

631.6

Ф 33

11871

Азиатский научно-исследовательский институт
по хлопководству (СредазНИХИ)

Б. ФЕДОРОВ, В. МАЛАХОВ и Е. ФЕДОРОВА

ЗАСОЛЕННЫЕ ЗЕМЛИ ФЕРГАНЫ И ИХ МЕЛИОРАЦИЯ



ОБЪЕДИНЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИЗДАТЕЛЬСТВ
СРЕДНЕАЗИАТСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

МОСКВА — 1934 — ТАШКЕНТ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
I. Федоров Б. Характеристика растительного покрова и роль его в проблеме освоения засоленных земель	3
II. Федоров Б. Материалы к характеристике физических свойств почвы	9
III. Федоров Б. и Федорова Е. Материалы к характеристике почв с химической стороны	15
IV. Федоров Б. Влияние орошения, оросительной и водоотводящей систем на режим грунтовых вод	29
V. Федоров Б. и Малахов В. Материалы к характеристике водного и солевого режима почв	55
VI. Федоров Б. Практические данные по освоению засоленных земель	84
Чертежи и графики	109

Редактор *К. М. Иванов*

Техред *М. М. Яковлев*

Сдано в набор 25/XII 1933. Подп. к печати 14/IV 1934. Тираж 1500+150
 Удлит № 2/н. Огиз XI-313, 8¹/₂ л. и. л. по 64 т. зн. Тип-литогр. «Пр. Востока». Зак. № 98. Ташкент. 1934.

I. Характеристика растительного покрова и роль его в проблеме освоения засоленных земель

Б. Федоров

Растительный покров на засоленных землях Ферганы почти не отличается от такового Голодной степи. Все виды, встречающиеся на засоленных землях Голодной степи, имеют место в соответствующих условиях и в Фергане. (см. вып. № 10 Голодностепской с.-х. оп. ст. за 1930 г.). Подмеченное различие в растительном покрове на засоленных землях Ферганы и Голодной степи сводится к следующему: Лебеда (*Atriplex tatarica* L.), имеющая большое распространение в Голодной степи, редко встречается на засоленных землях Ферганы; лебеда (*Atriplex hastata* L.), напротив—чаще встречается в Фергане; карелиния (*Karelinia caspica* Less) в Голодной степи имеет большее распространение, чем в Фергане; далее на засоленных землях Ферганы встречены виды, которых нет в Голодной степи, или они очень редки, как-то: кермек (*Statice gmelini* Willd.) и *Cousinia tenella* Fisch. Meyer.).

Таким образом, все виды, характерные для засоленных земель Голодной степи, встречаются на таких же землях Ферганы и, составляя сообщества, характеризуют как там, так и здесь вполне определенную степень засоления почвы. Первой проверкой метода определения степени засоления почвы по растительному покрову в ферганских условиях был опыт посева хлопчатника на залежи с растительным покровом, показывавшим пеструю степень осолонения почвы, от одного до трех баллов. Опыт вполне оправдал метод—на пятнах, определенных по растительному покрову в 1 балл, хлопчатник взошел и дал пониженный урожай; на пятнах с осолонением почвы в 2 и 3 балла хлопчатник не взошел, если не считать отдельных сильно угнетенных всходов, которые погибли до первого полива.

Дальнейшее изучение растительных сообществ в связи со степенью осолонения почв показало, что метод определения степени осолонения почв по растительному покрову, разработанный для условий Голодной степи, вполне применим и в Фергане, но шкала содержания солей в почве для Голодной степи не совсем подходит к таковой для Ферганы. Полное совпадение получается только по хлору; зато резко изменяется содержание серной кислоты, а вместе с ней и плотного остатка. В таблице 1 приведены данные анализов почв по участку станции в соответствии со степенью осолонения почв, определяемой по растительным сообществам. В этой таблице слабо охарактеризовано анализами сильное засоление почвы, соответствующее 5 баллам, но несмотря на этот пробел, приведенные данные отвечают поставленной цели, т. е. позволяют составить шкалу содержания солей в почве по пятибалльной системе, подобно той, какая дана для засоленных почв Голодной степи. Для удобства сравнения двух шкал составлена таблица 2. Из таблицы видно, что при одном и том же содержании хлора в засоленных почвах Голодной степи и Ферганы, содержание серной кислоты в ферганских солончаках в три раза больше, чем в Голодной степи, а плотного остатка—в 2,4 раза. Это справедливо при среднем засолении почв, но при более высоком засолении, оцениваемом в 5 баллов, а иногда и при 4 баллах, такая разница в содержании серной кислоты и плотного остатка сглаживается. При засолении почвы в 5 баллов, как видно из таблицы, содержание серной кислоты и плотного остатка не увеличивается, по срав-

нению с содержанием их при 4 баллах, а уменьшается. Засоление, следовательно, нарастает по хлору.

Таблица 1

Содержание солей в почве при различных растительных сообществах

Место скважины	Балл	Содержание солей в метр. слое поч. (ср. в г на 100 г п.)			Растительное сообщество
		на ос.	Cl	SO ₃	
Нб. кол. № 18	I	1,488	0,011	0,779	Cynod. Dact. Phragm. com. реже—Atr. hast.
» » 31	»	1,768	0,021	0,914	Cynod. Dact., ред.—Karel. casp. и Atr. hast.
» » 36	»	1,467	0,026	0,823	Cyn. Dact., glycyр. glabra, Karel. casp.
» » 41	»	1,026	0,024	0,543	Phragm. com. glycyр. glabra, Lact. scariola
» » 47	»	1,062	0,036	0,531	Cyn. Dact., ред.—Atrip. hast., Phragm. com.
» » 48	»	1,516	0,016	0,745	Cyn. Dact., Phragm. com., Glycyр. glabra.
среднее	—	1,388	0,023	0,723	
Нб. кол. № 37	II	2,266	0,054	1,118	Karel. casp. ред.—Stat. otol. пят. Cyn D.
» » 49	»	3,106	0,091	1,563	Artem. scop., ред.—Stat. otol., Atr. hast.
» » 50	»	2,835	0,093	1,407	Atrip. tat., реже—Statice otol., пят.—Aelu-rop. litt.
» » 74	»	2,511	0,083	1,218	Atrip. conv., реже.—Atrip. hast. и stat. otol.
среднее	—	2,678	0,080	1,326	
Нб. кол. № 40	III	2,943	0,134	1,466	Petros. brach., Stat. otol. ред.—Karel. casp.
» » 52	»	3,633	0,126	1,823	Stat. otol., реже—Petros. brach., ред.—Aelur. lit.
Разрез № 4	»	2,680	0,111	1,218	Aelur. lit., Atrip. tat., реже—Stat. otol.
М-7 скв. № 2	»	3,278	0,152	1,577	Aelur. lit., Kochia his., Stat. otol., Karel. casp.
» » 7	»	3,278	0,122	1,668	Aelur. lit., Stat. otol., реже—Phragm. com.
среднее	—	3,162	0,129	1,550	
Нб. кол. № 51	IV	4,871	0,250	2,301	Petr. brach., Salsola lanata
Дин. кол. № 1	»	4,286	0,228	2,096	Salsola lanata, реже—Kochia hyss
М-7 скв. № 3	»	4,919	0,274	2,434	Salsola lanata
» » »	»	3,818	0,235	1,908	Aelur. lit., ред.—Suaeda het. Phragm. com., Atrip. tat.
среднее	—	4,474	0,247	2,185	
Нб. кол. № 56	V	3,614	0,299	1,763	ред.—Salsola crassa и Salsola lanata
Совх. им. Юсуп.	»	3,446	0,352	1,876	ред.—Aelur. littoralis, ред. Suaeda heter.
Дин. кол. № 1	»	3,844	0,334	1,982	ред.—Salsola lanata
среднее	—	3,635	0,323	1,874	

Таблица 2

Шкалы содержания солей в почве соответственно пятибалльной оценке засоленных земель для Голодной степи и Ферганы.

