов на уровень урожая

Номер варианта	Сорт	1962 г.		1963 г.		1964 г.		1965 г.		Среднее за 3 года	
		первый сбор	общий урожай	первый сбор	общий урожай	первый сбор	общий урожай	первый сбор	общий урожай	первый сбор	общий урожай
1	108-Ф	—	—	7,2	38,5	12,2	39,0	—	—	9,7	38,8
2		7,0	43,8	5,9	42,6	7,8	44,0	—	—	6,9	43,5
3		7,9	43,2	4,0	42,3	5,6	41,4	—	—	5,8	42,3
1	С-4727	—	—	14,6	34,7	18,8	14,9	—	—	16,7	39,8
2		11,3	40,5	16,0	40,4	19,4	45,8	—	—	15,6	42,2
3		13,3	44,9	13,7	41,1	13,6	46,4	—	—	13,5	44,1
1	С-3506	—	—	11,4	34,9	21,9	42,1	29,9	51,8	21,1	42,9
2		—	—	12,3	45,5	24,0	45,9	32,8	57,8	23,1	49,7
3		—	—	9,6	44,2	19,8	36,9	30,5	54,4	20,0	45,2

У сорта хлопчатника С-3506 отмечены более высокие темпы открытия коробочек (табл. 6). Самый высокий средний вес одной коробочки (6,5 г) был у сорта 108-ф (вариант 2) при умеренном режиме. У сорта С-4727 — коробочки весом в 6,5 г оказались при учащенных поливах (вариант 3), а у сорта С-3506 — 4,8 г — тоже при умеренном режиме (вариант 3, табл. 7).

ВЫВОДЫ

1. По сорту 108-ф самый высокий урожай хлопка-сырца был получен при поливе по влажности почвы 70—70—60% от полевой влагоемкости с умеренными поливными нормами (900—1200 м³/га) и с общим расходом воды около 6000 м³/га.

Полив по влажности почвы 75—75—60% и 65—65—60% снизил урожай хлопка-сырца.

2. Для скороспелого сорта С-3506 полив по влажности почвы 70—70—60% от ПВ также оказался оптимальным.

3. Скороспелый сорт С-4727 дал самый высокий урожай при учащенных поливах по влажности почвы 75—75—60% от ПВ. Полив по влажности почвы 70—70—60% и 65—65—60% снизил урожай.

4. Следует отметить, что резкое снижение урожая хлопка-сырца по всем сортам при жестком режиме орошения (65—65—60%) очевидно. Связано это с тем, что растения не имели возможности получать питательные вещества из почвы в более полной мере, как при других режимах орошения. Кроме того, при недостаточной влажности почвы в межполивной период, фотосинтетические и другие физиологические процессы у хлопчатника проходили менее продуктивно.

5. Результаты наших опытов показали, что различные по скороспелости и биологическим особенностям сорта хлопчатника предъявляют различные требования к условиям водообеспеченности и по-разному реагируют на изменение числа поливов и их распределение во времени.

С. С. НАБИХОДЖАЕВ

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ НА МИКРОКЛИМАТ ХЛОПКОВОГО ПОЛЯ

Для нормального роста и развития хлопчатника требуются свет, тепло, вода и питательные элементы. Все это используется хлопчатником более производительнее лишь при применении правильной агротехники. Соответствующими приемами агротехники можно изменять и микроклимат хлопкового поля, который имеет большое влияние на темпы накопления урожая.

По данным И. Э. Рабиновича (1), при обильных поливах в результате буйного вегетативного роста и раннего смыкания рядков влажность воздуха заметно повышается. Это сопровождается снижением температуры воздуха и почвы. В результате с внутренних конусов цветения сбрасываются плодовые органы. Оставшиеся коробочки сильно запаздывают в развитии и урожай хлопка-сырца доморозных сборов снижается.

По исследованиям М. П. Медниса (2), если в период цветения-плодообразования сделать один лишний вегетационный полив, то 25%-ное созревание запаздывает на 3—6 дней.

Темпы созревания коробочек (3) находятся в прямой зависимости и от влажности воздуха.

Изучая причины опадения плодовых органов хлопчатника, Т. Л. Ивановская (4) установила, что при недостатке света наблюдается массовое опадение плодовых органов.

С. А. Гильдиев (5) доказал, что при поливе через междурядье растения хлопчатника растут и затеняют друг друга умеренно. В результате этого температура почвы в течение вегетации бывает на 2—4° больше, чем при обычном способе полива. Эти условия обеспечивают ускоренное развитие растений и созревание коробочек.

Исследованиями З. Азимовой (6) доказано, что на микроклимат хлопкового поля и темпы формирования коробочек (урожая) определенное влияние оказывают различные схемы размещения растений.

Влияние разных режимов орошения в сочетании с разными поливными нормами на микроклимат хлопкового поля изучено недостаточно. Поэтому в 1960—1961 гг. на опыте, где определяли влияние различных поливных норм на рост, развитие и урожайность хлопчатника, изучали микроклимат хлопкового поля.

В опыте определялись освещенность растений в междурядьях, под кустом, на высоте 6-го симподия и над кустом: влажность воздуха (в приземном слое) и температура коробочек и листьев. Посев был проведен по схеме $60 \times 45 \times 2-3$. Густота стояния растений в 1960 г. была 82—88, в 1961 г. 79—90 тыс./га.

СХЕМА ОПЫТА

Номер варианта	Предполивная влажность почвы, % полевой влагоемкости	Глубина увлажнения при поливах, см		
		до цветения	в цветение — плодобразование	в созревание
1	70—70—60	0—70	0—100	0—70
2	70—70—60	0—70	0—120	0—70
3	70—70—60	0—70	0—150	0—70

Примечание: опыт проводился на двух агротехнических фонах: по хлопковой старопахке и по пласту и обороту пласта люцерны.

Поливы проводились по достижении заданной влажности почвы, согласно схеме опыта (табл. 1).

Таблица 1
Фактические поливные и оросительные нормы, м³/га

Номер варианта	Фактическая схема полива	Оросительная норма	Поливные нормы		
			до цветения	в цветение — плодобразование	в созревание

По пласту и обороту пласта люцерны

1	2—4—1	6806	652—1007	1039—1148	780
2	2—3—1	6722	652—1260	1328—1369	762
3	2—2—1	6486	652—1717	1655—1697	765

По хлопковой старопахке

1	2—5—1	7091	610—968	945—970	677
2	2—4—1	7191	610—1556	1128—1261	690
3	2—3—1	6957	610—1407	1403—1448	686

Поливные нормы по-разному влияли на рост и развитие хлопчатника (табл. 2).

Рост, развитие, плодоношение хлопчатника

Номер варианта	1/VIII			1/IX
	высота глав- ного стебля	число симподиев	число коробочек	число коро- бочек

По обороту пласта

1	86,4	13,1	7,5	9,7
2	78,0	11,3	7,8	10,0
3	72,6	13,8	8,3	10,6

По хлопковой старопашке

1	72,4	12,5	5,9	8,6
2	72,5	14,4	6,2	9,8
3	63,4	11,5	4,8	7,0

По распаханной люцерне с увеличением поливных норм количество коробочек возрастает. Большее количество коробочек на одном растении оказалось в варианте 3, где хлопчатник поливался большой поливной нормой по дефициту влаги на слое почвы 0—150 см.

При большой поливной норме (вар. 3) по хлопковой старопашке количество коробочек на 1 растение снизилось, что, видимо, вызвано ухудшением воднофизических свойств и питательного режима.

При поливе большими поливными нормами растения имели компактную форму куста с нормальной листовой поверхностью (табл. 3).

Освещенность определялась люксметром АФИ в цветение, плодообразование и в созревание.

Во все годы опыта и по всем фонам лучше освещались растения варианта 3, где применяли высокие поливные нормы с меньшим числом поливов. Это объясняется тем, что растения этого варианта имели компактную структуру куста и меньше затеняли друг друга.

В варианте 1 (контроль), где при более частых поливах растения имели значительно большую площадь листовой поверхности, затенение, естественно, было больше.

Степень затенения растений заметно сказывалась на температуре коробочек и листьев хлопчатника.

Выше всегда температура при хорошей освещенности (табл. 5).

Таблица 3

Площадь листовой поверхности, м²

Номер варианта	Густота состояния, тыс., га	24. VI		18. VII		Густота, тыс./га	24. VI		18/VII	
		растение	га	растение	га		растение	га		
По обороту пласта люцерны										
1	79,8	0,051	4,070	—	—	85,1	0,060	5,100	0,159	13,230
2	80,3	0,054	4,026	0,190	15,237	89,6	0,056	5,007	0,131	11,738
3	70,2	0,046	3,505	0,150	11,430	89,4	0,044	3,934	1,136	12,158
По старопашке										

Таблица 4

Освещенность растений хлопчатника, люкс, 12/VII 1961 г. (14-00 час.)

Номер варианта	Место определения					
	в между- рядьях	под кустом	на высоте 6-го симплия	на высоте 6-го симплия	под кустом	на высоте 6-го симплия
<i>По обороту пласта</i>						
1	895,0	315,0	1312,0	160922,0	735,0	161928,0
2	892,5	420,0	1312,0	160922,0	787,0	161928,0
3	913,5	504,0	1228,5	160922,0	1102,0	161928,0
<i>По старопашке</i>						
					315,0	1417,5
					367,0	1575,0
					367,0	1575,0

Таблица 5

Температура коробочек и листьев, °С (12/VIII 1961 г. 14-00 час.)

Номер вариан- та	Коробочки 3-го симподия	Листья 3-го симподия	Коробочки 6-го симподия	Листья 6-го симподия	Коробочки 3-го симподия	Листья 3-го симподия	Коробочки 6-го симподия	Листья 6-го симподия
<i>По обороту пласта</i>				<i>По старопашке</i>				
1	29,9	28,2	30,0	28,2	29,4	28,6	30,8	30,0
2	30,1	29,7	31,2	29,4	29,4	28,6	30,8	30,0
3	30,0	29,9	31,0	30,1	29,6	29,0	31,2	31,4

Относительная, абсолютная влажность воздуха (%) и недостаток насыщения влаги были определены в зоне второго яруса хлопчатника — основной массе листьев (табл. 6).

Таблица 6

Влажность воздуха в междурядьях, в зоне второго яруса

Номер вариан- та	Абсолютная влажность, мм/б	Относитель- ная влажность, %	Недостаток насыщения, мм б	Абсолютная влажность, мм/б	Относительная влажность, %	Недостаток насыщения мм б
<i>По обороту пласта люцерны</i>			<i>По хлопковой старопашке</i>			
1	19,8	51,0	18,7	19,4	50,0	19,6
2	19,2	49,0	20,2	19,5	49,0	20,4
3	19,5	49,0	19,9	18,7	47,0	20,9

За счет компактного строения куста хлопчатника относительная влажность воздуха была меньше в вариантах, где проводились более редкие поливы с увлажнением слоя почвы 0—150 см.

Таким образом, при увеличении площади листовой поверхности на растениях при частом поливе их взаимное затенение повышается и уменьшается освещенность, которая снижает температуру растений и увеличивает относительную влажность воздуха, это снижает темпы развития растений и созревание урожая.

В результате применения рационального режима орошения темпы развития растений ускорились, и коробочки созревали значительно быстрее.

По распаханной люцерне с хорошими физическими свойствами почвы повышенные поливные нормы ($1600 \text{ м}^3/\text{га}$) повышали урожайность хлопчатника на 10,9—11,2% в сравнении с контролем (табл. 7).

Таблица 7

Урожай хлопка-сырца, ц/га

Номер вариан- та	1960 г.				1961 г.			
	по пласту люцер- ны		по старопашке		по обороту пласта люцерны		по старопашке	
	1-й сбор	всего	1-й сбор	всего	1-й сбор	всего	1-й сбор	всего
1	19,9	42,0	18,8	38,4	25,3	41,2	28,1	39,4
2	20,8	43,7	22,3	40,2	25,9	44,4	28,7	43,2
3	23,5	45,7	23,1	36,3	26,5	45,1	24,6	36,6

По хлопковой старопашке самый высокий урожай хлопка-сырца был получен при поливе повышенными поливными нормами ($1200 \text{ м}^3/\text{га}$). При этом прибавка урожая по сравнению с контрольным вариантом (1) составила 10,6%.

Дальнейшее увеличение поливных норм ($1400—1450 \text{ м}^3/\text{га}$) вследствие ухудшения воднофизических свойств почвы снизило урожайность хлопчатника на 11,2%.

Следует отметить, что при одинаковом режиме орошения урожайность хлопчатника по распаханной люцерне была на 10,9% больше, чем по старопашке.

ВЫВОДЫ

1. При поливе по влажности почвы 70—70—60% от полевой влагоемкости с поливными нормами, рассчитанными по дефициту влаги на слой почвы по распаханной люцерне 0—150 см, по хлопковой старопашке — 0—120 см хлопчатник имел нормальный рост и развитие. Благодаря этому на поле сложился благоприятный для хлопчатника микроклимат, который обеспечил урожай в 45,4 ц/га в среднем за 2 года по распаханной люцерне, а по хлопковой старопашке — 41,7 ц/га с ранним созреванием.

2. При поливе по влажности почвы 70—70—60% от полевой влагоемкости с обычными поливными нормами, рассчитанными по дефициту влаги на слой почвы 0—100 см (контроль) — как по распаханной люцерне, так и по хлопковой

старопашке, хлопчатник имел значительно большую вегетативную массу. В результате взаимного затенения растения слабее освещались. Поэтому микроклимат в этом варианте был менее эффективный и меньше способствовал накоплению урожая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рабинович И. Э. О влиянии агротехники на микроклимат хлопкового поля. «Социалистическое сельское хозяйство», 6, 1939.
2. Меднис М. П. Распределение поливов по фазам развития хлопчатника на сероземах с глубоким залеганием грунтовых вод. Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1949.
3. Нешина А. Н., Тодоров Н. А. Влияние влажности воздуха на плодоношение и раскрытие коробочек. Известия АН УзССР, № 1, Ташкент, 1953.
4. Ивановская Т. Л. К вопросу об опадении плодовых органов у американского хлопчатника. Доклады Всесоюзного совещания по физиологии растений АН СССР, Труды ИФРТУ, вып. 1, 1949.
5. Гильдиев С. А. Полив хлопчатника через междурядье, «Хлопководство», № 6, 1959.
6. Азимова З. Микроклимат хлопкового поля при квадратно-гнездовом размещении растений. Вопросы питания и биологии хлопчатника. Госиздат УзССР, Ташкент, 1960.

Ф. М. САТТАРОВ

РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ ХЛОПЧАТНИКА ПРИ ДОЖДЕВАНИИ НА ЛУГОВЫХ ПОЧВАХ С БЛИЗКИМ ЗАЛЕГАНИЕМ ПРЕСНЫХ ГРУНТОВЫХ ВОД

Полив хлопчатника дождеванием имеет ряд преимуществ перед обычным бороздковым способом полива (1, 2, 3).

Исследования показали, что при дождевании затраты поливной воды уменьшаются в 1,5—2 раза, производительность труда повышается в 2,5—3 раза, а урожай хлопка-сырца на 1,5—2 ц/га.

Для условий совхоза «Пахтаарал» и ему подобных разработаны основные принципы поливного режима при дождевании: установлена предполивная влажность почвы, размеры поливных и оросительных норм.

На луговых почвах с близким залеганием пресных грунтовых вод, а таких почв только в Чирчик-Ангренской долине насчитывается около 40—41% земельного фонда орошаемой площади, режим орошения при дождевании изучен недостаточно.

Первые рекогносцировочные опыты в этом направлении были начаты в 1960—1962 гг. в колхозе им. Энгельса и «Северный маяк», где испытывался новый дождевальная агрегат ДОН-100. Схема опыта приведена ниже.

Методика и условия проведения опытов. Схема опыта:

Номер варианта	Полив	Влажность почвы перед поливами, % полевой влаго- емкости	Расчетный слой почвы для определения сроков полива, см	
			до цветения	в цветение— плодообразо- вание
1	Бороздковый (конт- роль)	70—70	0—50	0—70
2	Дождевание	70—70	0—30	0—40 0—50
3	Дождевание	65—65	0—30	0—40 0—50

Примечание. В созревании поливы не проводились.

В 1963—1964 гг. в колхозе «Северный маяк» изучались число поливов и поливные нормы при орошении хлопчатника дождеванием.

Повторность опыта двукратная.

Учетная площадь при бороздковом поливе 10,5 га и при дождевании 13,3—16,0 га.