Балл	Содержание солей в почве (сред. в метров. слое в г на 100 г взв. с. п.)											
	В Голодной степи						В Ферганае					
	Плотн. остат.		Cl'		SO ₃ "		Плотн. остат.		Cl'		SO ₃ "	
	пред. кол.	средн.	пред. кол.	средн.	пред. кол.	средн.	пр. кол.	средн.	пред. кол.	средн.	пр. кол.	средн.
I	0,4—0,8	0,60	0,01—0,04	0,025	0,15—0,30	0,23	1,0—1,8	1,4	0,01—0,04	0,025	0,5—1,0	0,7
II	0,8—1,2	1,00	0,04—0,10	0,070	0,30—0,45	0,38	2,2—3,0	2,6	0,04—0,10	0,070	1,0—1,5	1,2
III	1,2—1,6	1,40	0,10—0,20	0,150	0,45—0,60	0,53	2,6—3,8	3,1	0,10—0,20	0,150	1,5—1,8	1,6
IV	1,6—2,0	1,80	0,20—0,30	0,250	0,60—0,80	0,70	3,8—4,9	4,3	0,20—0,30	0,250	1,8—2,4	2,1
V	2,0—2,5	2,25	0,30—0,40	0,350	0,80—1,00	0,90	—	3,6	0,30—0,40	0,350	—	1,9

Так характеризуются засоленные почвы низменной, заболоченной части Ферганы с грунтовыми водами выше 3 м от поверхности; в районах с более низкими грунтовыми водами—ниже 3 м—соотношение солей в почве наблюдается иное—приближающееся к Голодностепскому.

Между тем естественная растительность не отражает столь значительной прибавки серной кислоты в почве, а чутко относится только к изменению в содержании хлора. (Возможно, что это справедливо только при том составе катионной части, какая встречается в условиях Голодной степи и Ферганы.) Точно так же ведут себя культурные растения; опыт посева хлопчатника по залежи доказал, что и хлопчатник не отразил прибавки серной кислоты в почве; то же показали динамические скважины на хлопковых и люцерновых полях. Поэтому степень осолонения почв, определяемая по растительному покрову, дает как раз практический ответ—может ли культурное растение произрастать на данном участке и насколько в почве больше солей в сравнении с предельным для него содержанием, которое определяется баллом 1.

Метод определения степени осолонения почв по химическому анализу не может дать сразу ответа на указанный практический вопрос, без предварительного изучения данного солончакового района и установления пределов в содержании солей в почве для культурных растений. Легко было бы впасть в ошибку, меряя одной меркой по анализам почв Голодностепские солончаки с Ферганскими, когда плотный остаток и серная кислота в последних значительно выше, чем в первых, при одной и той же степени осолонения почвы (когда индикатором является растение). Если говорить о точности рассматриваемого метода в смысле достаточно полной характеристики исследуемой земельной площади в отношении степени осолонения почвы, то он в этом случае имеет преимущество перед химическим методом потому, что точность в указанном смысле зависит от количества точек, взятых для характеристики данного земельного массива. Большое количество точек при методе химического анализа почв в значительной мере осложняет работу, в то время как при разбираемом методе характеристика засоленности (отражающейся в растительности) массива дается сразу по всем точкам.

Исходя из этого для практической оценки засоленных земель, достаточно изученных, в целях определения в каждом отдельном случае мелиоративных мер, метод химического анализа почв может быть с достаточной точностью заменен методом, построенным на экологических рядах естественной растительности. Химический же анализ, как более дорогой и тонкий метод, должен быть направлен на изучение более глубоких вопросов в области изучения засоленных почв и в необходимых случаях может служить проверкой предлагаемому методу.

При практическом пользовании описанным методом оценки засоленных земель необходимо соблюдать следующие условия:

1. Широкий размах отдельных видов растений по солевыносливости не допускает производить оценку засоленных почв по одному растению, необходимо брать во внимание все растительное „сообщество“ в целом, выделяя в нем роль каждого растения и учитывая его развитие.

2. Многолетние залежи и целинные земли при достаточно низких грунтовых водах (ниже 3 м) в большинстве случаев не засолены в верхних горизонтах почвы (20—30 см). Растительность ярко отражает это—имеется два растительных „сообщества“: „сообщество“ с мелкой корневой системой и глубокой. Поэтому при описании растительных „сообществ“ необходимо разделять последние, так как каждое из них характеризует степень осолонения разных слоев почвы.

3. Оценка степени осолонения почвы по растительному покрову характеризует наличие солей в почве в период формирования данного растительного „сообщества“, поэтому при пользовании этим методом, надо всегда учитывать—производились ли поливы обследуемых площадей или соседних с ними, потому что поливы вносят большие изменения в солевом режиме почвы—поливы самих обследуемых площадей обычно понижают солевую концентрацию в почве, а поливы соседних, напротив, повышают содержание солей в почве.

Насколько продуктивен и важен в практической работе разбираемый метод, можно судить по ряду заключений о почвах, данных по Голодной степи и Фергане. Приведем пример по урочищу Бус, Балыкчинского района, где организован совхоз. Площадь в 5000 га была обследована на автомобиле в течение 1½—2 часов и по растительному покрову определена была степень осолонения почв в 3—4 балла. Столь быстрая съемка растительного покрова на сравнительно большой площади объясняется ровностью его—на всей площади преобладало одно растительное „сообщество“. Для проверки заключения были взяты почвенные образцы из двух разрезов на характерных для всего массива местах. Делать большее количество разрезов не было необходимости, так как растительный покров указывал на однородность в степени осолонения почв. Дно отдельных понижений, где растительный покров изменялся, не было надобности характеризовать анализами потому, что вся площадь их в сумме составляла незначительный процент от общей площади массива. Предполагаемое по растительности количество солей в метровом слое почвы по (голодностепенской шкале) определялось:

Для плотного остатка 1,6 г на 100 г возд. сух. поч.

« хлора 0,2 « « « « « «

« серной кислоты 0,6 « « « « « «

По анализам почв получено было:

Для плотного остатка 1,815 и 1,779 г на 100 г возд. сух. поч.

« хлора 0,160 и 0,220 « « « « « «

« серной кислоты 0,997 и 0,757 « « « « « «

Для практических целей такое совпадение вполне достаточно, а после составления порайонных шкал совпадение данных анализов должно быть еще ближе.

Значение естественной растительности в оценке засоленных земель не ограничивается только определением степени их осолонения, оно может быть еще расширено и первое, что кажется близким к выполнению—это изучение растений в отношении устойчивости их к избыточной влаге в почве, а следовательно, и к близости грунтовых вод. Очевидно по растительному покрову можно будет судить о глубине залегания грунтовых вод. Некоторые предварительные наблюдения указывают, что, например, солерос (*Salicornia herbacea* L.) характеризует заболоченные районы, где грунтовые воды колеблются в пределах первого метра от поверхности; астра (*Aster Tripolium* L.) характеризует влажные солончаки с грунтовыми водами на глубине 1—1,5 м; лебеда (*Atriplex tatarica* L.)—глубину грунтовых вод 1,5—3 м; полынь (*Artemisia maritima* L.)—глубину грунтовых вод от 3 до 6 м; полынь (*Artemisia scopariaeformis* Tor.)—глубину грунтовых вод 4—8 м.

Метод быстрого определения степени осолонения почв по растительному покрову требует разработки столь же быстрого метода определения глуби-

ны грунтовых вод потому, что для более или менее полной оценки солончаков, в целях разработки мер по их освоению, в каждом отдельном случае необходимо знать, кроме общего содержания солей в почве, и глубину грунтовых вод. К изучению этого метода еще не приступлено, но практика настоятельно требует скорейшего выделения реактивных растений в этом отношении и составления по ним шкалы глубины грунтовых вод.

Далее подмечено, что степень минерализации грунтовых вод на залежных землях идет параллельно степени засоления почв. Имеющийся по этому вопросу материал сведен в таблицу 3.

Таблица 3

Сравнительное содержание солей в почве и грунтовой воде (по плотному остатку).

База	Содержание солей				Примечание
	в метр. слое поч. в г на 100 г		в грун. воде в г на л		
	пред. колеб.	средн.	пред. колеб.	средн.	
I	0,5—1,0	0,75	1,5—4,5	3,00	При глубине гр. вод 2—3 м от поверхности
«	1,0—1,5	1,25	4,5—10	7,25	
I/II	1,5—2,0	1,75	10—20	15,00	
II	2,0—2,5	2,25	20—60	40,00	
«	2,5—3,0	2,75	60—80	70,00	
III/V	3,0—4,5	3,75	80—150	115,00	

Недостаток материала не дает полной картины соответствия в степени осолонения почв и минерализации грунтовых вод. Необходимо продолжить эту работу и получить более полные данные. Но и эти предварительные наблюдения позволяют предполагать, что если по растительному покрову можно определять степень осолонения почв, то по нему же можно судить и о степени минерализации грунтовых вод. Мало того, кроме существенно важного дополнения к характеристике засоленных земель, это дает еще возможность приближенно определять степень осолонения почв по минерализации грунтовых вод в тех случаях, когда растительность почему-либо отсутствует (вспашка, сжигание, поправа и т. д.). Определение степени осолонения почв по минерализации грунтовых вод значительно проще анализов самой почвы.

Изучение естественной солончаковой растительности важно еще и в целях подбора из ее состава растений, имеющих хозяйственную ценность, которые можно вводить в культуру на сильно засоленных землях в первые годы их мелиорации. В Египте и Америке в практику освоения засоленных земель давно вошла культура солевыносливых растений, имеющих хозяйственную ценность. Наиболее ценными из солончаковой растительности, в смысле скорейшего освоения засоленных земель, будут являться те растения, которые выносят и заболачивание почв, так как такие растения позволяют вести при их культуре промывку почв в моменты, когда оросительная вода не нужна на хлопковые поля. Для Ферганы, как и для Голодной степи, отвечающими указанным требованиям, можно пока наметить следующие солончаковые растения, которые встречаются на засоленных землях в естественном состоянии: кендырь (*Atriplex vesicatum* L.) и тугайный тополь (*Populus pruinosa* Schren).

Опыт культуры кендыря на засоленных землях был заложен весной 1931 г, са залежи по М-7 площадью 0,25 га, причем часть площади была занята неянцами, выращенными на станции в предыдущий год, а часть корневищами, взятыми с мест естественного произрастания его. Засоление почвы участка было определено в 3 балла, несмотря на это кендырь весь принялся.

Заканчивая описание естественного растительного покрова, приведем список сорняков, встречающихся на освоенных полях участка станции и района. Главнейшие представители их следующие:

Сорняк (который очень упорно держится на хлопковых полях в первые 2-3 года после освоения их из-под залежи) камыш (*Phragmites communis* Frin). Сорняки (имеющие сильное развитие на осваиваемых первый год полях): верблюжья колючка (*Alhagi camelorum* Fisch), солодка (*Glycyrrhiza glabra* L.), пальчатая трава (*Cynodon Dactylon* Pers), карелиния (*Karelinia caspica* Less)

Сорняки (упорно держащиеся на старых хлопковых полях, где велась слабая обработка полей): гумай (*Andropogon halepensis* (L) Brot), березка (*Convolvulus arvensis* L.), саламалик (*Cyperus rotundus*, L.).

Сорняки (имеющие малое распространение и не приносящие такого вреда культурным растениям, как первые): осот (*Cirsium arvense* V.), лебеда (*Shenopodium album* L.), портулак *Portulaca oleracea* L.), ширица (*Setaria glauca* P. B.).

Последнее растение, собственно, является сорняком на люцерне и особенно сильно развивается при избыточном орошении во вторую половину лета. При особенно частых и излишних поливах люцерны, место ширицы занимает куриное просо (*Panicum crus galli* L.); в этом случае люцерна часто выпадает совсем. Поэтому это последнее растение является хорошим показателем причины гибели люцерны, а иногда и хлопчатника. На хлопковых полях оба растения встречаются, главным образом, по арыкам и по местным небольшим впадинам.

ВЫВОДЫ

1. Естественная растительность на засоленных землях Ферганы представлена в большей своей части теми же видами, что и в Голодной степи.

2. Метод определения степени осолонения почв по растительному покрову, разработанный для засоленных районов Голодной степи, оказался вполне пригодным и в условиях Ферганы, при этом голодностепская шкала содержания солей в почве по хлору остается постоянной, содержание же серной кислоты и вместе с ней плотного остатка для ферганских солончаков изменяется в сторону увеличения, особенно сильно в районах с близкими к поверхности грунтовыми водами.

3. Значительные прибавки серной кислоты в почве в размере до 300% не оказывают вредного влияния на растения, и степень осолонения почв определяется содержанием хлора (при данном составе катионной части).

4. Точность рассматриваемого метода определения степени осолонения почв вполне отвечает практической цели, учитывая при этом его высокую продуктивность, а также простоту в смысле доступности для рядового агронома и наблюдательного дехкана метод этот в практической работе по освоению солончаков должен заменить метод химического анализа почв (в районах, где засоленные земли достаточно изучены), а потому необходимо проверить и детализировать его по всем засоленным районам Средней Азии.

5. Имеющиеся данные по изучению естественной солончаковой растительности дают основание полагать, что дальнейшее изучение ее позволит разработать практический метод определения глубины грунтовых вод и их минерализацию по растительному покрову.

6. На сильно засоленных землях, трудно поддающихся освоению, благодаря близости грунтовых вод, необходима постановка опытов мелиорации их при культуре кендыря и тугайного тополя.