Полив по бороздам проводился с помощью ок-арыков, с заправкой борозд чимом и бумагой.

Полив дождеванием — агрегатом ДОН-100 (дождеватель-опрыскиватель навесной с расчетным расходом воды 100 л/сек.). Агрегат ДОН-100 — это модернизированная дождевальная машина ДДА-100М.

Усовершенствования заключаются в следующем:

1. Редуктор (привод) насоса 8К-12 соединен от переднего конца коленчатого вала трактора, позволяющего повысить коэффициент использования мощности трактора.

2. Коробка передач трактора оборудована ходоуменьшителем Алтайского тракторного завода. За четырехлетнюю работу (1961—1964 гг.) коробка передач показала высокую эксплуатационную надежность.

Передняя скорость составляет 500 м/час, а задняя — 430—450 м/час.

3. Всасывающая линия водозаборного клапана управляется гидравликой.

4. Агрегат имеет опрыскивающий аппарат для борьбы с вредителями, для проведения подкормок, дефолиации и десикации растений хлопчатника.

Агрегат ДОН-100 имеет двухконсольную ферму длиной 110 м. Он предназначен для полива сельскохозяйственных культур в движении.

Забор воды осуществлялся из временных оросителей, нарезаемых вдоль посева через каждые 120 м, и только крайний ороситель необходимо располагать в 55—60 м от границы поля.

При нарезке временной оросительной сети использовались канавокопатели Кор-500; К-800М; Д-267 и другие в сцепе тракторов С-80 или С-100. Оросительная сеть нарезалась за 1—2 дня до начала поливов.

УЧЕТЫ И НАБЛЮДЕНИЯ

В ходе опыта определялись: объемный вес почвы, полевая влагоемкость, влажность почвы в начале и конце вегетации и перед каждым поливом, учитывались количество воды, влияние способов полива на технологические показатели волокна и семян, развитие корневой системы, урожай по вариантам, проводились фенологические наблюдения и

давалась агроэкономическая эффективность разных способов полива.

Расход поливной воды в опыте при бороздковом поливе определялся непосредственно в ок-арыке при помощи водослива Чиполетти с порогом 0,25—0,5 м.

Во время работы дождевального агрегата вода учитывалась во временном оросителе водосливом Чиполетти с порогом 0,75 м, а также с помощью дождемерных банок, которые устанавливались под консолью агрегата через каждые 4 м.

АГРОТЕХНИКА ОПЫТА

На опытном участке ежегодно проводилась зяблевая вспашка на глубину 30 см с внесением 54 кг/га фосфорных удобрений. Весной закрывалась влага предпосевным боронованием.

В 1963 г. хлопчатник сорта 108-Ф высевался по схеме 60×45—3 10—13 апреля, а в 1964 г. — 29—30 апреля.

Удобрения во всех вариантах (кг/га действующего начала) вносились одновременно и в одинаковых количествах (табл. 1).

Таблица 1

Виды удобрений, нормы (кг/га) и сроки их внесения

Годовая норма			Под зябь		Подкормки					
					1-я		2-я		3-я	
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅
100	108	—	XII 1962 г.		14—16/V 1963 г.		14—16/VI 1963 г.			
			— 54		66 —		34 54		— —	
166	126	—	XII 1963 г.		14—16/V 1964 г.		14—16/VI 1964 г.		5/VII 1964 г.	
			— 54		50 —		66 36		50 36	

За вегетацию посевы до начала поливов во всех вариантах опыта прокультивированы поперек 2—3 раза, вдоль — 4—5, последние 2—3 в увязке с режимом орошения. Чеканка хлопчатника проводилась 25—31 июля.

Дефолиация хлопчатника в 1963 г. проведена 12 сентября хлоратом магния из расчета 10—12 кг/га, в 1964 г. — хлорид-хлоратом магния нормой 30—33 кг/га.

Собирался хлопок-сырец машинами ХВС-1,2 и ХТ-1,2 в 3 сбора, а курачный — куракоуборочными машинами в один прием.

Почвы

Долина Чирчика, где расположен опытный участок, сложена аллювиальными отложениями, весьма пестрыми по своему литологическому строению. Постоянное увлажнение близкозалегающими грунтовыми водами обусловило образование здесь гидроморфных почв.

Подопытный участок расположен на большом массиве со слабоволнистым рельефом и общим уклоном местности в южном направлении. Почвенногрунтовые условия участка — характерные для многих хозяйств, расположенных в долине р. Чирчик.

Наряду с общим направлением уклона местности опытный участок имеет слабый уклон с запада на восток. Превышение западной над восточной — пониженной, составляет около 1 м на расстоянии в 700 м.

Грунтовая вода залегает (осенний срок — 15/XI 1965 г.) на глубине 150—160 см в западной части и около 110 см в восточной части. Грунтовые воды пресные, гидрокарбонатной минерализации. Водоносным слоем служит песчано-галечный слой, вскрывающийся на глубине 150 см в западной части участка и на 100 см в восточной.

Почвогрунты сложены характерными для аллювиальных равнин пестрыми отложениями.

В качестве примера строения профиля почвогрунтов можно привести краткое описание разреза, заложенного в середине участка.

Разрез 2 (15/XI 1965 г.)

0—36 см. Пахотный, темно-серый, влажный, тяжелый суглинок, с большим количеством корней хлопчатника и сорняков.

36—65 см. Сизовато-палевый с большим количеством ржаво-бурых пятен, влажный, тяжелый суглинок. Очень много рыхлых скоплений карбонатов и отдельных плотных шоховых конкреций и ржаво-бурых пятен.

65—115 см. Плотная, мокрая супесь. Плотность обусловлена наличием шохы, ржавых пятен значительно меньше.

Ниже залегает сплошной галечниковый слой с песком.

Грунтовая вода установилась на глубине 130 см, на вкус — пресная и вполне пригодная для питья.

Аналогичное строение имеют два других разреза, заложенных в верхней и нижней частях участка. Однако в связи с рельефом местности в одном случае грунтовая вода

и галечник залегают глубже и профиль более мощный, а в другом — наоборот, менее мощный, по сравнению с выше-описанным. В соответствии с этим и плотный шоховый горизонт залегает соответственно с 66 и 50 см.

Приведенным профилем выявлен тяжелосуглинистый состав пахотного слоя участка. Однако, как уже отмечалось выше, участок невыравненный, и встречаются пятна более легкого механического состава и даже выходы галечника. Но преимущественное распространение имеют тяжелые почвы.

Почвы опытного участка темно-луговые, гумусовый горизонт имеет небольшую мощность и ограничен пахотным слоем 35—36 см.

Такая ограниченность гумусового слоя обусловлена близким залеганием глеевого горизонта, обычно с подпахотного. Наряду с визуальным наблюдением это подтверждается и аналитическими материалами.

В пахотном слое содержание перегноя довольно высокое и колеблется от 2,5 до 3,0%. В соответствии с гумусом находится и содержание общего азота. Количество валового фосфора (%) выражено средними величинами (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Содержание гумуса и общего азота и фосфора, %

Глубина, см	Гумус	Общий азот	Валовой фосфор
0—10	2,78	0,171	0,182
10—20	2,71	0,174	0,180
20—30	2,61	0,169	0,155
30—40	1,03	0,93	0,125
40—50	0,9	0,089	0,085
50—60	0,9	0,084	0,080
60—70	0,81	0,082	0,080
70—80	0,74	0,082	0,070
80—90	0,59	0,079	0,065
90—100	0,48	0,077	0,065

Содержание их с глубины 30—40 см, то есть с подпахотного слоя резко снижается. Такое явление вполне соответствует строению почвенного профиля описываемого участка.

Сложный микрорельеф участка затрудняет проведение самотечного полива по бороздам.

Опытный участок имеет уклоны в двух направлениях с юго-востока на северо-запад (0,0001—0,0002) и северо-востока на юго-восток (0,001—0,005).

Климат

Для климата долины р. Чирчик характерны повышенная влажность воздуха и резкая смена температур воздуха и почвы в течение суток, а также в весенний и осенний периоды.

Обычно холодные массы воздуха, спускающиеся с высоких гор по долине Чирчика, приносят более раннее осеннее и более позднее весеннее понижение температур воздуха.

Эта зона характеризуется более коротким вегетационным периодом (155—180 дней) с суммой эффективных температур 1900—2000°.

За время проведения опытов последний весенний заморозок наблюдался в конце марта и первый осенний — 13—29 сентября.

Сроки сева наступают в первой декаде апреля. Годовое количество атмосферных осадков выпадает в пределах 360—434 мм (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика теплового режима и продолжительности вегетационного периода (1962—1964 гг.)

Годы	Дата наступления первого осеннего заморозка	Число дней от посева до губительного заморозка	Сумма температур воздуха от посева до губительного заморозка		Сумма осадков, мм	
			эффективных	общая	в вегетационный период (1/IV—1/IX)	годовая
1962	21/IX	174	1971	3631	91	367
1963	13/IX	156	1913	3607	119	434
1964	29/IX	154	1804	3344	146	378

Годовой максимум выпадения осадков приходится на весенний период (март, апрель, май). В отличие от многих других районов хлопкосеяния Узбекистана в этой зоне в мае выпадает значительное количество осадков.

Благодаря этому, наряду с близким залеганием грунтовых вод, первый вегетационный полив проводится в середине июня.

1964 г. отличался повышенным выпадением осадков, особенно в апреле, в связи с чем в том году посев был проведен в более поздние сроки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В исследованиях 1963—1964 гг. особое внимание уделялось уточнению глубины иссушения почвы и размеру поливных норм при разных режимах орошения.

Таблица 4

Предполивная влажность почвы при разных способах полива, в %
от полевой влагоемкости

Способ полива	Горизонт почвы, см	1963 г.			1964 г.		
		перед 1-ым поливом	перед 2-ым поливом	перед 3-им поливом	перед 1-ым поливом	перед 2-ым поливом	перед 3-им поливом
		18/VI	10/VII	29— 30/VII	17/VI	19/VII	10/VIII
Бороздковый (контроль) 70% (от полевой вла- гоемкости) в 0—50 см слое почвы до цвете- ния и 0—70 см в цветение-пло- дообразование	0—10	49,8	47,3	57,3	52,4	45,0	52,4
	10—20	75,8	68,6	68,3	81,1	52,8	60,9
	20—30	78,9	74,0	77,9	85,7	63,5	61,8
	30—40	85,5	89,9	84,0	84,0	93,5	71,8
	40—50	90,1	86,3	84,7	81,6	95,3	73,7
	50—70	95,4	93,0	88,5	—	97,0	84,8
	0—30	68,1	63,3	67,9	73,1	53,5	58,4
	0—40	72,5	70,0	71,9	75,8	63,3	61,7
	0—50	76,0	73,2	74,4	77,0	70,0	64,1
	0—70	81,5	78,9	76,7	—	77,7	70,0
		18/VI	11/VII	30/VII	19/VI	9/VII	1/VIII
Дождевание при влажности поч- вы 70% (от по- левой влагоем- кости) в слое 0—30 см до цветения и 0— 50 см в цвете- ние - плодооб- разование	0—10	49,8	48,4	44,1	52,0	48,0	46,1
	10—20	75,8	64,9	62,9	76,2	69,8	67,1
	20—30	78,9	71,4	68,5	84,9	71,0	68,5
	30—40	83,3	80,6	76,2	88,8	81,5	74,9
	40—50	89,0	81,4	79,4	89,4	91,5	79,8
	50—70	95,3	88,6	83,5	—	—	89,9
	0—30	68,1	61,6	58,5	70,7	62,7	58,6
	0—40	71,9	66,3	62,9	75,2	65,5	62,7
	0—50	75,4	69,3	66,2	78,1	72,4	66,1
	0—70	81,0	74,4	71,0	—	—	70,2
		27/VI	15/VII	30/VII	25/VI	14/VII	8/VIII
Дождевание при влажности поч- вы 65% (от по- левой влагоем- кости) в слое 0—30 см до цве- тения и 0— 50 см в цвете- ние - плодооб- разование	0—10	46,5	43,7	46,9	47,3	42,9	41,8
	10—20	70,6	63,7	59,3	73,4	58,9	56,0
	20—30	76,5	74,0	68,1	80,0	69,3	63,1
	30—40	81,1	76,8	74,0	89,9	82,0	75,5
	40—50	85,0	78,9	75,1	90,6	83,7	76,0
	50—70	91,7	86,0	83,1	—	—	79,9
	0—30	64,5	60,1	58,1	66,9	57,0	52,9
	0—40	68,7	65,1	62,1	72,7	63,3	59,1
	0—50	71,9	67,4	64,7	76,2	67,4	62,5
	0—70	77,0	72,0	69,9	—	—	67,4

Дефицит влаги, м³/га

Способ полива и влажность почвы, % от поле- вой влагоемкости	Горизонт почвы, см	Возможные запасы влаги в почве	1963 г.			1964 г.			общий дефицит влаги за 3 полива, м³/га
			дефицит влаги, м³/га перед поливом			дефицит влаги, м³/га перед поливом			
			общий дефи- цит влаги за 3 полива, м³/га			общий дефи- цит влаги за 3 полива, м³/га			
			1-м	2-м	3-м	1-м	2-м	3-м	
Бороздковый (контроль) 70—70—60	0—30	966	18/VI	10/VII	30/VII	17/VI	19/VII	10/VIII	1144
	0—40	1291	308	356	318	261	480	403	1311
	0—50	1608	355	390	369	314	502	495	1465
	0—70	2288	386	432	417	373	517	575	—
			424	481	496	—	546	683	—
Дождевание 70—70—60	0—30	966	18/VI	11/VII	30/VII	19/VI	9/VII	1/VIII	1030
	0—40	1291	308	371	403	281	350	400	1201
	0—50	1608	355	434	482	310	410	482	1319
	0—70	2288	386	497	547	342	435	542	—
			424	575	658	—	—	615	—
Дождевание 65—65—60	0—30	966	26/VI	15/VII	30/VII	25/VI	14/VII	8/VIII	1188
	0—40	1291	345	383	410	334	417	450	1360
	0—50	1608	406	452	494	367	476	530	1518
	0—70	2288	454	517	573	397	528	606	—
			512	610	690	—	—	740	—

В соответствии со схемой опыта сроки поливов определялись по наступлении 70% влажности почвы в слое 0,5 м до цветения и 0,7 м в цветение-плодообразование на фоне бороздкового полива и при влажности почвы 70 и 65% в слое почвы 0,3 м до цветения и 0,4—0,5 м в цветение-плодообразование на фоне дождевания. Показатели фактической влажности почвы при разных способах полива приведены в табл. 4.

На луговых почвах с залеганием пресных грунтовых вод на глубине 1,0—1,5 м от поверхности идет интенсивное подпитывание грунтовыми водами верхнего 50-сантиметрового слоя, который быстрее иссушается, а влажность почвы в слое 50—70 см остается одинаковой и держится на уровне выше 83% полевой влагоемкости. Лишь при снижении влажности корнеобитаемого слоя до 65% происходило иссушение этих горизонтов.

В результате неглубокого иссушения корнеобитаемого слоя дефицит влаги при 1-ом поливе в слое 0—30 см составлял 261—308 м³/га, при 2-м в слое 0—40 см — 390—434 м³/га и при 3-ем в слое 0—50 см — 417—547 м³/га (табл. 5).

Фактические нормы поливов при бороздковом способе значительно превышали дефицит влаги корнеобитаемого слоя, и избыток влаги шел на пополнение грунтовых вод. При дождевании нормы также несколько отличались от дефицита влаги расчетного слоя. 1-й и 2-ой поливы фактически проводились по дефициту влаги в горизонте 0—70 см и лишь 3-ий полив (вар. 2) по дефициту влаги в слое 0—40 см.

При сокращении нормы 3-го полива необходимо создавать условия умеренного водного питания, которые способствуют быстрому завершению вегетации.

ТЕХНИКА ПОЛИВА, СРОКИ, ЧИСЛО ПОЛИВОВ, ПОЛИВНЫЕ И ОРОСИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

Существующая техника бороздкового способа подачи воды на хлопковое поле на луговых почвах со сложным микрорельефом имеет серьезные недостатки. При малых уклонах поверхности и недостаточной спланированности небольшими поливными нормами очень трудно добиться равномерного увлажнения корнеобитаемого слоя.

Качество полива при этом полностью зависит от опытности поливальщика (от правильного выбора направления ок-арыков, заправки их, размера струи и т. д.). Равномерно увлажнить участок можно лишь в том случае, если ок-арыки будут расположены друг от друга на 40—60 м. Это резко снижает производительность труда на поливе.