II. Материалы к характеристике физических свойств почвы

Б. Федоров

Для изучения почвенного покрова на участке станции было произведено 8 почвенных разрезов в точках, показанных на прилагаемом плане. Кроме того почвенные образцы были взяты из 90 скважин, произведенных для наблюдательных колодцев за грунтовой водой. Первые три разреза сделаны по М-3 на площади, отведенной под монокультуру хлопчатника, на почве тяжелой по механическому составу—№ 1, легкой—№ 3 и переходной—№ 2; разрез № 4 сделан на солончаковой залежи по М-7; разрез № 5—на солончаковой залежи в северо-западном углу участка; разрез № 6—на хлопковом поле по М-4; разрез № 7—на солончаковой залежи в северо-восточной части участка и, наконец разрез № 8—на заболоченной засоленной залежи в северной части участка.

Все почвенные разрезы произведены осенью 1929 г. и по ним, исключая последний № 6, взяты почвенные монолиты, которые хранятся в лаборатории.

ОПИСАНИЕ ПОЧВЕННЫХ РАЗРЕЗОВ

Разр. № 1—хлопковое поле.

Гориз. 0—15 см—пахотный горизонт, состоит из крупных плотных комков, глинистый.

Гориз. 15—120—плотная однородная глина, влажная темносерого цвета; в гор. 50—70 см очень слабо выражен карбонатный горизонт; ниже 70 см очень редко встречаются кристаллы гипса; с 90 см и ниже встречены оглеенные пятна; по всему разрезу встречаются корневища камыша.

Зеркало грунтовой воды 120 см.

При углублении буром встречена песчаная прослойка в горизонте 450—500 см.

Разр. № 2—хлопковое поле, весной 1929 г. было удобрено навозом.

Гориз. 0—25—гумусовый горизонт, темносерый, супесчаный, в нем выделяется пахотный горизонт 0—15 более рыхлый.

Гориз. 25—45—более светлый, пористый, супесчаный.

Гориз. 45—65—слабовыраженный гипсовый горизонт, пористый, супесчаный; до этого горизонта встречаются корневища камыша.

Гориз. 65—160—гипсовый горизонт, более плотный, особенно ниже 140 см.

Зеркало грунтовой воды 150 см.

Песчаная прослойка встречена в горизонте 250—300 см.

Разр. № 3—хлопковое поле, вышедшее из-под залежи в 1929 г., в 1926 г. оно было под древесным питомником; хлопчатник угнетенный.

Разр. 0—15—пахотный горизонт, рыхлый, супесчаный.

Гориз. 15—25—не сильно выраженный горизонт скопления солей.

Гориз. 25—45—однородный пористый, супесчаный, встречаются скопления легкорастворимых солей и изредка кристаллы гипса.

Гориз. 45—150—гипсоносный горизонт, рыхлый и пористый до 80 см, а ниже плотный суглинистый по цвету более светлый. По всему разрезу встречаются остатки полуразложившихся корней.

Зеркало грунтовой воды 150 см.

Песчаная прослойка встречена в горизонте 200—250 см.

Разр. № 4—залежь со следующим растительным покровом: на фоне *Aeluropus littoralis* Parl. встречается *Kochia hisopifolia* Scharat u *Statice otolepis* Schrenk, реже *Salsola crassa* M. B.

Гориз. 0—20 см—гумусовый горизонт пористый, в котором выделяется верхний 0—8 см с дерниной.

Гориз. 20—25 см—несколько светлее по цвету предыдущего, плотный глинистый.

Гориз. 25—65—пористый горизонт с высоким содержанием легкорастворимых солей в виде порошкообразных скоплений между частицами почвы.

Гориз. 65—105—пористый переходный к гипсовому, влажный.
 Гориз. 105—200—плотная гипсоносная глина, ниже 150 см особенно уплотненная.
 Зеркало грунтовой воды 200 см.
 Буровой скважиной на глубину 5 м песчаной прослойки не отмечено.
 Разр. № 5—залежь со следующим растительным покровом: редкие кустики *salsola lapa-
 ta*. Pall.
 Гориз. 0—2 см—корочка с поверхности разделена трещинами; легко рассыпается при
 раздавливании в руках.
 Гориз. 2—7—пористый комковатый горизонт.
 Гориз. 7—10—пухлая прослойка от высокого содержания солей.
 Гориз. 10—35—плотный пористый горизонт с вертикальными трещинами.
 Гориз. 35—70—плотная соленосная глина, в которой наблюдается вертикальная трещино-
 ватость предыдущего горизонта до 50 см.
 Гориз. 70—90—очень плотная гипсоносная глина, влажная.
 Гориз. 90—160—менее плотная, более светлая, гипсоносная глина.
 Гориз. 160—210—того же оттенка, что и предыдущий горизонт, плотная гипсоносная
 глина, разламывающаяся на куски.
 Зеркало грунтовой воды 210 см.
 При углублении буром песчаная прослойка встречена в горизонте 300—350 см.
 Разр. № 6—хлопковое поле.
 Гориз. 0—15 см—пахотный горизонт более или менее рыхлый.
 Гориз. 15—45—плотная однородная глина, темносераго цвета.
 Гориз. 45—100—плотная гипсоносная глина, с 65 см особенно плотная.
 Зеркало грунтовой воды 90 см.
 Песчаная прослойка встречена в горизонте 300—350 см.
 Разр. № 7—залежь со следующим растительным покровом: *Atriplex tatarica*. L. *Aeluro-
 pus littoralis*. Parl. *Karelinia caspica*. Less. *Alhagi camelorum*. Fisch.
 Гориз. 0—15 см—слабовыраженный гумусовый горизонт, плотный мелкопористый, име-
 ются вертикальные трещины.
 Гориз. 15—35 см—очень плотный глинистый горизонт с вертикальными трещинами,
 идущими от поверхности.
 Гориз. 35—60—менее плотный, переходный к гипсовому, имеются скопления легкораст-
 воримых солей.
 Гориз. 60—85—ярко выраженный гипсовый горизонт.
 Гориз. 85—135—плотная гипсоносная глина, на глубине 109—110 см прослойка глины
 красного цвета.
 Гориз. 135—185—более светлая глина с очень крупными стяжениями кристаллов гипса—
 диаметром 0,5—1 см.
 Гориз. 185—260—несколько темнее по цвету гипсоносная глина.
 Корневища камыша встречаются в толще разреза до 1,5.
 Зеркало грунтовой воды 260 см.
 Песчаная прослойка встречена в горизонте 400—450 см.
 Разр. № 8—залежь со следующим растительным покровом.
 Гориз. 0—8 см—плотная глина шоколадного цвета, с краснобурыми пятнами.
 Гориз. 8—30—темная плотная глина.
 Гориз. 30—40—то же, с краснобурыми пятнами.
 Гориз. 40—50—темная очень плотная глина.
 По всей толще разреза много корневищ камыша.
 Зеркало грунтовой воды 50 см.
 Песчаная прослойка встречена в горизонте 300—350 см.

Описание почвенных разрезов отмечает пестроту почвенного покрова по механическому составу—рядом расположенные разрезы по М-3 всего в расстоянии 100 м друг от друга резко различаются по наружному виду: почву по разр. № 1 мы назвали глинистой, а по разр. № 2 и № 3 отнесли к супесчаной. Основываясь на этом описании, почвы участка были грубо разделены на тяжелые и легкие. Обследование земельных массивов района также указало на пестроту почвенного покрова по механическому составу; здесь рядом с тяжелыми почвами (глинистыми) встречаются песчаные.