Исследованиями установлено, что даже несовершенная дождевальная техника способна восполнить дефицит влаги

Таблица 6

Сроки поливов и размеры поливных и оросительных норм

Способ полива и влажность почвы, % полевой влаго- емкости	Показатель	1963 г.			1964 г.			оросительная норма, м ³ /га
		1-й	2-й	3-й	оросительная норма, м ³ /га	1-й	2-й	3-й
Бороздковый 70—70—60	Срок полива	21—24/VI	12—15/VII	29—30/VIII		18—23/VI	15—20/VII	10—12/VIII
	Норма полива, м ³ /га	1550	1250	900 ¹	3700	1500	1300	800
Полив дождеванием 70—70—60	Срок полива	19—20/VI	12—13/VII	5/VIII		19—20/VI	10—12/VII	1—2/VIII
	Норма полива, м ³ /га	420	580	400	1400	420	600	480
Полив дождеванием 65—65—60	Срок полива	29—30/VI	16—17/VII	—		26/VI	16—17/VII	—
	Норма полива, м ³ /га	520	605	—	1125	420	600	—
								1020

¹ Третий полив проводился на верхней части участка с более легким механическим составом почвы.

в почве, создавшийся в межполивные периоды, и тем самым значительно сократить водозабор в вегетацию.

Замеры показали, что агрегат ДОН-100 способен расходовать 65—70 л/сек. воды, а за один проход на поле он подает 55—65 м³/га.

В зависимости от степени иссушения верхних слоев почвы сроки поливов, поливные и оросительные нормы менялись следующим образом (табл. 6).

В верхней части участков с более тяжелыми почвами при поливе по бороздам потребовалось два полива, а на более легких почвах — три.

При дождевании в обоих вариантах полили до цветения (с 19—20/VI по 29—30/VI) по одному разу, в цветение-плодообразование — по 1—2 раза.

Поливы заканчивались при наступлении 70%-ной влажности почвы в начале августа (1—2/VIII—10—12/VIII), а в середине июля (16—17/VII) — при 65%.

Поливные нормы при поливе по бороздам складывались из количества фактически поданной на поле воды и почти не поддавались регулированию. Поливные нормы при дождевании в соответствии с дефицитом влажности составляли 400—605 м³/га, причем максимального размера они достигали при поливах в июле. Соответственно изменялись и оросительные нормы.

Таблица 7

Рост и развитие хлопчатника при различных способах и режимах орошения

Способ полива и влажность почвы, % полевой влагоемкости	Год	1/VI		1/VII		1/VIII	
		высота главного стебля, см	количество листьев, шт.	высота главного стебля, см	количество симподиальных ветвей	высота главного стебля, см	количество симподиальных ветвей
Бороздковый (контроль) 70—70%	1963	14,8	6,2	51,7	6,2	85,5	10,8
	1964	8,4	3,6	43,1	6,4	78,0	10,0
	Среднее	11,6	4,9	47,3	6,3	81,7	10,4
Дождевание 70—70%	1963	15,2	6,5	47,8	6,6	78,8	11,1
	1964	8,4	3,5	44,7	7,3	80,5	10,7
	Среднее	11,8	5,0	46,3	6,9	79,6	10,9
Дождевание 65—65%	1963	13,1	5,8	44,5	6,3	74,0	10,2
	1964	8,0	3,0	42,5	6,7	76,6	9,9
	Среднее	10,6	4,4	43,5	6,5	75,3	10,1

Различия между вариантами по росту главного стебля и числу симподиальных ветвей были невелики (табл. 7).

Заметное снижение роста главного стебля и числа симподиальных ветвей наблюдалось лишь при снижении предполивной влажности почвы до 65% полевой влагоемкости.

По количеству сохранившихся плодозэлементов имелись значительные отклонения (табл. 8).

Таблица 8

Влияние способа и режима орошения на плодоношение хлопчатника

Способ полива и влажность почвы, % от полевой влагоемкости	Год	1/VII	1/VIII		1/IX		18/IX
		всего бутонов, шт.	всего плодозэлементов, шт.	в том числе коробочек, шт.	всего плодозэлементов, шт.	в том числе коробочек, шт.	Всего коробочек, шт.
Бороздковый (контроль) 70—70%	1963	14,4	19,4	6,0	8,8	8,7	8,7
	1964	6,7	23,2	1,4	8,5	7,5	7,8
	Среднее	10,5	21,3	3,7	8,6	8,1	8,2
Дождевание 70—70%	1963	13,4	22,5	5,4	10,0	9,7	9,8
	1964	9,0	25,5	2,7	10,2	9,0	9,1
	Среднее	11,2	24,0	4,0	10,1	9,4	9,5
Дождевание 65—65%	1963	13,8	23,8	5,1	9,1	8,8	8,8
	1964	6,6	24,0	2,0	8,8	7,6	7,6
	Среднее	10,2	23,9	3,6	8,9	8,2	8,4

Орошение хлопчатника дождеванием при предполивной влажности почвы близкой к 70% полевой влагоемкости оказывает положительное влияние на накопление и сохранение плодовых элементов. Во все периоды развития растений общее количество плодозэлементов и коробочек было значительно выше при поливе дождеванием. Резкая разница в количестве коробочек наблюдалась в конце вегетации.

Увлажнение почвы небольшими поливными нормами при оптимальной влажности почвы обеспечивало лучшие условия для хода репродуктивных процессов и накопления плодовых органов.

Самый высокий урожай хлопка-сырца получен в варианте 2 при влажности почвы 70—70% (табл. 9). Он на 3,0—3,8 ц/га превышает контроль. Урожай хлопка-сырца из раскрытых коробочек увеличивается, а количество курачного хлопка в этом случае снижается в 1,5 раза.

Таблица 9

Урожай хлопка-сырца при различных способах и режимах орошения, ц/га

Номер вариан- та	Вариант	Год	Машинный сбор			Ручной подбор	Всего из раскрытых коробочек	Курачный		Общий
			I-й	II-й	III-й				10-11/X- 25-28/X	
			17-20/IX- 29-30/IX	29-30/IX- 10-13/IX	9-11/X- 19-20/X	12-24/X- 21-31/X				
1	Бороздковый с предполивной влажностью почвы 70-70- 60% от полевой влагоемко- сти	1963	9,3	6,5	6,9	2,8	25,5	3,3	28,8	
		1964	6,4	10,5	2,4	9,0	28,4	1,9	30,3	
		Среднее	7,9	8,5	4,7	5,9	27,0	2,6	29,6	
2	Дождеванием с предполивной влажностью почвы 70-70- 60% от полевой влагоемко- сти	1963	12,0	11,1	3,6	3,4	30,1	2,5	32,6	
		1964	7,5	10,5	3,0	11,1	32,1	1,2	33,3	
		Среднее	9,8	10,8	3,3	7,2	31,1	1,8	32,9	
3	Дождеванием с предполивной влажностью почвы 65-65- 60% от полевой влагоемко- сти	1963	12,8	8,1	2,3	3,2	26,4	1,3	27,7	
		1964	8,2	6,9	2,9	9,6	27,6	2,0	29,6	
		Среднее	10,5	7,5	2,6	6,4	27,0	1,6	28,6	

Примечание. В числителе 1963 г., в знаменателе — 1964 г.

Снижение предполивной влажности до 65% полевой влагоемкости при дождевании уменьшило общий урожай на 0,7—1,1 ц/га в сравнении с бороздковым способом полива и на 3,7—4,9 ц/га в сравнении с поливом хлопчатника дождеванием, где поддерживалась предполивная влажность почвы 70% полевой влагоемкости. При дождевании доля доморозного урожая хлопка-сырца увеличивается на 1,8—3,5 ц/га.

Таким образом, структура урожая хлопка-сырца в условиях близкого залегания пресных грунтовых вод находится в прямой зависимости от режима и способа полива, то есть от предполивной влажности, равномерности и глубины увлажнения почвы и других факторов жизни растений, изменяющихся при дождевании.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КАЧЕСТВА ХЛОПКА-СЫРЦА И СЕМЯН

Анализы средних образцов хлопка-сырца и семян показали, что зрелость, разрывная длина, метрический номер и длина их были по своим показателям очень близкими и не зависели от способа орошения хлопчатника (табл. 10).

Таблица 10

Технологические и хозяйственные показатели хлопка-сырца и семян

Способ полива и влажность почвы, % полевой влагоемкости	Дата и номер сбора	Вес коробоч- ки, г	Выход волок- на, %	Вес 1000 се- мян	Длина волок- на, мм	Метрический номер	Зрелость	Разрывная длина, км
Бороздковый (контроль) 70—70%	Первый 17/IX	6,1	35,2	120,0	31,7	5895	1,9	24,8
	Второй 29/IX	4,3	37,5	80,9	30,5	7290	1,5	24,1
Дождевание 70—70%	Первый 19/IX	6,1	35,2	119,0	31,4	5725	1,9	24,4
	Второй 30/IX	4,2	36,7	80,8	31,7	7640	1,5	24,1

Способы полива не повлияли также на такие важные хозяйственные показатели, как крупность коробочек, выход волокна и вес 1000 семян.

ВЫВОДЫ

1. В условиях близкого залегания грунтовых вод иссушению подвергается верхний 50-сантиметровый слой. Влажность почвы в нижележащем (50—70 см) горизонте незави-

симо от способа и режима орошения не опускается ниже 92—95% полевой влагоемкости перед первым поливом и 80—89% — перед третьим поливом.

2. Расчетный слой почвы для определения оптимальных сроков полива при орошении дождеванием по периодам вегетации хлопчатника изменяется: до цветения в слое 0—30, в начале цветения — 0—40 и в начале плодообразования — 0—50 см. В конце плодообразования и в созревании, благодаря наличию высоких запасов влаги в корнеобитаемом слое почвы, поливы не нужны.

3. Поливные нормы, определяемые по предполивной влажности почвы и дефициту влаги в расчетных слоях, устанавливаются с учетом глубины увлажнения почвы до 70 см.

4. Для пополнения дефицита влаги в почве размер поливных норм следующий: для 1-го полива 400 м³/га, для последующих — 550—600.

5. Оросительные нормы при дождевании в сравнении с поливами по бороздам снижаются: в 2—2,2 раза с соблюдением одинаковой предполивной влажности почвы и в 3,0 раза при снижении предполивной влажности почвы до 65% полевой влагоемкости.

6. При дождевании с предполивной влажностью почвы близкой к 70% полевой влагоемкости, урожай хлопка-сырца увеличивается на 11,2%, а с понижением предполивной влажности почвы до 65% — падает на 3,5%.

7. При поливах хлопчатника дождеванием завязи и коробочки лучше сохраняются при одинаковых показателях качества хлопка-сырца и снижении прироста вегетативных органов куста хлопчатника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еременко В. Е. Режим орошения и техника полива хлопчатника. Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1957.

2. Аскоценский А. Важнейшие задачи гидромелиоративных научных учреждений хлопковой зоны. «Хлопководство». № 8, 1959.

3. Губершин П. П., Романов В. М., Рымарь П. С. Техника полива хлопчатника при квадратно-гнездовом способе возделывания. Сельхозиздат, М., 1957.

4. Беспалов Н. Ф. Опыт орошения дождеванием в совхозе «Пахтаарал». Прогрессивная техника полива сельскохозяйственных культур. Изд-во АЗНЕШР, Баку, 1963.

Э. А. ЛИФШИЦ, К. АБДУРАЗАКОВ

ВЛИЯНИЕ ЛЮЦЕРНЫ НА МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ВНОВЬ ОСВОЕННЫХ СИЛЬНОЗАСОЛЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ГОЛОДНОЙ СТЕПИ

Опреснение почвы на фоне хорошо работающего дренажа под влиянием достаточных промывных норм происходит сравнительно быстро. Даже солончаки можно опреснить за один-два года. В то же время устойчивое опреснение грунтовых вод до оптимальных величин происходит очень медленно (табл. 1), что приводит к интенсивной реставрации засоления. Поэтому необходимо применять такую систему мероприятий, которая закрепит промывной эффект и улучшит мелиоративное состояние земель.

Таблица 1

Изменение минерализации грунтовых вод в зависимости от давности освоения

Время отбора проб (с начала освоения)	Дата отбора проб	Минерализация грунтовых вод, г/л	
		хлор-ион	плотный остаток

Поле, освоенное в 1930 г.

1-й год	11/IX 1930 ¹	4,6	16,63
2-й год	26/III 1951	0,096	4,020
3-й год	20/X 1960	0,314	5,950

Поле, освоенное в 1951 г.

3-й год	31/X 1953	2,130	11,872
8-й год	19/XII 1958	0,688	8,348
14-й год	25/VIII 1964	0,424	6,05

¹ Данные В. С. Малыгина.

Большинство исследователей Голодной степи еще в 1908—1930 гг. считали, что лучшим способом закрепления резуль-

татов промывки, позволяющим освоить даже пухлые солончаки, являются посевы люцерны (С. А. Кудрин, Н. И. Курбатов, К. Лийдеман, В. С. Малыгин, П. П. Розов, М. П. Рождественский, А. Ф. Устинович, Б. В. Федоров и др.). Указывается также на низкую солеустойчивость молодой люцерны. П. П. Розов, Б. Ф. Федоров, В. М. Легостаев и другие отмечают, что для получения всходов люцерны и их хорошего развития содержание хлор-иона в слое 0—100 см не должно превышать 0,010 %.

Наши многолетние исследования показали, что люцерна дает всходы, хорошо развивается и при более высоком содержании хлор-иона в слое 0—100 см при хорошем опреснении верхнего слоя (0—20 см) почвы и учащенных поливах, особенно в первый период ее развития (до 1-го укоса). Так, полные всходы, а в дальнейшем хороший травостой люцерны нами был получен при содержании в слое 0—100 см 0,018 % хлор-иона в 1952 г., 0,026—1953, 0,020—1955, 0,022—1963, 0,020—0,023 % в 1964—1965 гг., а в слое 0—20 см — 0,012—0,016 %. В этих условиях для нормального развития люцерны до 1-го укоса было достаточно на 1 полив больше, а в сухие годы — на 2, чем на хорошо опресненных землях.

Этот вывод послужил основанием при изучении способов закрепления промывного эффекта включить люцерну под покровом райграса многоукосного и ячменя, наряду с такими солеустойчивыми культурами, как свекла, подсолнечник, джугара, хлопчатник в состав культур — освоителей.

Многолетние наблюдения показали, что райграсс многоукосный отличается высокой солеустойчивостью и может давать всходы и в дальнейшем удовлетворительно расти при содержании 0,035—0,045 % хлор-иона в слое 0—100 см при учащенных поливах. Райграсс многоукосный в год посева растет значительно быстрее люцерны, хорошо кустится, что способствует быстрому затенению почвы.

Люцерна, посеянная в марте, в первый год после капитальной промывки солончака в смеси с райграссом и ячменем дала хорошие всходы. Выпавшие в апреле осадки (103,5 мм) благоприятствовали развитию трав и даже на фоне сравнительно высокого засоления (0,021 % в слое 0—20 см на 21/IV) позволили сохранить 88 % растений люцерны, 96 % райграса и 72,5 ячменя.

Засоление замедляло рост люцерны, поэтому 1-й укос на землях нового освоения был получен на 15 дней позже, чем на хорошо опресненных полях старого освоения.

Учащенные поливы (9 раз в год посева, с оросительной нормой 7810 м³/га и 8 — на второй год, оросительной нормой 7530 м³/га) способствовали нормальному развитию и сохранению хорошего травостоя в течение двух лет стояния трав.

Так, в первый год жизни трав количество стеблей на м² посева составило по укосам 975, 1066 и 519, из них на долю люцерны приходилось 25,2%, 40,3 и 93,6%. В первых укосах преобладал райграсс, засоренность укосов не превышала 3%. На второй год жизни количество стеблей на м² посева было достаточно высоким и колебалось по отдельным укосам от 457 до 629, из них люцерна в первом укосе составила 75,9%, в последующих — 96,8—99%. Всего за 2 года люцерна дала 180 ц/га сена (3 укоса в год посева и 5 — на второй год).

Высокий урожай трав в 1-й год получен в основном за счет большой густоты и хорошего развития райграсса многоукосного и ячменя, на второй — за счет люцерны.

Хлопчатник в 1-й год освоения также дал хорошие всходы и имел густоту стояния в среднем 86 тыс./га, хотя сильно угнетался солями. Так, на 1/VI и 1/VII хлопчатник на опытном участке был в 1,5—1,7 раза ниже, чем на хорошо опресненных землях старого освоения, а количество плодоеlementов на 1/VII—1/VIII — в 2 раза меньше.