Механический анализ почв по методу проф. Вильямса В. Р. и ак. Гедройца К. К. задержался на вопросе о предварительной обработке почвы, так как образцы почвы после обработки раствором хлористого натрия в количестве 20 литров продолжали давать реакцию на кальций. Это обстоятельство заставило переходить на новый метод, но недостаток времени не позволил выполнить этой задачи. Для грубой характеристики механического состава почв был произведен механический анализ по методу Сабанина-Орлова по двум разрезам, приведенный в таблице 4.

Таблица 4

Данные механического анализа почвы по Сабанину-Орлову

(в г на 100 г абс. сух. почвы)

№ разр.	Горизонт	Песок		Пыль		Физ. глина
		1—0,25	0,25—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	
1	1—15	1,51	6,45	3,49	18,98	69,57
«	15—50	0,91	3,62	2,18	18,42	74,87
«	50—70	0,79	5,65	4,06	17,95	71,55
«	70—120	0,68	2,88	2,17	15,75	78,52
«	120—200	0,50	4,01	7,08	21,68	66,73
«	200—250	1,45	6,42	3,74	21,60	66,79
«	250—300	0,88	20,70	7,14	23,98	47,30
«	300—350	0,77	4,30	7,96	36,10	50,86
«	350—400	3,22	6,20	2,21	16,91	71,46
2	400—450	0,40	6,32	8,49	32,20	52,59
«	450—500	3,54	17,75	3,22	18,90	56,59
«	0—15	9,91	21,00	2,67	14,82	51,60
«	15—25	8,43	16,61	2,00	13,44	59,52
«	25—45	2,23	9,84	2,23	14,63	71,07
«	45—80	1,76	8,47	1,69	10,95	77,13
«	80—150	7,45	8,70	2,38	12,70	68,77
«	200—250	11,98	12,55	3,82	16,35	55,30
«	250—300	9,53	12,59	5,04	22,32	55,33
«	300—350	6,73	10,71	6,36	27,85	50,52
«	350—400	6,68	14,18	9,53	26,90	42,71
«	400—450	5,49	6,44	2,53	14,32	71,22

Примечание. В гориз. 25—150 фракции песка состоят почти из чистого гипса.

Данные этого анализа не дают столь резкой разницы в механическом составе почв какая представляется по наружному виду. Если обратиться к группировке почв по механическому составу, то по проф. Сибирцеву обе разности почв должны быть отнесены к типу глинистых почв, т. е. разницы в них нет; по группировке проф. Тюремнова выступает небольшая разница, а именно: почва по первому разрезу относится к тяжелой суглинистой, а по раз. 3—к средней суглинистой; наконец по трехчленной формуле проф. Захарова первая будет называться песчанисто-пылевато-глинистая, а вторая—пылевато-песчано-глинистая.

Наличие песчаных прослоек, или вернее прослоек глины с песком, ясно различимыми на глаз при бурении, дало основание предполагать о высокой водоотдающей способности почвогрунтов, что подтвердилось при первых же предварительных наблюдениях за дебетом воды в колодцах при откачке. Дальнейшие наблюдения в этом направлении, проведенные уже в 1931 г. также подтвердили высказанное положение.

Определение порозности почв (как общей, так и ее составляющих—капиллярной и некапиллярной) отчетливо разделяют рассматриваемые почвенные разности (табл. 5 и диаграмма). Определение порозности почв велось в цилиндрах из оцинкованного железа, диаметром 10 см. Вместе с этим было сделано несколько параллельных определений в патронах проф. Дояренко, диаметром 3,5 см, при взятии почвенного образца на глубину 5 см. Последний способ (отвечающий патрону проф. А. Ф. Лебедева для определения объемного веса почв) оказался более простым и давал меньшие расхождения, чем в больших банках с 10-см слоем почвы.

Таблица 5

Порозность почвы в процентах от объема и вес единицы объема почвы в г.

№ разр.	Гориз.	Общая	Капилл.	Некапилл.	Об'ем. вес
I	0—10	60,5	36,7	23,8	1,06
«	10—20	52,2	45,0	7,0	1,29
«	20—30	45,1	41,5	3,6	1,49
«	50—60	42,0	41,1	0,9	1,60
«	80—90	41,6	40,5	1,1	1,61
II	0—10	51,2	36,5	14,7	1,32
«	15—25	47,3	37,3	10,0	1,43
«	25—35	54,2	42,6	11,6	1,25
«	35—45	56,0	45,5	10,5	1,18
«	45—55	52,7	42,2	10,5	1,30
III	0—10	59,2	33,8	25,4	1,10
«	15—25	51,7	39,6	12,1	1,31
«	25—35	51,7	41,0	10,7	1,31
«	35—45	59,2	44,5	14,7	1,11
«	45—55	58,6	44,8	13,8	1,11
«	55—65	53,6	46,5	7,1	1,24
«	65—75	48,7	42,5	6,2	1,36
«	80—90	47,7	39,9	7,8	1,41

Примечание: Приведенные данные являются средними из трех определений, близких по количественному выражению.

По разрезу №1 (тип тяжелой почвы) общая и капиллярная порозность, оставляя в верхнем горизонте (0—10 см) сравнительно большое место для некапиллярной порозности—23,8%, в следующих двух горизонтах резко сближаются (первая падая с 60,5 до 45,1, а вторая возрастая с 36,7 до 41,5), снижая некапиллярную порозность до 3,6, а далее вглубь они еще несколько сближаются, сводя к ничтожной величине некапиллярную скважность—1,1. Соответственно этому и об'емный вес почвы круто поднимается с верхнего горизонта к последнему—с 1,06 до 1,61. В следующих двух разрезах кривые общей и капиллярной порозности имеют резко отличный характер: они и в глубоких горизонтах не сближаются так сильно, как в почве первого разреза, оставляя всегда место для некапиллярной порозности. Эта последняя имеет два максимума, соответственно двум максимумам общей и капиллярной порозности, а именно: в верхнем горизонте и в горизонте 25—55 см. Второй максимум порозности почвы совпадает с горизонтом, где почти нет песчаной фракции, а отмечается высокое содержание физической глины в связи со сравнительно большим содержанием кристаллов гипса. Делать из этого какое-либо заключение без более подробного изучения трудно.

Об'емный вес почвы по этим разрезам в соответствующих горизонтах имеет два минимума, при этом он никогда не достигает той величины, какую имеет почва первого разреза.

Проводя сравнение приведенных свойств почвы по рассматриваемым двум разностям, мы имели в виду динамичность этих свойств почвы, могущих изменяться под влиянием воздействия человека и культуры, поэтому почвенные образцы были взяты одновременно в конце вегетационного периода, на одном хлопковом поле, причем два первых разреза на поле с одной историей. Следовательно, определяющим фактором, приведенных данных, по физическим свойствам почвы, является не временный, а более или менее постоянный.

Приведенная характеристика физических свойств почвы, определяющая собой водный и воздушный режим ее, говорит о доминирующем значении капиллярных сил, особенно в первой разности почв. Поэтому все меры, направленные к увеличению некапиллярных промежутков в почве (обработка,

удобрение, травяной севоборот и т. д.), в связи с минимальными поливными нормами, здесь особенно важны. Очевидно слабая аэрация заболоченных тяжелых почв заставляет местное население оставлять глыбистую вспашку, произведенную ранней весной, недели на 2—3 „проветриваться“, запаздывая при этом часто с посевом хлопчатника.