На второй и четвертый годы с начала освоения разница этого соотношения уменьшилась.

Хлопчатник в 1-й год освоения дал 20,3 ц/га, а в последующие — выше на 5—7 ц/га.

Осенью 1962 г. двухлетняя люцерна была распахана и после нее выращивался хлопчатник при тех же затратах воды (4800—4200 м³/га), что и на делянках с бессменной его культурой с первого года освоения.

Солевой режим почвы при бессменном выращивании хлопчатника с момента освоения и при выращивании его после трав существенно различался между собой (табл. 2).

При выращивании хлопчатника в течение четырех лет с начала освоения наблюдалось ежегодное сезонное соленакопление в почве, причем содержание хлор-иона от весны к осени увеличивалось в 2,5—3 раза. В течение осенне-зимнего периода промывные поливы нормой 3—4 тыс. м³/га и осадки способствовали опреснению почвы. Содержание в слое 0—20 см 0,020—0,025% хлор-иона обеспечивало получение всходов хлопчатника и сравнительно нормальную густоту стояния (75—85 тыс. растений на 1 га), причем максимальная площадь выпадов не превышала 13%.

К осени содержание солей обычно восстанавливалось до исходной величины. Поэтому в течение всех четырех лет с начала освоения содержание солей в осенний период имело близкие величины и 23/X 1964 г. в сравнении с 21/IV 1964 г. оно было выше по хлор-иону на 0,073%, по аниону SO₄ — на 0,139% и плотному остатку — на 0,453%.

Под травами первого года к осени так же, как и под хлопчатником, засоление почвы увеличилось по хлор-иону

Динамика засоления почвы на полях, освоенных хлопчатником и люцерной

Дата отбора проб	Время отбора проб	Засоление в слое 0—100 см					
		хлопчатник с начала освоения			травы в 1961—1962 гг. и хлопчатник в 1963—1964 гг.		
		хлор-ион	SO ₄	плотный остаток	хлор-ион	SO ₄	плотный остаток
26/VIII 1960	До начала освоения .	0,226	0,979	2,052	0,315	1,072	2,382
21/IV 1961	После капитальной промывки в период всходов	0,025	0,804	1,220	0,029	0,846	1,358
30/X 1961	Осенью в конце 1-го года выращивания культур	0,062	0,896	1,424	0,077	0,882	1,422
6/V 1962	После профилактической помывки в период появления всходов хлопчатника	0,037	0,880	1,407	0,052	0,936	1,526
21/V 1962	Осенью в конце 2-го года выращивания с начала освоения	0,081	0,900	1,560	0,050	0,927	1,487
8/IV 1963	В период всходов хлопчатника	0,033	0,915	1,416	0,025	0,870	1,269
29/X 1963	В конце 3-го года с начала освоения .	0,093	0,985	1,566	0,053	0,828	1,392
14/V 1964	В период всходов хлопчатника	0,040	0,967	1,464	0,015	0,858	1,384
23/X 1964	В конце 4-го года с начала освоения .	0,098	0,943	1,673	0,044	0,966	1,523

в 2,7 раза, так как при одинаковой оросительной норме в первый год освоения хлопчатника и трав потребность их в воде разнится почти в 1,5—2,5 раза. К весне 1962 г. в результате промывки как под хлопчатником, так и под люцерной засоление почвы по хлор-иону уменьшилось на 0,025%. На второй год стояния люцерны при большем (на 3) числе поливов, чем на хлопчатнике мы уже наблюдали стабилизацию засоления почвы по хлор-иону при незначительном увеличении содержания и плотного остатка. После распашки люцерны снова происходит сезонное засоление почвы, однако абсолютные величины содержания хлор-иона как весной, так и осенью значительно меньше (в 1964 г. в 2,5 раза), чем на хлопчатнике третьего и четвертого годов возделывания с начала освоения.

В результате к осени 1964 г. при освоении люцерной содержание хлор-иона увеличилось по сравнению с весной 1961 г. всего на 0,015%, что в 5 раз меньше, чем на участке, освоенном культурой хлопчатника.

Все это связано как с лучшим опреснением почвы после распашки люцерны в результате промывок, так и за счет меньшей реставрации засоления в течение вегетации хлопчатника вследствие значительного улучшения водно-физических свойств почвы под культурой люцерны.

Так, водопроницаемость почвы осенью по пласту люцерны почти в 2 раза выше, чем после хлопчатника на 3-й год с начала освоения (108 м³/га в час против 58). При грузных промывных нормах почва в весенний период в первый год освоения отличается высокой степенью уплотнения особенно в слое 10—20 см (табл. 3). Под люцерной при тех же оросительных нормах не наблюдается сезонного уплотнения почвы, а в слое 0—30 см объемный вес почвы несколько уменьшается, что связано, в первую очередь, с влиянием на этот процесс корневой системы злаков.

Во второй и последующие годы с начала освоения уже и на хлопчатнике не наблюдается такого сильного уплотнения, как в первый год за счет значительного снижения оросительных норм.

Однако по пласту и обороту пласта люцерны мы имеем как весной, так и осенью значительно более рыхлое сложение почвы без ярко выраженного уплотнения слоя 20—30 см, чем в те же годы на хлопчатнике, возделываемом непрерывно с начала освоения (табл. 3). Характерно, что влияние люцерны на сложение почвы на землях старого и нового освоения совершенно аналогично. По влиянию люцерны на динамику общего азота на землях разных лет освоения отмечается в первую очередь значительная разница в абсолютных величинах его содержания.

В 1—4 годы с начала освоения как под хлопчатником, так и под люцерной содержание общего азота значительно меньше, чем через 20 лет с начала освоения (табл. 4). На 4-й год с начала освоения под хлопчатником содержание общего азота в почве даже несколько уменьшается по сравнению с первыми годами. Под влиянием люцерны на землях нового, как и двадцатилетней давности освоения, содержание общего азота как в пахотном, так и в подпахотном слоях почвы увеличивается.

Наиболее высокое содержание общего азота на землях нового освоения наблюдалось по обороту пласта люцерны, причем оно значительно выше, чем на хлопчатнике, возделываемом непрерывно четыре года с начала освоения.

Таблица 3

Влияние на уплотнение почвы величины промывных норм

Гори- зонт, см	Год с начала освоения						
	1-й		2-й		3-й		4-й
	13/V 1961	14/XI 1961	6/IV 1962	2/XI 1962	18/IV 1963	23 IX 1963	30/XI 1964
Хлопчатник							
0—10	1,44	1,11	1,34	1,14	1,30	1,31	1,28
10—20	1,44	1,54	1,41	1,44	1,40	1,40	1,45
20—30	1,41	1,48	1,39	1,44	1,40	1,50	1,46
30—40	1,36	1,34	1,38	1,38	—	1,35	1,37
40—50	1,27	1,28	1,32	1,36	—	1,32	1,37
По обороту пласта люцерны							
Люцерна 1-го года		Люцерна 2-го года		Хлопчатник по пласту люцерны		По обороту пласта люцерны	
1—10	1,44	1,37	—	1,32	1,24	1,15	1,15
10—20	1,44	1,40	—	1,43	1,40	1,42	1,37
20—30	1,41	1,36	—	1,36	1,34	1,37	1,35
30—40	1,36	—	—	1,39	1,35	1,35	1,40
40—50	1,27	—	—	1,33	1,32	1,32	1,33

Таблица 4

Влияние люцерны на накопление общего азота в почве на землях различной давности освоения

Фон	Содержание общего азота, %	
	0—20 см	20—40 см
Земли двадцатилетней давности освоения		
Хлопковая старопахка	0,115	0,095
Трехлетняя люцерна	0,135	0,112
Земли 2-го года с начала освоения		
Хлопчатник	0,081	0,066
Двухлетняя люцерна	0,089	0,079
Земли 3-го года с начала освоения		
Бессменная культура хлопчатника	0,075	0,060
Хлопчатник по пласту люцерны	0,078	0,073
Земли 4-го года с начала освоения		
Хлопчатник с начала освоения	0,064	0,053
Хлопчатник по обороту пласта люцерны	0,089	0,086

Существенное влияние оказывает люцерна в комплексе с режимом орошения и на минерализацию грунтовых вод на вновь освоенных землях.

Под люцерной первого года минерализация грунтовых вод почти такая же, что и под хлопчатником. Весной 1962 г. она выше, чем под хлопчатником. Это связано с очень ранним началом вегетации люцерны в результате теплой зимы и весны (среднесуточная температура воздуха в феврале и марте была на $4,8^{\circ}$ выше средней многолетней). При небольшом количестве осадков в весенний период (почти в 2 раза меньше среднего многолетнего) и начале поливов только 28 мая люцерна интенсивно использовала запасы почвенной и грунтовой воды. В последующем своевременные и обильные поливы густой, хорошо отрастающей люцерны, способствовали не только стабилизации почвенного засоления, но и значительному снижению минерализации грунтовых вод (на 10 г/л). К концу второго года стояния люцерны минерализация грунтовых вод под хлопчатником по хлор-иону была в 2, а по плотному остатку — в 1,7 раза ниже. После распахки люцерны минерализация грунтовых вод в осенний период повысилась по сравнению с исходной под люцерной. Для устойчивого опреснения грунтовых вод двухлетнее стояние люцерны оказалось недостаточным. Однако как весной, так и осенью минерализация грунтовых вод на хлопчатнике по пласту и обороту пласта люцерны ниже, чем на хлопчатнике, возделываемом непрерывно в течение всех четырех лет с начала освоения (табл. 5).

Улучшение мелиоративного состояния, водно-физических свойств и плодородия почвы значительно повышает урожай хлопчатника на землях нового освоения после распахки люцерны. Так, на третий год с начала освоения прибавка урожая под влиянием люцерны составила 6,2 ц/га, на четвертый — 14,3 ц/га (табл. 6).

За четыре года с начала освоения урожай хлопчатника составил 100,3 ц/га, тогда как за два года после распахки люцерны общий урожай хлопка был равен 75,5 ц/га.

Количественное выражение мелиорирующей роли люцерны на землях старого и нового освоения неодинаково. Это связано не только со значительно более высокой минерализацией грунтовых вод на вновь освоенных сильнозасоленных землях, но и в первую очередь с большим содержанием в грунтовой воде земель нового освоения Голодной степи самого токсичного для растений и подвижного элемента — хлор-иона (табл. 1, 5, 7). Если на землях нового освоения минерализация грунтовых вод выше, чем на староорошаемых, в 2—3 раза, то хлора в них содержится в 10—20 раз больше. На землях нового освоения отношение хлор-иона ко всей

Таблица 5

**Изменение минерализации грунтовых вод (г/л) под хлопчатником
и люцерной на землях нового освоения**

Дата отбора проб	Хлопчатник с начала освоения		Травы в 1961—1962 гг. и хлопчатник в 1963—1964 гг.	
	хлор-ион	плотный остаток	хлор-ион	плотный остаток
До промывки				
10/V 1960	16,1	38,5	12,780 ¹	34,184
24/IV 1961	1,093	8,05		
21/XI 1961	5,883	22,720	5,320	20,804
7/V 1962	4,238	18,560	9,07	23,255
31/X 1962	6,533	22,726	3,630	13,210
7/V 1963	4,002	16,248	4,038	15,211
1/X 1963	6,090	21,320	5,05	18,8
18/V 1964	4,370	18,71	3,01	13,138
26/X 1964	5,041	20,122	5,030	17,956

¹ 27/III 1960 г.

Таблица 6

Влияние навоза и люцерны на урожай хлопчатника

Чередование сельскохозяйственных культур	Содержание хлор-иона в слое 0—100 см	Урожай, ц/га
	1963 г.	
Хлопчатник на 3-й год с начала освоения после однолетних пропашных культур-освоителей .	0,033	27,8
Хлопчатник на 3-й год с начала освоения по пласту двухлетней люцерны	0,025	34,8
	1964 г.	
Хлопчатник на 3-й год с начала освоения после однолетних пропашных культур-освоителей .	0,031	27,8
Хлопчатник на 4-й год с начала освоения на обороту пласта двухлетней люцерны	0,019	41,5

сумме воднорастворимых солей составляет не менее 1:4 и даже 1:2. По мере удаления от года освоения содержание хлор-иона снижается в значительно большей степени (в 5—10 раз), чем общее содержание в грунтовой воде воднорастворимых солей (в 2—3 раза). Поэтому отношение хлор-

нона к общей сумме воднорастворимых солей на землях старого освоения резко уменьшается (до 1:12 и даже 1:20).

Типичная динамика засоления почв и грунтовых вод на одном и том же поле под хлопчатником и люцерной за трехлетний период на староорошаемых землях Голодной степи приведена в табл. 7.

Таблица 7

Динамика засоления почвы и минерализации грунтовых вод под влиянием люцерны на землях старого освоения

Чередование сельскохозяйственных культур	Засоление почвы в слое 0—100 см, ‰				Минерализация грунтовых вод, г/л			
	весна		осень		весна		осень	
	хлор-ион	плотный остаток	хлор-ион	плотный остаток	хлор-ион	плотный остаток	хлор-ион	плотный остаток
Хлопчатник на 4-й год после распашки люцерны	0,017	0,879	0,023	0,701			0,209	5,830
Травы 1-го года	0,019	0,613	0,012	0,499	0,478	5,773	0,378	5,813
Травы 2-го года	0,007		0,009		0,122	3,947	0,288	4,803
Травы 3-го года	0,006	0,702	0,010	0,638			0,150	3,487
Хлопчатник по пласту трав	0,007	0,610	0,010	0,453	0,172	3,589		
Хлопчатник на 5-й год после распашки трав	0,017	1,015	0,024	1,128	0,346	6,240		

На хлопковой старопашке и особенно при длительном, бессменном выращивании хлопчатника на одном поле наблюдается значительное сезонное засоление почвы (особенно по хлор-иону). На посевах хорошо поливаемой люцерны, наоборот, происходит устойчивое уменьшение содержания солей в почве и грунтовых водах.

В первые годы после распашки люцерны, как правило, мы имеем стабилизацию или незначительное сезонное засоление, величина которого вполне позволяет в будущем году получить высокий урожай хлопка без промывных поливов.

На землях нового освоения при режиме орошения, близком принятому для староорошаемых земель Голодной степи (7—8 тыс. м³/га) только под люцерной второго года происходит значительное опреснение грунтовых вод при стабилизации весеннего содержания хлор-иона в почве. На первый и второй годы после распашки двухлетней люцерны реста-

вращения засоления под хлопчатником значительно ослабляется, и эффективность осенне-зимних промывных поливов увеличивается.

Для усиления мелиоративного влияния люцерны на землях нового освоения необходимо люцерну держать на поле не менее трех лет при значительно больших (до 50%) оросительных нормах по сравнению с хорошо опресненными землями старого орошения на фоне обязательных зимних промывных поливов люцерновых полей.

Э. А. ЛИФШИЦ, К. АБДУРАЗАКОВ

ВЛИЯНИЕ НАВОЗА НА МЕЛИОРАТИВНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ ГОЛОДНОЙ СТЕПИ

При освоении солончаков промывными поливами обычно в течение одного-двух лет удается добиться удовлетворительного опреснения корнеобитаемого слоя почвы. Процесс опреснения грунтовых вод более длительный и более сложный. В связи с этим на землях нового освоения в течение вегетационного периода происходит интенсивная реставрация засоления. В исследованиях, выполненных на участке, дренированном системой открытых дрена (Центральная опытно-мелиоративная станция СоюзНИХИ), почву, содержащую в метровом слое 2,187% всех воднорастворимых солей (из них 0,275 хлор-иона и 1,057 SO_4''), осенне-зимними промывными поливами нормой 10 400 м³/га удалось опреснить до 1,33% плотного остатка, 0,843 SO_4'' и 0,030% хлор-иона. Это позволило получить в 1-й год освоения удовлетворительные всходы и урожай хлопчатника (20,3 ц/га), сахарной свеклы (168 ц/га), силосной массы сорго (356 ц/га) и подсолнечника (299 ц/га).

Однако к концу вегетации всех этих культур при поливе нормой 7800 м³/га засоление метрового слоя почвы в среднем увеличилось по плотному остатку до 1,465%, SO_4'' — до 0,882 и хлор-иону до 0,068%. Промывные поливы, проведенные в осенне-зимний период нормой 3900 м³/га, способствовали опреснению почвы и снижению более подвижного и токсичного хлор-иона в слое 0—100 см до 0,027%.

Поливы 2-летнего хлопчатника с начала освоения нормой 4500 м³/га способствовали реставрации засоления еще в большей степени, чем в первый год, поэтому содержание солей в метровом слое почвы составило по плотному остатку 1,589%, SO_4'' — 0,914%, хлор-иону — 0,076%. Минерализация грунтовых вод в тот же период колебалась в пределах 4,238—6,533% по хлор-иону, 18,560—22,726 — по плотному остатку. Все это потребовало разработки мероприятий, ослабляющих реставрацию засоления почвы.

В практике земледелия Голодной степи при освоении перелогов и особенно при ликвидации солончаковых пятен на

освоенных полях раньше широко применялось внесение навоза.

Положительное влияние навоза на мелиоративное состояние почвы отмечали И. С. Рабочев, В. М. Стец, В. М. Кабаев, Каримов и др. Поэтому осенью второго года с начала освоения (1962 г.) на половину опытного участка под зяблевую вспашку было внесено 20 т/га навоза. Исходное содержание хлор-иона в почве до внесения навоза на обоих фонах имело близкие величины.

После осенней промывки абсолютная величина засоления метрового слоя почвы в весенний период на навозном фоне была ниже, чем на неунавоженном. К осени на обоих фонах произошла реставрация засоления. Однако интенсивность за-

Таблица 1

Динамика засоления почвы под хлопчатником при внесении навоза на третий год с начала освоения (декабрь, 1962 г.)

Горизонт, см	Дата отбора проб	Неунавоженный фон — засоление, %		Унавоженный фон — засоление, %	
		хлор-ион	плотный остаток	хлор-ион	плотный остаток
0—60	27/X 1962	0,083	1,600	0,067	1,508
0—100		0,077	1,544	0,069	1,498
0—60	8/V 1963	0,026	1,380	0,025	1,356
0—100		0,033	1,414 ²	0,025	1,367 ³
0—60 ¹	16/VI 1963	0,042	1,482	0,032	1,441
0—100		0,041	1,512	0,031	1,437
0—60	29/X 1963	0,083	1,612	0,036	1,413
0—100		0,082	1,604	0,048	1,448
0—60	14/V 1964	0,025	1,377	0,016	1,307
0—100		0,031	1,395	0,018	1,329
0—60	17/VI 1964	0,042	1,394	0,018	1,288
0—100		0,049	1,441 ²	0,014	1,356 ⁴
0—60	23/X 1964	0,073	1,632	0,040	1,523
0—100		0,069	1,613	0,042	1,532
0—100	27/X 1962 23/X 1964	—0,008	+0,059	—0,027	+0,034

¹ Декабрь, 1962 г.

² Урожай составил 27,8 ц/га.

³ Урожай составил 34 ц/га.

⁴ Урожай составил 34,9 ц/га.

соления по фонам была разная. На неунавоженном содержание хлор-иона от весны к осени увеличилось в 2 раза по сравнению с унавоженным (табл. 1).

Положительное последствие навоза на мелиоративное состояние почвы прослеживалось и на второй год возделывания хлопчатника после внесения навоза. К весне 100-сантиметровый слой на унавоженном фоне был опреснен в большей степени, чем неунавоженный. При этом на безнавозном фоне содержание хлор-иона в весенний период имело такую же величину, что и в предыдущие годы проведения опыта, в то время как на навозном фоне содержание хлор-иона в слое 0—100 см было в 1,9 раза ниже.

Реставрация засоления по хлор-иону в первом случае началась уже к первому поливу, во втором — тоже, но засоление очень незначительное. На второй год после внесения навоза содержание хлор-иона в осенний период было в 1,5 раза ниже, чем на неунавоженном.

К концу второго года в результате внесения навоза содержание хлор-иона в слое 0—100 см уменьшилось в 1,6 раза по сравнению с исходным содержанием его осенью до внесения навоза.

На безнавозном фоне за тот же период содержание хлор-иона по годам имело близкие величины и на четвертый год с начала освоения засоление почвы мало отличалось от исходного в осенний период 1962 г.

При внесении навоза концентрация почвенного раствора снижается и доступность влаги для хлопчатника повышается. Это подтверждают данные динамики влажности (табл. 2),

Таблица 2

Влажность почвы под хлопчатником на навозном и безнавозном фонах

Дата отбора проб	Время отбора проб	Навозный фон			Безнавозный фон		
		Влажность почвы в слоях, %					
		0—20	0—60	0—100	0—20	0—60	0—100
15/VI 1963	За 5 дней до 1-го полива	17,2	19,6	20,8	18,4	20,3	21,2
9/VII 1963	За 7 дней до 2-го полива	15,5	17,7	19,4	16,4	18,3	19,7
7/VIII 1963	За 5 дней до 3-го полива	14,7	17,6	20,6	14,7	18,9	21,5
16/VI 1964	За 7 дней до 1-го полива	17,6	21,9	23,4	19,7	22,7	24,1
20/VII 1964	За 3 дня до 2-го полива	16,5	18,6	20,1	17,6	18,9	20,2

из которых видно, что как в первый, так и второй год после внесения навоза содержание влаги в почве меньше на унавоженном фоне.

Навоз оказал некоторое положительное влияние и на сложение почвы. В первый год возделывания хлопчатника после его внесения в слое 20—30 см или в зоне его заделки скважность почвы несколько увеличивается. На второй год отмечается небольшое улучшение сложения всего пахотного слоя почвы — 0—30 см (табл. 3).

Таблица 3

Влияние навоза на сложение почвы

Горизонт, см	Безнавозный фон						Навозный фон					
	17/IV 1963 г.		23/X 1963 г.		27/XI 1964 г.		17/IV 1963 г.		23/X 1963 г.		27/XI 1964 г.	
	объемный вес	скваж- ность, %	объемный вес	скваж- ность, %	объемный вес	скваж- ность, %	объемный вес	скваж- ность, %	объемный вес	скваж- ность, %	объемный вес	скваж- ность, %
0—10	1,32	50,2	1,17	55,8	1,27	52,1	1,34	49,1	1,19	55,1	1,24	53,0
10—20	1,38	47,8	1,39	47,4	1,47	44,6	1,36	48,4	1,40	47,0	1,44	45,5
20—30	1,37	48,1	1,53	42,0	1,49	43,6	1,33	49,6	1,47	44,3	1,44	45,5
30—40	1,28	52,2	1,35	49,6	1,35	49,6	1,29	51,9	1,37	48,9	1,35	49,6
0—30	1,36	48,9	1,36	48,4	1,41	46,8	1,34	49,0	1,35	48,8	1,37	48,0

Улучшение сложения почвенного профиля под влиянием навоза способствует и повышению водопроницаемости почвы. Так, в осенний период на навозном фоне водопроницаемость почвы составила 135 м³ на га/час, в то время как на безнавозном — 98. Все это способствовало ослаблению реставрации засоления.

В результате положительного влияния навоза на плодородие, водно-физические свойства и особенно мелиоративное состояние почвы, рост и плодоношение хлопчатника на навозном фоне резко улучшаются (табл. 4).

Причем в начале цветения эта разница уже весьма существенна и сохраняется в период плодообразования. Наряду с этим увеличивается вес коробочки и несколько сокращается продолжительность фаз развития, что связано, в первую очередь, с меньшим засолением почвы на навозном фоне. В результате урожай хлопчатника на вновь освоенных сильно засоленных землях под влиянием навоза резко повышается (табл. 1, 4). В среднем прибавка в урожае составила 6,2—7,1 ц/га. Характерно, что действие навоза на прибавку урожая выше при повышенном засолении, чем на хорошо опрес-

Влияние навоза на рост и плодоношение хлопчатника

Год	1/VI		1/VII		1/VIII			Средний вес кор- бочки, г	Продолжительность периода, дни			урожай, ц/га
	высота стеб- ля, см	количество настоящих листьев	высота стеб- ля, см	количество бутонов	высота стеб- ля, см	количество			посев — 50%-ное цветение	посев — 50%-ное созревание		
						симподиев	завязей				коробочек	

Безнавозный фон

1963	9,0	4,2	30,8	5,7	45,8	9,3	2,8	3,4	5,2	82	122	27,8
1964	10,0	3,0	33,0	5,9	62,6	9,8	5,0	2,8	5,4	75	133	27,8

Навозный фон

1963	9,6	4,2	41,9	8,5	64,4	13,6	3,9	4,8	5,4	80	124	34,0
1964	10,9	3,1	41,8	9,0	75,5	11,0	5,5	4,1	5,8	74	135	34,9

ненных фонах. Так, в нашем опыте на опресненном фоне, где содержалось 0,012 хлор-иона в слое 0—100 см, 20 т/га навоза повысили урожай хлопка-сырца на 4,5 ц/га. С увеличением хлор-иона в слое 0—100 см до 0,062—0,077 урожай хлопка-сырца на безнавозном фоне снизился на 35,5%, а на навозном — на 18%, а прибавка урожая при внесении навоза составила 9,6 ц/га. Это подтверждает мнение (С. А. Ваксман, А. К. Носов, В. Е. Кабаев), что при внесении навоза снижается токсичность солей и повышается солеустойчивость растений.

Таким образом, внесение навоза на вновь освоенных сильно засоленных землях ослабляет реставрацию засоления, улучшает водно-физические свойства почвы и значительно повышает урожай хлопчатника.

В связи с этим на недоосвоенных землях старой зоны орошения Голодной степи, имеющих повышенную минерализацию грунтовых вод, в связи с чем реставрация засоления идет особенно интенсивно, следует широко вносить около 20—30 т/га навоза под зяблевую вспашку перед промывкой. Это усилит эффективность промывных поливов, снизит реставрацию засоления и ускорит введение этих земель в сельскохозяйственный оборот.

К. А. ДАВИИ

О МЕЛИОРИРУЮЩИХ СВОЙСТВАХ НЕКОТОРЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ

В Узбекистане более половины земель нуждаются в мелиорации.

Признанным приемом освоения засоленной целины, то есть опреснения почв от растворимых и вредных для растений солей и улучшения их свойств является промывка почв на фоне хорошо и четко работающего дренажа. Однако при огромном росте орошаемых площадей и ограниченных запасах оросительной воды в поверхностных водных источниках (реках) темпы опреснения почв от вредных солей могут оказаться недостаточными. В связи с этим назрела необходимость разработать такие приемы мелиорации, которые, улучшая почвенные условия, одновременно являлись бы резервным источником питания растений. К ним относятся внесение соответствующих химических веществ в недопромытую или засоленную почву. Они и удобряют и одновременно ослабляют токсичность солей (особенно хлора и SO_4) в почве.

Такие исследования начаты в 1963 г. Опыты были заложены в вегетационных сосудах Вагнера емкостью 27—28 кг (22—23 кг сухой почвы). Почвы сероземно-луговые, промытые, тяжелосуглинистые и глинистые, плотные, плохо водопроницаемые, бедные (около 1,0—1,2% гумуса в слое почвы 0—20 см) органическим веществом, сероземно-луговой солончак такого же характера и луговые засоленные и незасоленные среднесуглинистые, богатые органическим веществом (гумусом). Были взяты две почвы сероземно-лугового типа: солончак с содержанием хлора 0,544% и слабозасоленная — 0,005%. В 1964 г. две луговые почвы с содержанием 0,137 и 0,005% хлора на 100 г сухой почвы. Они смешивались в различных пропорциях для получения разных вариантов по степени засоления хлор-ионом.

На основании многочисленных наблюдений было замечено, что навоз, внесенный в засоленную почву, улучшает водно-физические и химические свойства ее. В связи с этим

предполагалось, что внесенные в почву органические соединения будут адсорбировать некоторое количество минеральных растворимых солей (Cl' и SO_4'') в ней и снижать хотя бы на время их токсические свойства и обеспечивать условия для нормального развития растений в первые периоды вегетации. В качестве таких соединений были взяты свежепрепревший навоз (крупного рогатого скота) и мочевино-формальдегидные соединения. Навоз был внесен задолго до посева, а мочевино-формальдегидные соединения — за 15 дней до посева. Сосуды с почвой оставлялись на вегетационной площадке под открытым небом. Повторность опыта трех-четырёх кратная. Высеивали хлопчатник сорта 108-ф.

Опущенные семена хлопчатника, замоченные в воде в течение 4 часов, а затем протомленные на солнце в мокрой марле в течение нескольких часов, были посеяны в сосуды 24—25 апреля (1963—1964 гг.). В день посева, в фазе 2—3 настоящих листочков, в начале бутонизации и в начале цветения хлопчатника в почве определяли содержание солей. Образцы почв брались специальным буром длиной 20 и диаметром 2 см на глубину до 18 см (высота сосуда 35 см) из двух параллельных сосудов каждого варианта и смешивались в один образец.

Почва в сосудах систематической обработкой поддерживалась в рыхлом состоянии на достаточную глубину. Хлопчатник поливался в зависимости от потребности растений. Однако влажность почвы в сосудах поддерживалась по возможности на уровне 75% полной влагоемкости.

В течение вегетации хлопчатника, вследствие интенсивного испарения и подъема солей, солевой режим в верхней части почвы в сосудах очень изменялся. Так, содержание солей в почве перед посевом 24 апреля 1963 г. было высокое, но в фазе 2—3 настоящих листочков, в начале бутонизации и в начале цветения оно повысилось еще больше. Повышенная засоленность верхней части почвы в некоторых вариантах опыта (с очень высокой степенью засоления) губительно действовала на хлопчатник.

В начале вегетации 1963 г. хлопчатник лучше всего развивался на почве, содержащей 0,106%, 0,121% и 0,145% хлор-иона.

Урожай хлопка-сырца (г/сосуд) в зависимости от степени засоления и фона удобрений приводится в табл. 1.

Более интенсивный рост и развитие хлопчатника от некоторых органических и близкородственных к ним веществ (МФС) связаны, вероятно, с природой этих веществ и их физико-химическими свойствами.

Питательные элементы (азот, фосфор, калий в навозе и азот в МФС и другие), являющиеся составной частью навоза

Таблица 1

Урожай хлопка-сырца в граммах на сосуд в зависимости
от агротехнического фона и степени засоления почвы

Номер варианта	Вариант опыта	Содержание в почве хлор-иона, % слой 0—18; 0—20 см				Урожай, г на сосуд
		в день сева хлопчатника (24/IV)	в фазе 2—3 на- стоящих листоч- ков (20/V)	в фазе бутониза- ции (14/VI)	в фазе цветения (15/VII)	
1963 г.						
1	Контроль	0,191—0,193%	0,265	0,231	0,318	11,20
2	Мочевино - формальде- гидные (удобрения) соединения—150 кг/га	»	0,178	0,200	0,211	58,60
3	Контроль	0,144—0,145%	0,276	0,252	0,282	13,50
4	Мочевино-формальде- гидные соединения— 150 кг/га	»	0,194	0,201	0,206	61,18
5	Контроль	0,105—0,106%	0,212	0,217	0,238	19,34
6	Мочевино-формальде- гидные соединения— 120 кг/га	»	0,152	0,154	0,152	52,27
7	Контроль	0,144—0,145%	0,276	0,252	0,272	13,51
8	Навоз — 35 т/га	»	0,387	0,279	0,289	25,84
9	Навоз — 25 т/га	»	0,286	0,252	0,213	22,72
10	Навоз — 15 т/га	»	не определялся			16,81
11	Контроль	0,121—0,122%	0,222	0,218	0,230	16,88
12	Навоз 30 т/га	»	0,375	0,251	0,239	28,32
13	Навоз — 20 т/га	не определялся				26,19
14	Навоз — 10 т/га	»	0,248	0,218	0,276	20,48
1964 г.						
1	Контроль	0,191—0,193%	0,198	не опре- делялся		11,20
2	Мочевино - формальде- гидные удобрения— 250 кг/га	»	0,134	то же		57,75
3	Мочевино - формальде- гидные удобрения— 150 кг/га	»	0,167	.		48,00
4	Мочевино - формальде- гидные удобрения— 120 кг/га	»	0,193	.		37,42
5	Контроль	0,144—0,145%	—	.		11,60
6	Навоз — 35 т/га	»		.		36,15
7	Навоз — 25 т/га	»		.		19,36
8	Навоз — 15 т/га	»		.		14,35

и мочевино-формальдегидных соединений, оказывали влияние на рост и развитие хлопчатника.

Кроме того, навоз улучшает водно-физические и химические свойства почвы и особенно ее химизм. Он также снижает токсические действия хлор-иона на растения.