В связи с определением порозности почвы, определялся удельный вес ее. Определение удельного веса почвы в пикнометрах принятым методом часто давало несогласные результаты в параллельных определениях, поэтому метод был несколько изменен и состоял в следующем: определение велось в мерных колбах, емкостью 100 куб. см, причем колбы подбирались с наиболее узким горлом. Мерная колба с водой и почвой после кипячения ставилась на 10—12 часов (на ночь) на полку вместе с дистиллированной водой. По истечении этого времени температура в колбе-пикнометре и колбе с дистиллированной водой уравнивалась. Колба с водой и почвой взвешивалась, после наполнения ее до черты дистиллированной водой и сейчас же взвешивалась в этой же колбе такой же об'ем дистиллированной воды, той же температуры. Значительное увеличение навески почвы: вместо 2—4 г в пикнометре, 30—40 г в мерной колбе, способствовало получению более устойчивых цифр. Ошибка в наполнении колбы до черты при известной внимательности может быть сведена к ничтожной величине, не влияющей на результат определения, при данном об'еме воды и навеске почвы.

После достаточно большого числа определений удельного веса почвы в разных местах участка по различным горизонтам выяснилось, что величина эта не является постоянной, а колеблется в пределах от 2,6 до 2,8, в исключительных случаях достигая 2,93. В сильной мере на величину удельного веса почвы влияет содержание солей в почве,—наибольшие вариации удельного веса были получены на засоленной залежи (2,93) и в глубоких горизонтах почвы (2,8). Об'яснение этому будет дано в разделе о водном режиме почвы. Принимая во внимание такие изменения в выражении удельного веса почвы, при определении общей порозности в каждом отдельном случае, определялся удельный вес ее.

Определение максимальной гигроскопичности почв велось в эксикаторе над 2,5% раствором серной кислоты. Полученные данные показывают, что на засоленных почвах гигроскопичность в большей мере зависит от содержания солей в почве, чем от ее механического состава. В таблице 6 приведены данные по максимальной гигроскопичности почв.

Таблица 6
Максимальная гигроскопичность почв (в % на абсолютно сухую почву)

Гориз.	м. ги- гр.	Гориз.	м. ги- гр.	Гориз.	м. ги- гр.	Гориз.	м. ги- гр.	м. ги- гр.
скваж. 1		скваж. 2		скваж. 3		скваж. 4		скв. 4а
0—20	7,2	0—20	8,7	0—5	10,2	0—5	19,2	9,7
20—50	8,3	20—50	7,7	5—10	8,0	5—10	17,7	8,7
50—75	8,1	50—75	8,3	10—20	9,0	10—20	10,6	8,0
75—100	7,8	75—100	11,6	20—50	9,2	20—50	12,5	8,0
100—150	8,6	100—150	10,5	50—75	9,8	50—75	14,2	10,8
		150—200	10,6	75—100	10,1	75—100	15,7	12,2
				100—150	10,9	100—150	13,0	9,4
						150—200	9,8	5,5
						200—250	8,5	5,3

Скважина № 1 заложена на монокультуре хлопчатника и характеризует среднюю по механическому составу почву более или менее промытую от легкорастворимых солей; скважина № 2—динамический колодезь на хлопчатнике, характеризует „легкую“ почву, но недостаточно промытую; скважина № 3—люцерна, „тяжелая“ почва, хорошо промытая; скважина № 4—засоленная залежь; скважина № 4а—тот же образец, подвергшийся водной вытяжке.

ВЫВОДЫ

1. Пестрота почвенного покрова по механическому составу на поверхности, а также наличие в почвогрунте прослоек глины с песком указывает скорее на делювиальное, а не аллювиальное происхождение почв изучаемой части Ферганской долины.

2. Близость грунтовых вод и резко выраженные капиллярные свойства „тяжелых“ почв, обуславливающие слабую аэрацию их, ставят необходимостью, для создания нормального водно-воздушного режима в почве, проведение особенно строгого режима орошения при тщательном и своевременном рыхлении почвы. Хлопково-люцерновый севооборот в этих условиях приобретает особенно важное значение.

3. Недостаточный охват изучением физических свойств почвы требует дальнейших исследований в этом направлении.

III. Материалы к характеристике почв с химической стороны

Б. Федоров и Е. Федорова

Для характеристики почв с химической стороны почвенные образцы брались из разрезов, описанных выше, по намеченным генетическим горизонтам до уровня грунтовых вод, а глубже образцы брались буром. Вместе с этим взяты были образцы грунтовой воды со дна ямы до бурения. Кроме того, для этой же цели, производилась выборка почвенных образцов при закладке наблюдательных колодцев за грунтовой водой на территории опытной станции, причем образцы брались из следующих горизонтов: 0—10, 10—20, 20—60, 60—100, 100—150 см.

Из методики можно отметить следующее:

а) при определении прокаленного остатка, благодаря карбонатности почв и большим содержаниям хлора, перед прокаливанием для замещения всей щелочности и хлора (по К. К. Гедройцу) приливалось определенное количество титрованного раствора серной кислоты и делалась соответствующая поправка в весе;

б) воднорастворимый гумус определялся методом Ищерикова в модификации Роллова;

в) магний осаждался горячим способом;

г) определение серной кислоты велось с отсасыванием (по К. К. Гедройцу), но вместо тигля Гуча употреблялась воронка Бюхнера. Отсасывание производилось водоструйным насосом. Этот способ был проверен еще в солончаковом отделе Голодностепской оп. ст. и давал более стойкие данные, чем без отсасывания (по Запрометову), кроме того он вполне пригоден для массовых анализов.

д) при приготовлении водных вытяжек отношение почвы к воде было 1/5 при 3-минутном взбалтывании.

Примечание: Вычисления по первым 4 разрезам сделаны на воздушно-сухую почву, а по остальным 4 на абсолютно сухую, по той причине, что определения гигроскопичности почв, произведенные позднее, указали на необходимость принимать во внимание влажность воздушно-сухой почвы. Несмотря на это, данные таблицы вполне сравнимы, т. к. максимальная ошибка достигает не больше 5%.

В таблице 4 приведены данные анализов почв по описанным разрезам.

Переходя к рассмотрению данных анализов нужно указать, что разрезы № 1, № 2, № 3 и № 6 расположены на культурных полях станции (см. план станции). Участок у разреза № 1 в прежнее время, очевидно, сильно был заболочен, на что указывает присутствие оглеенных пятен. Количество легкорастворимых солей здесь ничтожно: до глубины 3,5 м колеблется от 0,1 до 0,2 г на 100 г возд. сух. почвы и только глубже увеличивается до 1,0 г; Cl содержится в тысячных долях г, слегка увеличиваясь книзу; SO_3 в верхних горизонтах 0,01 г с углублением до 3,5 м увеличивается до 0,1 г, а глубже до 0,5 г; Ca O по всему разрезу очень небольшие количества, повышающиеся только с горизонта ниже 3,5 м—данные анализа подтверждают отсутствие гипсового горизонта по разрезу, отмеченное в описании; Mg также ничтожные количества.