Еще в 1940 г. при изучении природы солевых пятен на светлых орошаемых сероземах Голодной степи нам приходилось наблюдать, что повышенные дозы навоза (35—40 т/га) и запахивание его на солевых пятнах после промывки их промывной нормой (7000—8000 м³/га) смягчали токсические свойства хлор-иона в почве. В метровом, а также в слоях 0—10 и 10—20 см хлора оставалось около 0,200%. Но несмотря на это хлопчатник хорошо и дружно всходил, в фазе 2—3 настоящих листочков был зеленый, хорошо вегетировал и дал 15—18 ц/га хлопка-сырца.

По-видимому, органическое вещество навоза в какой-то мере связывает хлор-ион минеральной формы в органическую и ограничивает его токсические свойства, или же навоз непосредственно оказывает физико-химическое влияние на снижение токсических свойств хлора.

К сожалению, исследований о действии навоза на засоленной почве и химической мелиорации солончаков или засоленных почв не проводилось.

В нашем опыте, на фоне повышенной дозы навоза (табл. 1) 20/V 1963 г. водной вытяжкой из почвенного раствора независимо от степени засоления почвы извлекалось, как правило, больше хлор-иона. Это наблюдалось и 14/VI 1963 г., но уже не в сравнении с контролем, на котором содержание хлор-иона в почве к 14/VI резко повысилось, а в сравнении с другими вариантами. Повышенное содержание хлор-иона в вытяжке в несколько менее выраженной форме наблюдалось 15/VII 1963 г. на фоне повышенной дозы навоза.

Следовательно, навоз в какой-то мере способствовал переводу хлор-иона в вытяжку, и в то же время снижал его токсические свойства, создавая условия для лучшего развития растений и накопления урожая хлопка-сырца.

Несколько иная картина наблюдалась в почве на фоне внесения мочевино-формальдегидных соединений, при производстве которых из мочевины и муравьиного альдегида образуется значительное количество органических смол как побочных продуктов в составе соединений, обладающих адсорбирующими свойствами. Вероятно, часть МФУ в почве

гидролизует до группы альдегида $\left(\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array} \right)$, который в почвенном растворе очень легко отдает свою связь с C=O на C—O с другими элементами и особенно с галоидами, в том числе

и с хлором, последний в таком органическом соединении теряет свои токсические свойства. В связи с этим не исключена возможность, что мочевино-формальдегидные удобрения, вероятно, выполняют в почве роль адсорбента. Они поглощают из почвенного раствора растворимые соединения хлора, связывают его, может быть даже химически, через альдегидную группу в органические соединения и, таким образом, снижают токсические свойства хлор-иона.

Данные по содержанию хлора в почве на 20 мая, 14 июня и 15 июля 1963 г. по фону мочевино-формальдегидных удобрений (табл. 1) показывают значительно пониженное количество хлор-иона в почвенном растворе в горизонте 0—18 см всех сосудов в сравнении с контролем. Причем, одинаковая доза МФС, внесенная на разных фонах засоления (варианты 2 и 4), резко снизила содержание растворимого хлор-иона в почве при более высокой степени засоления почвы. Вероятно, более высокие дозы МФС проявляют большую адсорбционную способность по отношению к хлор-иону в почве.

Проведенные лабораторные исследования (центрифугированием почвы, насыщенной МФС и хлоридами) с адсорбцией хлор-иона показали корреляционную зависимость между количеством МФС в почве и концентрацией хлор-иона в почвенном растворе; чем выше доза МФС в почве, тем меньшая концентрация хлор-иона в почвенном растворе. Коэффициент корреляции оказался 0,91. При этом материалы показали, что время действия МФС не оказывает существенного влияния на процессы адсорбции хлор-иона из почвенного раствора.

В нашем опыте адсорбировалось хлор-иона от 9,0% до 36,7% от внесенного количества в почву (табл. 2).

Высказанная точка зрения относительно роли мочевино-формальдегидных соединений в почве подтверждается на-

Таблица 2

Влияние МФС на адсорбцию хлор-иона в почве

Время после закладки опыта, дни	Взято хлор-иона, г/л (контроль)	Извлекалось хлор-иона из почвы центрифугированием, г/л					
		702 партия			26 партия		
		1 доза	5 доз	10 доз	1 доза	5 доз	10 доз
10	7,7	7,5	6,9	6,5	7,5	6,9	6,4
20	7,5	7,2	6,1	5,8	6,9	6,7	6,4
30	7,6	7,2	6,0	5,8	6,4	6,0	6,0
40	7,6	7,2	6,0	5,1	6,4	5,1	4,8
50	7,6	7,1	6,0	5,6	6,3	5,7	5,7

блюдениями за ускорением роста и развития хлопчатника: образованием 2—3 настоящих листочков, развитием куста и образованием симподиальных ветвей, началом бутонизации и цветения, накоплением плодоземелентов и коробочек, темпом созревания и, в конечном итоге, самым высоким в сравнении с другими фонами и вариантами опыта, урожаем хлопка-сырца.

Из данных урожая следует, что чем выше содержание в почве хлор-иона и других солей, тем ниже урожай хлопка-сырца. При очень высоком засолении почвы хлопчатник не растет и не развивается, гибнет. В нашем опыте предел содержания в почве хлор-иона, при котором хлопчатник погиб, оказался выше 0,191—0,192%.

Оказалось, что чем больше вносится доза органических веществ (навоза) в почву, тем хлопчатник становится устойчивее к действию высоких доз хлор-иона, растворенного в почве.

В 1963 г. при содержании в почве 0,145% хлор-иона, более высокий урожай хлопка-сырца 25,84 г/сосуд был получен при внесении в почву 35 т/га навоза, при внесении 15 т/га навоза получили урожай 16,81 г/сосуд. То же наблюдалось в вариантах 11—14. В варианте 12 урожай хлопка-сырца составил 28,32 г/сосуд, в варианте 13—26,19, в варианте 14—20,48 г/сосуд.

Аналогичная закономерность наблюдалась при внесении в почву мочевино-формальдегидных соединений.

В варианте 4 (1963 г.) с содержанием 0,145% хлор-иона в почве 150 кг/га мочевино-формальдегидных соединений обеспечили получение урожая 61,18 г/сосуд. На фоне большого засоления почвы хлором (около 0,193%) при такой же дозе мочевино-формальдегидных удобрений получено 58,60 г/сосуд.

Следует отметить, что во всех случаях мочевино-формальдегидные соединения способствовали выращиванию более высоких урожаев, чем навоз.

В заключение отметим, что вопрос о характере удобрений на засоленных почвах, как источнике пищи для растений и как мелиорирующем средстве, не изучен и не разработан.

ВЫВОДЫ

Исследования по отысканию удобрений и веществ химической мелиорации засоленных почв и солончаков следует проводить, главным образом, с препаратами из группы органических веществ и родственных им, содержащих смолы, органические кислоты и соединения, и обладающих адсорбционно-поглолительными свойствами.

И. АШУРМЕТОВ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЛУБОКОЙ ОБРАБОТКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОДНОГО И ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ

В литературе нет единого мнения об эффективности глубоких обработок (40—50—60 см).

По нашему мнению, расхождения вызваны тем, что исследователи не учитывают разнообразие почвенно-климатических условий, а также значение водного и питательного режимов растений в разных условиях. В. П. Кондратюк (10) и Л. П. Мякишев (11) считают, что наиболее эффективной основной обработкой является пахота на 28—30 см и двухъярусная — 30 см.

И. Н. Антипов-Каратаев (2), М. В. Мухамеджанов (13), А. Х. Кашкаров (7), А. К. Камилов, Н. С. Сурминский и А. Джураев (16) и другие доказывают, что в ряде случаев эффективна более глубокая вспашка.

В наших исследованиях (1959—1961 гг.) изучалось влияние водного режима почвы на эффективность глубокой обработки почвы.

Опыты проводились на хорошо окультуренных типичных сероземах, прошедших несколько ротаций хлопково-люцерновых севооборотов, где естественным путем образовывался мощный пахотный слой с однородным подпахотным горизонтом. Объемный вес пахотного горизонта — 1,43 и метрового слоя — 1,45.

Данные подтверждают, что обработка почвы глубже 28—30 см не дала эффекта (табл. 1).

В 1961—1963 гг. аналогичный опыт был заложен на слабо окультуренных землях (бывший колхоз им. Ахунбабаева), представляющих из себя малоплодородную хлопковую старопашку, сильноуплотненную вследствие многолетней мелкой обработки. Объемный вес пахотного горизонта — 1,48, метрового слоя — 1,62. Почва с резковыраженными карбонатными конкрециями и жилваками, начиная с 30 см (схема).

Размер делянок брутто — 2000 м², учетная площадь — 1600 м², число учетных рядков 16. Схема посева 60×45××2—3.

Рост, развитие и урожай хлопка-сырца (ц/га) в зависимости от глубины и способов обработки почвы

Вариант вспашки, см	Высота главного стебля, см			Количество симподиальных ветвей на 1/VIII	Количество коробочек		Урожай хлоп-ка-сырца, ц/га
	1/VI	1/VII	1/VIII		1/VIII	1/IX	

1959 г.

Обычная — 28—30 (контроль)	7,6	30,9	71,6	12,9	5,6	8,2	41,2
Глубокое рыхление на 70 — без оборота пласта	6,7	27,3	71,3	13,4	4,9	8,4	44,7
Обычная — на 28—30 + глубокое рыхление на 50	7,1	28,5	72,2	13,5	4,8	8,9	41,9

1960 г.

Обычная — на 28—30 (контроль)	6,2	26,7	68,3	12,6	4,0	9,4	42,9
Глубокое рыхление на 50 + обычная на 28—30	6,5	21,1	71,3	12,6	2,9	10,2	42,4
Глубокое рыхление на 80 + обычная на 28—30	6,3	20,8	63,1	12,6	3,3	9,6	42,0

1961 г.

Обычная — на 28—30 (контроль)	14,7	64,4	83,5	14,6	7,0	9,8	49,4
Глубокое рыхление на 50 + обычная на 28—30	13,9	65,7	84,7	14,4	7,4	9,6	47,6
Глубокое рыхление на 80 + обычная на 28—30	13,4	63,1	81,5	14,5	7,6	10,0	48,8

СХЕМА ОПЫТА 1961 г.

Номер варианта	Вариант вспашки, см
1	Обычная навесным 3-х корпусным плугом на 28—30 (контроль)
2	Универсальным плугом ПУ-2-35 по схеме 0—15, 15—30 с одновременным рыхлением на 60
3	Как вариант 2, но с послойным внесением удобрений под зябь на 16—30 и 60
4	То же с внесением годовой нормы удобрений под зябь
5	То же с двойной поливной нормой (2000 м ³ /га)
6	Рыхление на 50 рыхлителем ГР-2,7+ обычная вспашка на 28—30

Примечание. За год вносилось 180 — N, 150 — P₂O₅ и 100 кг/га K₂O₅, из них под зябь 54 — N, 90 — P₂O₅ и 50 кг/га K₂O. Остальные в 2 подкормки. В вариантах 4 и 5 вся годовая норма удобрений была внесена послойно при вспашке (под зябь).

СХЕМА ОПЫТА 1962 г.

Номер варианта	Вариант вспашки, см	Режим влажности почвы перед вегетационным поливом, %
1	Плугом ПЯУ-3—32 на 0—15, 15—30	70—70—60
2	Плугом ПЯУ-3—32 на 0—20, 20—40	70—70—60
3	Универсальным плугом ПУ-2—35 на 0—15, 15—30 с рыхлением подпахотного горизонта до 60 . .	70—70—60
4	То же	65—65—60
5	То же, с послойным внесением удобрений под зябь на 0—15, 15—30 и 60	70—70—60
6	То же	65—65—60
7	Рыхление на 50 глубокорыхлителем ГР-2,7+обычная вспашка на 28—30	70—70—60

Примечание. Годовая норма удобрений составила 200 N, 150 P₂O₅ и 100 кг/га K₂O. Из них под зябь внесено 50N, 100 — P₂O₅ и 50 кг/га K₂O, перед посевом 50 N, 45 кг/га P₂O₅. Остальные внесены в 2 подкормки.

Обычная вспашка проводилась трехкорпусным навесным плугом. Пахота с одновременным глубоким рыхлением — экспериментальным трехъярусным плугом ПУ-2—35 на прицепе трактора С-100. Глубокое рыхление на 50 см — глубокорыхлителем ГР-2,7 на тяге трактора С-100. Двухъярусная вспашка на 30—40 см — экспериментальным двухъярусным плугом марки ПЯУ-3—32.

СХЕМА ОПЫТА 1963 г.

Номер вари- анта	Вариант вспашки, см	Режим влажности почвы перед поливом, %
1	Обычная на 28—30 (контроль)	70—70—60
2	То же	65—65—60
3	Плугом ПЯУ-3—32 на 0—15, 15—30	70—70—60
4	То же, на 0—20, 20—40	70—70—60
5	Последствие глубокого рыхления до 60 при обычной вспашке на 28—30	70—70—60
6	То же	65—65—60
7	Универсальным плугом ПЯУ-2—35 на 0—15, 15— 30+30	70—70—60
8	То же	65—65—60
9	Рыхление до 50 глубокорыхлителем ГР-2,7+обыч- ная вспашка на 28—30	70—70—60

Примечание. Годовая норма удобрений составила: 200 кг/га N, 150 P₂O₅ и 100 K₂O. Из них под зябь — 50 кг/га N, 105 P₂O₅ и 50 K₂O, при посеве 30 — N и 20 кг/га K₂O, остальное количество в подкормки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Водно-физические свойства почвы

Вспашка вызывает заметную вспушенность почвы, кото-
рая в большой мере зависит от глубины и технологии обра-
ботки.

В зависимости от разных глубин обработок она опреде-
лялась нами после вспашки по величине слоя от дна бо-
розды до гребня (табл. 2).

Таблица 2

Влияние глубины и способов обработки на вспушенность почвы

Год	Обычная вспашка, (контроль), %		Двухъярусная на 40 см		Глубокое рыхление на 50 см		Двухъярусная на 30 см с одновременным рыхлением подпахот- ного горизонта до 60	
	вспушенность		впушенность		впушенность		вспушенность	
	см	%	см	%	см	%	см	%
1961	11,3	38	—	—	5,6	11	17,4	29
1962	9,4	31	14,9	37	4,2	8	16,3	27
1963	8,5	28	15,4	38	3,8	8	18,4	30
Среднее за 3 года	19,3	31	15,2	38	4,5	9	17,4	29

Краткая методика работы заключалась в следующем: сразу после проведения зяблевой вспашки в почву вровень с поверхностью вбивались колышки, длина которых превышала мощность пахотного слоя. По мере уплотнения почвы уровень последней заметно снижался. Разница между уровнем колышка и почвы за время от момента проведения зяблевой вспашки до ранневесенних обработок нами рассматривалась как оседание почвы (табл. 3).

Таблица 3

Влияние разных глубин и способов обработки на оседание почвы, см

Год	Обычная вспашка на 28—30 контроль	Двухъярусная на 40 см	Двухъярусная на 30 см с одновременным рыхлением подпахот- ного горизонта до 60 см
1961	4,9	—	11,7
1962	4,5	7,2	10,5
1963	5,8	7,8	12,9
Среднее за 3 года	5,1	7,5	12,0

При двухъярусной вспашке на 40 см влущенность заметно возрастала (6—10%).

Оседание почвы определялось ранней весной (один раз) до начала первой ранневесенней обработки (табл. 3).

Большее оседание почвы происходит в вариантах с одновременным углублением подпахотного горизонта до 60 см, меньшее — в контроле.

С глубиной обработки уменьшается объемный вес почвы. Однако эта рыхлость недолговечна и сохраняется до первых поливов (табл. 4). Это объясняется тем, что технология вспашки не изменяет коренным образом структурность почвы, которая зависит от природных ее качеств, в частности, от содержания гумуса. Содержание последнего в почве, как известно, мало изменяется под влиянием обработок.

Один-два полива почти полностью уничтожают рыхлость, созданную обработкой, и в дальнейшем физические свойства почвы определяются не плотностью почвы, а природными ее качествами: насыщенностью почвы гумусом, структурностью и другими показателями (8, 14).

Если водопроницаемость почвы ($\text{м}^3/\text{га}$) до начала вегетационных поливов на контроле принять за 100, то на фоне обработки на 40 см она составила 112%, а на фоне 60 см — 32%, то есть закономерно возрастала с увеличением глубины обработки. Водопроницаемость почвы до начала вегетацион-

Таблица 4

Объемный вес и общая скважность почвы в зависимости от глубины
и способов обработки.
(Среднее за 1962—1963 гг.)

Горизонты, см	Перед первым поливом		Перед третьим поливом	
	двухъярус- ная — на 30 см	двухъярусная на 30 см с одновременным рыхлением подпахотно- го горизонта до 60 см	двухъярус- ная — на 30 см	двухъярусная на 30 см с одновременным рыхлением подпахот- ного горизонта до 60 см
<i>Объемный вес</i>				
0—10	1,23	1,22	1,26	1,25
10—20	1,27	1,27	1,39	1,39
20—30	1,29	1,28	1,51	1,47
30—40	1,45	1,34	1,56	1,50
40—50	1,53	1,41	1,60	1,53
50—60	1,53	1,46	1,60	1,54
<i>Скважность</i>				
0—10	54,94	55,47	53,70	53,45
10—20	53,16	53,17	48,92	49,18
20—30	52,33	52,60	45,09	48,60
30—40	47,14	50,38	42,32	44,45
40—50	44,46	48,61	41,83	43,81
50—60	43,69	46,04	40,67	43,09

Таблица 5

Водопроницаемость почвы в зависимости от глубины
и способов обработки, м³/га

Час	Варианты вспашки, см		
	обычная	двухъярус- ная на 40 см	двухъярусная на 30 см с одновременным рыхле- нием подпахотного гори- зонта до 60 см
27 мая			
1-й	221	264	290
2-й	160	174	203
3-й	135	140	191
За 3	516	576	684
8 июня			
1-й	178	192	182
2-й	104	97	115
3-й	90	89	95
За 3	372	378	392

ных поливов закономерно возрастала с увеличением глубины обработки. После проведения двух вегетационных поливов различий в водопроницаемости не было, так как поливы и междурядные обработки уплотнили почву почти во всех вариантах (табл. 5).

ВСХОДЫ И ГУСТОТА СТОЯНИЯ ХЛОПЧАТНИКА

Учет всходов показал, что закономерных различий между вариантами не обнаруживается. 50% всходов отмечено: в 1961 г. — 3—4/V, в 1962 — 1—4/V и в 1963 — 5—6/V.

Отсутствие заметной разницы в сроке появления всходов хлопчатника обеспечило оптимальную густоту стояния по всем вариантам опыта без заметных различий по вариантам.

Густота стояния хлопчатника в 1961 г. была 69,7 тыс./га, в 1962 — 74,2 и в 1963 — 72,2 тыс./га.

Следовательно, в наших исследованиях глубокое рыхление почвы не влияло отрицательно на всходы и густоту стояния.

Это объясняется, по-видимому, тем, что наши опыты проводились в годы с обильными выпадениями осадков (500 мм).

ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ

Влажность почвы до первого вегетационного полива определялась весовым методом на глубину одного метра по горизонтам через каждые 10 см (табл. 6).

В вариантах с дополнительным рыхлением на 60 см, имевших менее плотное сложение и увеличенную скважность, влажность почвы по сравнению с контролем оказалась выше на 0,7—1,4%. За счет этого запасы влаги в метровом слое почвы увеличились на 154—308 м³/га.

У Н. К. Балябо (4), А. К. Кашкарова и А. К. Камилова (6, 7), М. В. Мухамеджанова (12), запасы влаги в почве под влиянием глубокой вспашки увеличились на 250—350 мм. Эти различия сохраняются вплоть до 1-го полива (23/V—16/VI).

С началом поливов вспушенная почва уплотняется и лишается способности удерживать дополнительные количества воды. Поэтому, начиная со второго и третьего вегетационных поливов, почвоуглубленные варианты каких-либо преимуществ по влажности почвы в сравнении с обычной вспашкой не имеют.

А. К. Кашкаров (8), обобщая многолетние исследования СоюзНИХИ об обработке почвы, также пришел к выводу, что «различия по влажности почвы при различной глубине вспашки наблюдались до первых поливов».

Влажность почвы до первого вегетационного полива, %

Вариант вспашки, см	Дата определе- ния	Горизонт, см		
		0—50	50—100	0—100

1961 г.

Контроль (30 см)	5/V	18,7	16,4	17,6
	16/VI	18,5	18,4	18,3
На 30 с рыхлением горизонта до 60	5/V	19,3	18,1	18,5
	16/VI	18,7	19,0	18,8

1962 г.

Контроль (30 см)	3/V	19,7	16,2	17,5
	29/V	14,9	16,2	15,6
На 30 с рыхлением подпахотного го- ризонта до 60	3/V	20,7	17,1	18,9
	29/V	16,4	16,4	16,4

1963 г.

Контроль (30 см)	1/VI	16,8	16,5	16,7
На 30 с рыхлением подпахотного го- ризонта до 60	1/VI	17,4	16,5	17,5

ВЕГЕТАЦИОННЫЕ ПОЛИВЫ

Изучение закономерностей поливного режима проводилось при различной влажности почвы (70—70—60 и 65—65—60% от полевой влагоемкости, табл. 7, 8).

При поддержании одной и той же влажности почвы в разных вариантах поливы проводились одновременно. При влажности почвы 70—70—60% за вегетацию было дано шесть поливов (1961 г.) с оросительной нормой 5336 м³/га по обычной вспашке, 6065 м³/га — по глубокой.

Различия в оросительной норме по глубинам обработки были получены за счет первого полива (табл. 8).

В счет повышенной водопроницаемости при одинаковой поливной струе в борозду (варианты с глубокой обработкой почвы по сравнению с контролем) продолжительность первого полива увеличилась на 8,5 часов, или 25—28%.

При втором и третьем поливах размер струи в борозду увеличился, а продолжительность полива по сравнению с обычной обработкой уменьшилась. При последующих поливах разница между глубинами обработки почвы отсутствовала. Важно отметить, что в вариантах с глубокой обработкой

Влажность почвы перед поливом, %

Номер вари- анта	Полив						
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й
<i>1961 г.</i>							
1	9/VI 16,8	30/VI 15,2	17/VII 15,8	30/VII 15,5	8/VIII 13,0	23/VIII 12,6	—
2	9/VI 16,9	30/VI 16,1	17/VII 16,5	30/VII 15,8	—	—	—
<i>1962 г.</i>							
1	29/V 14,9	20/VI 15,9	9/VII 14,6	20/VII 16,2	4/VIII 15,4	20/VIII 13,4	6/IX 14,8
3	29/V 16,4	20/VI 15,4	9/VII 15,4	20/VII 14,7	4/VIII 13,5	20/VIII 13,4	6/IX 13,2
4	7/VI 16,7	2/VII 14,1	18/VII 15,0	9/VIII —	24/VIII 12,2	6/IX 14,4	—
5	29/V 14,8	20/VII 15,1	9/VII 14,7	20/VII 14,7	4/VIII 12,4	20/VIII 13,9	6/IX 13,0
6	2/VII 14,8	18/VII 14,0	9/VIII 11,5	24/VIII 12,7	—	—	—
7	29/V 15,2	20/VI 15,5	9/VII 15,0	20/VII 15,0	4/VIII 12,7	20/VIII 14,1	6/IX —
<i>1963 г.</i>							
1	1/VI 16,1	20/VI 14,9	8/VII 15,4	25/VII 15,3	8/VIII 14,7	21/VIII 15,6	10/IX 14,6
2	10/IV 14,1	25/VI 14,2	15/VII 14,8	6/VIII 14,4	26/VIII 13,7	10/IX 13,5	—
7	1/VI 17,4	20/VI 15,2	8/VII 16,1	25/VII 15,0	8/VIII 14,7	21/VIII 14,7	10/IX 14,6
8	10/VI 15,7	25/VI 15,7	15/VII 14,7	6/VIII 14,4	26/VIII 14,9	10/IX 13,6	—
9	1/VI 17,0	20/VI 15,3	8/VII 15,2	25/VII 14,3	8/VIII 15,0	21/VIII —	10/IX 14,9

Сроки и нормы вегетационных поливов

Номер вари- анта	Полив по влажности почвы, %	Показатель	Полив							Всего
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	
1961 г.										
1	70—70—60	Срок	9/VI	4/VII	17/VII	31/VII	10/VIII	24/VIII	—	5636
		Норма, м³/га	1029	1061	1047	931	850	718		178—40
		Продолжительность, час. мин.	24—10	30—30	39—20	28—30	25—20	30—50		
		Сброс воды, % Размер струи, л/сек.	17,0 0,17	14,0 0,12	28,7 0,12	27,4 0,13	30,5 0,16	34,2 0,18		
2—3—4	70—70—60	Срок	9/VI	4/VII	17/VII	31/VII	10/VIII	24/VIII		6065
		Норма, м³/га	1350	1070	1158	923	806	758		172—40
		Продолжительность, час. мин.	32—40	25—20	30—10	28—20	25—20	30—50		
		Сброс воды, % Размер струи, л/сек.	7,2 0,16	10,8 0,18	15,0 0,20	26,8 0,28	20,5 0,16	28,4 0,13		
5	70—70—60	Срок	9/IV	13/VII	28/VII	12/VIII	24/VIII			8793
		Норма, м³/га	2170	2160	2025	1720	718			225—20
		Продолжительность, час., мин.	42—30	55—20	50—20	46—20	30—50			
		Сброс воды, % Размер струи, л/сек.	32,2 0,20	42,6 0,18	48,7 0,21	32,0 0,11	34,0 0,18			

Номер вари- анта	Полив по влажности почвы, %	Показатель	Полив							Всего
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	

1962 г.										
1-2 3-5	70-70-60	Срок	1/VI	21/VI	10/VIII	20/VII	5/VIII	20/VIII	10/X	
		Норма, м ³ /га	986	990	1110	1011	1049	1000	977	7123
		Продолжительность, час., мин.	27-25	17-05	19-55	24-50	19-54	20-40	29-40	159-29
		Сброс воды, % Размер струи, л/сек.	21 0,35	19 0,27	23 0,22	30 0,27	24 0,27	28 0,26	25 0,27	
4-6	65-65-60	Срок	9/VI	2/VII	19/VII	9/VIII	24/VIII	10/X		
		Норма, м ³ /га	1028	1207	1231	1205	1190	977		6838
		Продолжительность, час., мин.	28-36	22-43	24-33	26-30	27-35	29-40	—	159-37
		Сброс воды, % Размер струи, л/сек.	22 0,35	16 0,24	25 0,26	21 0,22	24 0,22	25 0,27		

1963 г.										
1-3 4-5	70-70-60	Срок	5/VI	22/VI	9/VII	25/VII	8/VIII	20/VIII	10/X	
		Межполивный период, дни	16	17	16	14	11	20		94
		Норма, м ³ /га	702	1098	927	1114	1100	1135	721	6797
		Продолжительность, час., мин.	23-40	22-10	26-20	28-55	24-50	23-20	18-20	167-15
		Сброс воды, % Размер струи, л/сек.	9 0,25	12 0,20	21 0,21	25 0,25	25 0,22	23 0,23	28 0,21	

Продолжение табл. 8

Номер вари- анта	Полив по влажности почвы, %	Показатель	Полив							Всего
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	
7	70—70—60	Срок	5/VI	22/VI	9/VII	25/VII	8/VIII	20/VIII	10/IX	
		Межполивной период, дни	16	17	16	14	11	20		
		Норма, м ³ /га	702	950	927	1114	1100	1135	712	6249*
		Продолжительность, час., мин.	21—40	18—30	26—20	28—35	24—50	23—20	18—20	160—55
		Сброс воды, % Размер струн, л/сек.	— 0,25	3 0,20	21 0,21	25 0,25	25 0,22	23 0,23	28 0,21	
2, 6	65—65—60	Срок	11/VI	26/VI	16/VII	7/VIII	26/VIII	10/IX		89
		Межполивной период, дни	14	20	21	19	15			
		Норма, м ³ /га	801	1344	1125	1385	1151	721		163—45
		Продолжительность, час., мин.	26—00	23—30	28—10	31—35	26—10	18—20		
		Сброс воды, % Размер струн, л/сек.	13 0,26	19 0,21	21 0,19	28 0,26	27 0,24	28 0,21		
8	65—65—60	Срок	11/VI	26/VI	16/VII	7/VIII	26/VIII	10/IX		89
		Межполивной период, дни	14	20	21	19	15			
		Норма, м ³ /га	800	1300	1125	1385	1151	721		6482
		Продолжительность, час., мин.	23—30	20—50	28—10	31—35	26—10	18—20		148—35
		Сброс воды, % Размер струн, л/сек.	— 0,26	— 0,21	21 0,19	28 0,26	27 0,24	28 9,21		

процент сброса при первых двух поливах в сравнении с обычной вспашкой был значительно меньшим.

По глубокой обработке он колебался от 7 до 11% и по обычной вспашке от 14 до 17%.

В опытах 1963 г. были получены примерно такие же результаты.

Следовательно, для обеспечения рекомендуемых поливных норм при глубоких обработках необходимо при первых двух поливах применять большую поливную струю в борозду.

В вариантах с увеличенными поливными нормами (опыт 1961 г.) на обеих глубинах обработки за вегетацию было дано пять вегетационных поливов с оросительной нормой 8793 м³/га. Увеличенная поливная норма (табл. 8) не повысила влажности почвы в метровом слое и, следовательно, не улучшила водного режима хлопчатника. По-видимому, весь избыток воды сверх дефицита в метровом слое пошел на пополнение влаги в глубоких слоях.

Корневая система хлопчатника в основном расположена в первом метре, а двойные нормы здесь резко уменьшают содержание питательных веществ в почве при любой технологии основной обработки за счет выщелачивания и вымывания питательных веществ в более глубокие, недоступные корням слои почвы.

Так, в опыте 1961 г. на контроле, в варианте с обычной вспашкой при внесении удобрений под зябь и в две подкормки, в период до начала поливов (10/V) среднее содержание нитратов в метровом слое почвы составляло 64,8 мг/кг, а в варианте с глубокой обработкой при внесении всей годовой нормы удобрений под зябь — 114,0.

После трех поливов обычными нормами (20/VII) в первом случае содержание нитратов составило 141,2 мг/кг, а во втором — при проведении поливов увеличенными нормами — 40,2, в конце вегетации (10/X) оно было соответственно 84,8 и 0,6 мг/кг.

РОСТ И РАЗВИТИЕ ХЛОПЧАТНИКА

В исследованиях Решетникова (14, 15), Кашкарова (18) при глубокой вспашке хлопчатник в начале вегетации ежегодно угнетался.

Так как при вспашке на 40 см на дневную поверхность поднимался малодеятельный в биологическом отношении горизонт почвы, хлопчатник в начале вегетации испытывал недостаток питательных веществ.

Нормальное питание хлопчатника начинается в разгар бутонизации, когда восстанавливается биологическая деятельность в верхних горизонтах почвы.

Исследования показали, что улучшить питание хлопчатника при глубокой вспашке можно с помощью припосевного внесения небольшого количества питательных веществ или послойного внесения удобрений (14).

Создание мощного пахотного слоя с помощью почвоуглубления не сопровождается выворачиванием подпахотного слоя, последний разрыхляется и остается на месте.

В наших опытах при почвоуглублении отставание растений по росту и развитию было очень небольшим (табл. 9) и оно устранялось при дальнейшем развитии хлопчатника.

Таблица 9

Рост и развитие хлопчатника

Номер варианта	Высота главного стебля, см			Количество		
	1/VI	1/VII	1/VIII	симподиев	коробочек	
				1/VIII	1/VIII	1/IX
1961 г.						
1	11,2	31,7	58,5	12,8	4,6	6,4
2	11,4	33,4	60,4	12,6	4,5	7,5
3	10,7	32,6	64,9	12,9	4,5	6,9
4	10,1	33,2	51,0	10,5	3,8	7,1
5	10,1	33,1	44,5	10,7	4,6	6,1
6	9,4	34,3	60,4	12,2	4,1	7,2
1962 г.						
1	7,3	27,9	56,0	12,1	3,6	6,4
2	7,2	30,1	53,8	11,2	3,6	6,1
3	7,1	31,3	64,4	11,8	3,7	7,4
4	7,1	29,7	61,2	11,8	3,8	6,7
5	6,6	32,7	63,4	12,3	3,6	6,9
6	6,6	28,3	61,1	12,2	4,3	6,8
7	7,7	31,7	64,3	12,1	3,7	7,1
1963 г.						
1	7,5	34,4	67,9	11,4	2,8	7,3
2	7,5	30,3	65,6	11,1	2,8	6,8
3	7,0	34,6	65,3	10,5	2,0	7,3
4	6,7	33,8	65,2	10,4	1,8	7,6
5	7,5	34,6	65,3	10,6	1,8	7,0
6	7,5	35,5	64,1	10,3	2,2	6,5
7	7,0	32,9	70,6	11,4	2,2	7,9
8	7,0	33,5	68,8	11,0	1,9	7,6
9	7,0	35,7	67,5	10,9	2,0	7,1

Одной из причин отставания развития растений является более глубокое ускорение развития хлопчатника при глубоком

рыхлении почвы. Усилие растений в начале вегетации направлено на преимущественное развитие подземных частей в ущерб росту самого куста хлопчатника. Поэтому при относительно мощном развитии корней надземная часть растения развивается слабее и энергично трогается в рост с момента укоренения корневой системы.