Таблица 7

Данные анализов водных вытяжек почвенных образцов и грунтовой воды по основным разрезам

Содержание солей в почве (в г на 100 г) в грунт. воде (в г на л)												
Горизонт	Пл. ост.	Прк. ост.	Пот. при прок.	Щелочность				Cl ^v	SO ₃ ^v	Рас. гум.	CaO ^v	MgO ^v
				общая	от карб.	от щел. м.	от щ.— з. м.					
0—15	0,127	0,096	0,031	Р а з р е з № 1				0,003	0,011	0,036	0,019	0,008
15—50	0,089	0,037	0,022	0,032	—	0,030	0,002	0,002	0,022	0,028	0,014	0,005
50—70	0,116	0,095	0,021	0,031	—	0,027	0,004	0,004	0,033	0,023	0,016	0,007
70—120	0,192	0,155	0,037	0,030	—	0,020	0,009	0,003	0,077	0,017	0,028	0,010
150—200	0,236	0,200	0,037	0,025	—	0,024	0,001	0,005	0,099	0,018	0,028	0,018
200—250	0,220	0,183	0,037	0,025	—	0,023	0,002	0,005	0,088	0,012	0,023	0,017
250—300	0,172	0,140	0,032	0,021	—	0,020	0,004	0,004	0,088	0,006	0,019	0,014
300—350	0,188	0,123	0,065	0,021	—	0,020	0,001	0,003	0,088	0,003	0,018	0,011
350—400	1,046	0,776	0,271	0,015	—	0,013	0,002	0,005	0,476	0,008	0,203	0,052
400—450	0,502	0,356	0,146	0,017	—	0,015	0,001	0,005	0,243	0,005	0,081	0,024
450—500	1,231	1,034	0,197	0,013	—	0,012	0,001	0,005	0,642	0,005	0,275	0,062
Гр. вода	5,712	5,296	0,416	0,253	0,010	0,079	0,174	0,074	2,826	0,197	0,532	0,563
0—15	0,941	0,803	0,138	Р а з р е з № 2				0,008	0,465	0,044	0,220	0,083
15—25	1,263	0,995	0,208	0,026	—	0,026	—	0,005	0,555	0,015	0,304	0,111
25—45	1,310	1,121	0,188	0,023	—	0,023	—	0,008	0,692	0,014	0,391	0,137
45—65	1,319	1,121	0,198	0,026	—	0,025	0,004	0,006	0,683	0,014	0,329	0,125
65—100	1,335	1,151	0,184	0,028	—	0,023	0,006	0,005	0,694	0,010	0,359	0,111
100—140	1,337	1,191	0,146	0,029	—	0,027	0,002	0,005	0,674	0,015	0,376	0,112
140—160	1,317	1,173	0,143	0,026	—	0,025	0,001	0,006	0,683	0,012	0,379	0,110
200—250	1,258	1,108	0,151	0,026	—	0,023	0,002	0,006	0,614	0,011	0,371	0,066
250—300	1,159	1,126	0,034	0,025	—	0,022	0,002	0,005	0,653	0,013	0,380	0,084
300—350	1,198	1,052	0,146	0,025	—	0,022	0,002	0,007	0,604	0,009	0,381	0,064
350—400	1,352	1,161	0,190	0,026	—	0,026	—	0,006	0,614	0,011	0,379	0,067
400—450	1,280	1,147	0,133	0,023	—	0,023	—	0,009	0,653	0,002	0,283	0,089
450—500	1,263	1,125	0,138	0,029	—	0,025	0,005	0,008	0,634	0,008	0,388	0,038
Гр. вода	6,840	6,640	0,200	0,270	0,012	0,133	0,137	0,106	3,518	0,125	0,772	1,150
0—15	2,134	1,928	0,207	Р а з р е з № 3				0,052	1,020	0,037	0,376	0,318
15—25	1,827	1,575	0,252	0,020	0,005	0,020	—	0,025	0,885	0,014	0,414	0,229
25—40	2,027	1,653	0,373	0,016	—	0,013	0,002	0,026	0,985	0,016	0,426	0,286
45—80	1,708	1,498	0,211	0,013	—	0,010	0,001	0,018	0,864	0,015	0,458	0,153

80-150	1,635	1,427	0,208	0,015	—	0,010	0,005	0,017	0,818	0,014	0,470	0,073
200-250	1,435	1,266	0,170	0,010	—	0,009	0,001	0,012	0,730	0,007	0,493	0,037
250-300	1,382	1,238	0,144	0,007	—	0,007	—	0,010	0,607	0,008	0,488	0,079
300-350	1,363	1,234	0,129	0,011	—	0,009	0,002	0,011	0,703	0,008	0,492	0,084
350-400	1,361	1,209	0,151	0,009	—	0,009	—	0,011	0,675	0,007	0,469	0,076
400-450	1,392	1,249	0,142	0,009	—	0,009	—	0,110	0,720	0,007	0,495	0,071
Гр. вода	11,936	11,260	0,776	0,472	0,017	0,320	0,152	0,508	5,800	0,206	0,565	1,547
0-8	5,344	4,127	1,217	0,035	0,020	0,026	0,009	0,313	2,300	0,072	0,366	0,515
8-20	2,195	1,949	0,246	0,019	0,005	0,014	0,005	0,065	1,019	0,048	0,369	0,225
20-25	2,354	1,625	0,729	0,014	—	0,007	0,006	0,073	1,072	0,029	0,346	0,157
25-65	2,396	1,805	0,590	0,014	0,002	0,006	0,007	0,084	1,098	0,038	0,343	0,170
50-65	2,723	2,312	0,411	0,016	ca.	0,011	0,005	0,107	1,253	0,045	0,333	0,293
65-105	2,436	1,641	0,795	0,015	0,002	0,011	0,001	0,101	1,124	0,061	0,326	0,171
105-150	2,434	1,676	0,758	0,014	0,005	0,010	0,004	0,109	1,097	0,032	0,313	0,181
150-200	2,719	1,616	1,062	0,012	—	0,010	0,003	0,107	1,150	0,022	0,354	0,184
250-300	2,100	1,486	0,614	0,010	—	0,007	0,002	0,069	0,910	0,022	0,375	0,137
300-350	2,319	1,74	0,745	0,010	—	0,006	0,004	0,084	1,072	0,025	0,364	0,194
350-400	1,978	1,405	0,573	0,010	—	0,009	0,001	0,063	0,915	0,018	0,374	0,185
400-450	1,808	1,361	0,447	0,010	—	0,007	0,002	0,048	0,887	0,012	0,389	0,089
Гр. вода	55,476	52,112	3,364	0,510	—	0,446	0,064	3,564	26,250	0,222	0,554	7,810
0-2	1,059	—	—	0,035	ca.	0,009	0,025	0,029	0,534	—	0,158	0,019
2-7	1,875	—	—	0,033	—	0,020	0,013	0,002	0,863	—	0,292	0,021
7-10	3,890	—	—	0,033	0,002	0,025	0,007	0,003	1,997	—	0,261	0,014
10-35	4,150	—	—	0,027	0,002	0,018	0,007	0,030	2,227	—	0,304	0,020
35-70	4,370	—	—	0,022	0,002	0,015	0,004	0,270	2,220	—	0,407	0,170
70-90	3,537	—	—	0,022	0,002	0,015	0,005	0,242	1,657	—	0,324	0,143
90-160	3,200	—	—	0,014	—	0,012	0,001	0,217	1,533	—	0,374	0,034
160-210	3,100	—	—	0,014	—	0,011	0,004	0,236	1,273	—	0,361	0,170
300-350	2,900	—	—	0,014	—	0,011	0,004	0,184	1,342	—	0,366	0,125
350-400	3,360	—	—	0,015	—	0,009	0,006	0,177	1,320	—	0,359	0,170
400-450	3,031	—	—	0,015	—	0,006	0,009	0,216	1,490	—	0,367	0,115
450-500	2,680	—	—	0,013	—	0,006	0,008	0,160	1,213	—	0,362	0,145
Гр. вода	84,640	82,232	2,408	0,351	—	0,339	0,012	8,072	37,500	0,241	0,565	7,370
0-15	0,264	—	—	0,035	—	0,014	0,020	0,002	0,061	—	0,044	0,013
15-45	0,255	—	—	0,041	—	0,014	0,027	0,002	0,065	—	0,040	0,022
45-65	1,132	—	—	0,026	—	0,002	0,023	0,006	0,618	—	0,264	0,055
65-90	1,422	—	—	0,019	—	0,005	0,015	0,004	0,610	—	0,421	0,041
150-200	1,491	—	—	0,018	—	0,005	0,014	0,003	0,715	—	0,428	0,095
200-250	1,450	—	—	0,018	—	0,006	0,012	0,003	0,758	—	0,414	0,050
250-300	1,490	—	—	0,022	—	0,008	0,014	0,004	0,599	—	0,419	0,045