В результате отставания хлопчатника в росте по почвоуглублению в первый период плодоношение его несколько задерживается с последующим усилением образования плодоземелентов. К концу вегетации коробочек здесь накапливается на 0,5—1,1 больше, чем по обычной пахоте.

Повысить эффективность глубокого рыхления с помощью внесения всей нормы удобрений под зябь или послойно на глубину 15, 30 и 60 см двойных поливных норм не удалось.

Замена подкормок хлопчатника единовременным внесением удобрений под зябь усиливает процесс денитрификации азота, а сочетание основного внесения удобрений с грузными поливными нормами приводит к еще большим потерям питательных веществ из почвы.

Если внесение всей нормы питательных веществ до посева уменьшает рост хлопчатника на 1 августа на 7,4—13,9 см, то сочетаясь с грузной поливной нормой, на 13—20 см.

Основное внесение удобрений и грузные поливные нормы уменьшили также накопление плодовых органов и коробочек.

УРОЖАЙ ХЛОПКА-СЫРЦА

Учитывая, что на обоих водных режимах были получены примерно одинаковые результаты, считаем возможным остановиться на разборе наиболее оптимального водного режима — 70—70—65% от полевой влагоемкости.

В опыте 1961 г. почвоуглубление по двухъярусной и обычной вспашкам повысило урожай хлопка на 1,3—3,1 ц/га, в 1962 г. — на 2,5—6,0 и в 1963 г. на 1,2—5,4 ц/га (табл. 10).

Из вариантов глубокого рыхления более эффективным оказалось почвоуглубление по двухъярусной вспашке. Эффективность здесь была в три-четыре раза выше, чем при почвоуглублении по обычной вспашке. Это вызвано тем, что сама двухъярусная вспашка оказалась более совершенной, чем обычная (контроль). За счет более совершенной технологии вспашки урожай хлопка повысился почти на 1 ц/га. Кроме того, почвоуглубление и двухъярусная вспашка выполнены за один проход трактора, и после вспашки почва сохранилась в более рыхлом состоянии, чем при почвоуглублении, сопровождаемом обычной пахотой.

В последнем случае из-за отсутствия специального плуга вспашка проводилась вторым заездом после почвоуглубле-

Урожай хлопка-сырца, ц/га

Таблица 10

Номер варианта	Показатель	Урожай по сборам				Общий урожай	В том чис- ле домо- розный
		1-й	2-й	3-й	4-й		

1961 г.

1	Обычная вспашка на 28—30 см (контроль)	24/IX 23,3	6/X 9,1	24/X 1,3	—	34,0	32,8
2	Вспашка универсальным плугом на 0—15, 15—30 см с одновременным рыхлением до 60 см	26,6	8,8	1,6	—	37,0	35,4
3	Как в варианте 2, но с послойным внесением удобрений под зябь на 15, 30 и 60 см	25,0	9,9	1,8	—	36,7	34,9
4	То же с внесением годовой нормы удобрений под зябь	21,1	6,9	1,1	—	30,1	29,0
5	То же с двойной поливной нормой	18,0	6,8	1,0	—	25,8	24,8
6	Рыхление почвы на 50 см + обычная вспашка на 28—30 см	23,0	11,3	1,3	—	35,6	34,3

1962 г.

1	Двухъярусная вспашка на 0—15, 15—30 см (70—70—60%)	20/X 22,5	26/X 10,1	28/X 2,6	—	35,2	32,6
2	Двухъярусная вспашка на 0—20, 20—40 (70—70—60%)	23,5	11,7	3,1	—	38,3	35,2
3	Двухъярусная вспашка на 0—15, 15—30 с одновременным рыхлением до 60 см (70—70—60%)	25,2	12,8	3,2	—	41,2	38,0
4	То же (65—65—60%)	20,8	11,1	2,8	—	34,7	31,9
5	То же, с послойным внесением удобрений под зябь на 15, 30 и 60 см (70—70—60%)	24,2	12,6	3,6	—	40,4	36,8
6	То же (65—65—60%)	22,2	12,3	3,0	—	37,5	34,5
7	Рыхление на 50 + обычная вспашка на 28—30 см (70—70—60%)	22,6	12,4	2,9	—	37,9	35,0

1963 г.

1	Обычная вспашка на 28—30 см (контроль (70—70—60%))	10/IX 18,8	22/X 7,1	24/X 5,1	11/IX 3,2	34,2	31,0
2	То же (65—65—60%)	19,8	6,5	5,1	2,3	33,7	31,4
3	Двухъярусная вспашка на 0—15, 15—30 (70—70—60%)	19,1	7,1	5,7	3,1	35,0	31,9

Номер варианта	Показатель	Урожай по сборам				Общий урожай	В том чис- ле домо- розный
		1-й	2-й	3-й	4-й		
4	Двухъярусная вспашка на 0—20, 20—40 (70—70—60%)	20,5	7,7	4,9	4,4	37,5	33,1
5	Последствие глубокого рыхления до 60 см при обычной вспашке на 28—30 см (70—70—60%)	20,8	7,6	5,2	4,1	37,7	33,6
6	То же (65—65—60%)	19,4	6,5	4,8	3,1	33,8	30,7
7	Вспашка универсальным плугом ПЯУ-2—35 на 0—15, 15—30+30 (70—70—60%)	20,7	8,2	7,1	3,6	39,6	36,0
8	То же (65—65—60%)	20,2	8,6	5,6	4,7	38,1	34,4
9	Рыхление до 50 см глубоко-рыхлителем ГР-2,7+обычная вспашка на 28—30 см (70—70—60%)	19,9	6,9	5,0	3,6	35,4	31,8

ния и, как видим, в разделе объемного веса почва несколько уплотнилась.

В опыте 1961 г. мы пытались повысить эффективность почвоуглубления путем применения грузных (двойных) поливных норм в сочетании с внесением всей годовой нормы удобрений под зябь или послойного внесения на глубину 15, 30 и 60 см. Однако ни один из этих приемов не повысил урожай хлопка-сырца, а некоторые из них (внесение удобрений под зябь в сочетании с грузными поливными нормами) даже резко снизили.

Так, основное внесение всей годовой нормы удобрений на фоне двухъярусной вспашки с почвоуглублением снизило урожай на 6,6 ц/га, или 11,5%. Сочетание же основного внесения удобрений с грузной поливной нормой снижает урожай хлопка по почвоуглублению на 10,9 ц/га, или на 24,2%.

Причина такого снижения урожая хлопка — ухудшение питательного режима и голодание хлопчатника в указанных вариантах.

Аналогичные данные получены и при влажности почвы 65—65—60%.

ВЫВОДЫ

1. На окультуренных многократными посевами люцерны полях, при различных приемах основной обработки, получают одинаковые урожай хлопка.

2. На малоплодородных, слабоокультуренных сероземных почвах с большой плотностью рыхления подпахотного гори-

зонта урожай хлопка по сравнению с контрольными вариантами повышается.

3. При внесении всей годовой нормы удобрений до посева урожай по глубокому рыхлению повышается на 1,7—2,4 ц/га, а при послойном внесении удобрений на фоне глубокого рыхления — на 4,5—6,6 по сравнению с аналогичными вариантами с подкормками в вегетацию.

4. В опыте 1961 г. двойная поливная норма резко снизила урожай в вариантах глубокого рыхления.

5. На фоне глубокого рыхления почвы режим влажности при поливах 65—65—60% снизил урожайность хлопчатника против аналогичных вариантов с режимом влажности 70—70—60%.

6. Глубокое рыхление (глубинорыхлителем НР-2,7) до 50 см с последующей обычной вспашкой, повышает урожай против контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов-Каратаев И. Н., Беляева Л. П. О повышении плодородия орошаемых земель Таджикистана. Изд-во АН СССР, М., 1954.
2. Ахмедов Р. А., Ашурметов И. Влияние глубокого рыхления почвы и различного водного и питательного режимов на урожайность хлопчатника. Труды СоюзНИХИ, вып. 4, Узгосиздат, Ташкент, 1964.
3. Ашурметов И. Влияние глубокого рыхления почвы на урожайность хлопчатника. Сб. научных работ аспирантов СоюзНИХИ, вып. III, Узгосиздат, Ташкент, 1962.
4. Болябо Н. К. Повышение плодородия почв орошаемой хлопковой зоны СССР. Сельхозгиз, М., 1954.
5. Камилов А. К. Эффективность глубокой вспашки и запасного полива. Сб. научных работ аспирантов СоюзНИХИ, вып. 4, Узгосиздат, Ташкент, 1964.
6. Камилов А. К. Эффективность двухъярусной глубокой пахоты на старопахотных землях под хлопчатник. Сб. научных работ аспирантов СоюзНИХИ, вып. 5, Узгосиздат, Ташкент, 1964.
7. Кашкаров А. К. О полноценном использовании пласта люцерны культурой хлопчатника. МСХ УзССР, Ташкент, 1962.
8. Кашкаров А. К., Камилов А. К. Дифференцировать глубину и способы вспашки под хлопчатник. «Хлопководство», 12, 1963.
9. Кондратюк В. П. Вопросы основной (зяблевой) и весенней обработки почвы под посев хлопчатника и ухода за ними, Труды СоюзНИХИ, вып. III, Узгосиздат, Ташкент, 1963.
10. Кондратюк В. П., Мякишев Л. П. Приемы, повышающие эффективность вспашки. «Хлопководство» № 8, 1964.
11. Мухамеджанов М. В. На хлопковых плантациях США. Узгосиздат, Ташкент, 1959.
12. Мухамеджанов М. В. Севообороты и углубления пахотного слоя почвы в районах хлопководства. Изд-во АН УзССР, Ташкент, 1962.
13. Решетников Ф. И. Приемы увеличения мощности пахотного слоя орошаемого серозема. УзАСХН, Ташкент, 1960.
14. Решетников Ф. И. Эффективность послойного внесения удобрений под хлопчатник. «Сельское хозяйство Узбекистана», № 6, 1962.
15. Сурминский Н. С., Джураев А. Опыт глубокого рыхления луговых почв, «Хлопководство» № 8, 1961.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Лунев В. Г.</i> О свойствах почв с плотными слабоводопроницаемыми прослойками в Южной части Голодной Степи	3
<i>Поленова Т. П.</i> Конструкции закрытого горизонтального дренажа	37
<i>Легостаев В. М.</i> Промывные поливы засоленных земель	42
<i>Киселева И. К., Ким А. Г.</i> Изменение мелиоративных условий в зоне Амукаракульского канала	62
<i>Киселева И. К., Лифшиц Э. А.</i> Особенности водопользования в Хорезмской области	68
<i>Меднис М. П., Насыров М. И.</i> Режим и техника орошения хлопчатника на широкорядных посевах	87
<i>Курбанов М.</i> Изучение режима орошения хлопчатника на вновь осваиваемых землях Каршинской степи	104
<i>Гильдиев С. А., Исмаилов М. Х.</i> Режим орошения скороспелых сортов хлопчатника	112
<i>Набиходжаев С. С.</i> Влияние разных режимов орошения на микроклимат хлопкового поля	121
<i>Саттаров Ф. М.</i> Режим орошения хлопчатника при дождевании на луговых почвах с близким залеганием пресных грунтовых вод	128
<i>Лифшиц Э. А., Абдуразаков К.</i> Влияние люцерны на мелиоративное состояние вновь освоенных сильнозасоленных земель Голодной степи	143
<i>Лифшиц Э. А., Абдуразаков К.</i> Влияние навоза на мелиоративное состояние почв Голодной степи	153
<i>Давий К. А.</i> О мелниорирующих свойствах некоторых удобрений на засоленных почвах	158
<i>Ашурметов И.</i> Эффективность глубокой обработки в зависимости от водного и питательного режима почвы	164

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка		Напечатано	Следует читать
	сверху	снизу		
5	—	7	углами.	углами погасания.
7, 11	3	5	с включением	с включениями
8	15	—	напластованию	напластованию
12	15	—	Изучению	Изучение
12	—	2	веса	веса устанавливалась г. при которой
14	11	—	30%	3%
17	8	—	гожевых	гажевых
22	—	2	0,1%-ным NHCl	0,1nHCl
23, 25, 26, 28	Табл. 3	18, 22, 26, 30	$\text{Ca}'' \text{Mg}'' \text{Na}' \text{K}'$	$\text{Ca} \text{Mg}'' \text{Na} \text{K}$
5	4,5	5	$\text{Ca} + 2\text{NCl} = \text{Na}, \dots$	погл. $\text{Ca} + 2\text{NaCl} = \text{погл. Na}, \dots$
25	—	18—19	характер	хлоридный характер
25	табл. 4 колонка 5	5	12010 27575 36100 52635 36730	12(=)010 27,575 36,100 52,635 36,730
28	14	—	$m = a - \frac{b \cdot c}{a}$	$m = d - \frac{b \cdot c}{a}$
30	2—3	—	нее ($< 0,1$ мм)	него ($< 0,01$ мм)
30	—	17—18	пресыщенной прифиля	пересыщенной профиля
31	—	11—12	загипсовывания	загипсовывания
39	10	—	0,0664	0,0684
40	—	18—19	Гравий над трубой на всех дренах, перемешанный с грунтом, проник	Гравий над трубой перемешан с грунтом на всех дренах и последний проник
41	6	—	в 3 раза	в 3 ряда
44	—	5	до 25 м.	по 1,25 м.
45	6	—	осадка	остатка
45	—	3	45% воды, поступившей	45% грунтовой воды, от поступившей
50	15 (заголовок табл.)	—	Водный запас	Водный баланс
52	—	6	на удаление	на удаление одной тонны
59	табл. 16	—	$\text{Cu}'' \text{Mg}''$	$\text{Ca} \text{Mg}''$
63	загл. т. 1	—	1959 г.	% к 1959 г.
65	—	15	0,088	0,880
66	загл. т. 5	—	Каракульского канала	Каракульского района
68	—	17	Дарьяльского	Дарьяльского
73	—	4	акт	такт
78	—	9	1000—12000	1000—1200
79	—	12	промывная	промываемая
81	—	5	земель	хлопчатника
105	4	—	соответственно	соответственно 1963-1965 гг.
106	—	15	298,2	238,2
110	—	6	2,1	2,7
114	загл. т. 12	—	при влажности почвы 60—60—60%	при различной влажности почвы
114	—	6	более низкой и	более близкой и
116	—	3	83	803
117	1	—	жесткого режима	режима
119	загл. т. 8	—	учащенных поливов	поливов
119	—	6	14,9	44,9
120	7	—	вариант 3	вариант 2
124	табл. 3 колонка 2	—	70,2	76,2
129	2	—	изучались число поливов и поливные нормы	изучались сроки, число поливов, поливные и оросительные нормы
136	—	19	При сокращении нормы 3-го полива необходимо создавать	Сокращение нормы 3-го полива было вызвано необходимо создать
145	19—20	—	разница этого соотношения уменьшилась	разница в росте и развитии сохранилась
148	2	—	Влияние на уплотнение почвы величины промывных норм	Влияние люцерны на уплотнение почвы
153	—	11	двухлетнего хлопчатника	хлопчатника второго года
162	14, 17, 21, 23, 25	—	МФС	МФУ
167	—	7	впущенность	вспущенность
168	—	2	32%	132%
168	—	17	обработки	обработки и почвоуглубления
174	табл. 8	—	10/VIII; 10/X	10/VII; 10/IX
179	—	6	22/X; 11/IX	2/X; 11/XI
181	18	—	Беляева Л. П.	Белякова Л. П.

Редактор *В. М. Елифанов*
Техн. редактор *А. Бахтияров*
Корректор *В. Колигова*

Сдано в набор 26/IX 1966 г. Подписано
в печать 5/XI 1966 г. Формат 60×90^{1/16}.
Физ. печ. л. 11,5. Уч.-изд. л. 10,91.
Тираж 700. Р13743. Заказ № 698.
Цена 89 коп.

Издательство «Узбекистан».
Ташкент, ул. Навои, 30. Договор № 213-66.

Ленинградская типография № 8
Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров
СССР.
Ленинград, Прачечный пер., 6