Содержание солей в почве (в г на 100 г) в грунт. воде (в г на л)												
Горизонт	Пл. ост.	Прк. ост.	Пот. при прок.	Щелочность			от щ. з. м.	Cl'	SO ₃ ^p	Рас. гум.	CaO ^p	MgO ^p
				общая	от карб.	от щел. м.						
300—350	0,372	—	—	0,023	—	0,006	0,017	0,004	0,169	—	0,096	0,023
350—400	0,446	—	—	0,021	сл.	0,004	0,017	0,005	0,161	—	0,129	0,015
Гр. вода	5,588	5,028	0,560	0,447	0,036	0,069	0,378	0,051	2,720	0,157	0,499	0,521
0—15	0,170	—	—	0,044	—	0,006	0,038	0,005	0,017	—	0,017	0,008
15—35	0,385	—	—	0,031	—	0,006	0,025	0,021	0,153	—	0,055	0,010
35—60	2,400	—	—	0,021	—	0,009	0,011	0,107	1,149	—	0,261	0,211
60—85	2,840	—	—	0,016	—	0,009	0,007	0,093	1,340	—	0,272	0,197
85—135	2,375	—	—	0,016	—	0,008	0,008	0,076	1,105	—	0,276	0,135
135—185	2,293	—	—	0,018	—	0,009	0,009	0,075	0,009	—	0,354	0,105
185—260	2,187	—	—	0,017	—	0,007	0,011	0,063	0,916	—	0,314	0,110
350—400	1,678	—	—	0,016	—	0,007	0,009	0,029	0,910	—	0,384	0,046
400—450	1,735	—	—	0,021	—	0,013	0,008	0,031	0,879	—	0,400	0,065
450—500	1,647	—	—	0,016	—	0,012	0,004	0,028	0,747	—	0,293	0,060
500—550	1,666	—	—	0,019	—	0,010	0,010	0,016	0,817	—	0,384	0,051
550—600	1,460	—	—	0,018	—	0,005	0,013	0,009	0,710	—	0,403	0,051
Гр. вода	31,000	30,024	0,976	0,510	0,065	0,476	0,034	2,027	14,857	0,318	0,488	2,865
0—8	2,360	—	—	0,023	—	0,014	0,009	0,049	1,129	—	0,259	0,164
8—30	1,101	—	—	0,029	—	0,011	0,018	0,042	0,562	—	0,157	0,101
30—40	1,598	—	—	0,036	—	0,012	0,023	0,010	0,576	—	0,124	0,060
40—50	1,288	—	—	0,032	—	0,011	0,021	0,007	0,527	—	0,214	0,106
100—150	1,470	—	—	0,023	—	0,009	0,014	0,006	0,858	—	0,357	0,080
150—200	1,685	—	—	0,020	—	0,008	0,012	0,009	0,878	—	0,458	0,088
200—250	1,662	—	—	0,020	—	0,010	0,009	0,019	0,875	—	0,405	0,082
250—300	1,730	—	—	0,017	—	0,013	0,004	0,022	0,895	—	0,344	0,086
300—350	1,285	—	—	0,018	—	0,012	0,002	0,018	0,600	—	—	—
350—400	1,710	—	—	0,017	—	0,014	0,001	0,024	0,927	—	0,418	0,077
400—450	1,690	—	—	0,017	—	0,012	0,004	0,022	0,941	—	0,396	0,080
Гр. вода	8,264	7,828	0,436	0,763	0,055	0,135	0,628	0,129	4,130	0,215	0,478	0,808

Разрез № 6 характеризует хорошо промытую культурную почву. Общее количество солей в верхних горизонтах незначительное, с углублением возрастает; Cl по всему разрезу тысячные доли, как и по разрезу 1, зато SO_3 и CaO в несколько раз больше; отмеченный при описании гипсовый горизонт с глубины 45 см, подтверждается анализами. Разрезы № 1 и № 6 характеризуют собой тяжелые по механическому составу почвы.

Разрез № 2 содержит больше солей, чем два предыдущих (по механическому составу характеризует переходные почвы): плотный остаток здесь уже в верхнем горизонте имеет 0,94 г, а с углублением увеличивается. Кальция в верхних горизонтах значительно больше, чем в первых разрезах. Магния значительно больше по всему разрезу.

Разрез № 3 расположен на поле, которое первый год вышло из-под несильно засоленной залежи, хлопчатник имел угнетенный вид; по механическому составу характеризует легкие почвы. В первых трех разрезах мы имели увеличение общего количества солей с углублением; в разрезе № 3 наибольшее количество солей находится в верхнем слое почвы и с углублением уменьшается. Общее количество солей в этом разрезе значительно больше; магния в верхнем горизонте почти столько же, сколько и кальция—чего не наблюдалось в первых трех разрезах; кальция в свою очередь большие количества по всему разрезу.

Следующие разрезы характеризуют залежные засоленные земли и они имеют значительно большие количества солей.

Разрез № 4 расположен на участке, находящемся между двумя орошаемыми полями, поэтому грунтовая вода под ним постоянно была приподнята, чем облегчался капиллярный вынос солей на поверхность. Этим объясняется скопление солей в верхнем горизонте описываемого разреза.

Разрезы № 5 и № 7 находятся на участках вне влияния орошения—грунтовая вода под ними опускалась до 3 м, поэтому здесь верхний горизонт несколько промыт атмосферными осадками.

Разрез № 8 заложен на заболоченной залежи, между коллектором № 1 и каналом Иса-аулиэ, часто заливаемой сбросными водами.

Общая щелочность по всем разрезам, как на культурных полях, так и на залежах, имеет свой максимум в верхних горизонтах и с углублением уменьшается. Абсолютные количества общей щелочности на культурных полях имеют свое максимальное выражение на участках сильно промытых (разр. № 1 и № 6) и минимальное—на вновь осваиваемых (без предварительной промывки—разр. № 3). На залежных участках максимальное выражение общей щелочности наблюдается на сухих залежах, сверху не заливаемых (разр. № 5, № 7 и № 4), и минимальное на заболачиваемых.

Щелочность от нормальных карбонатов наблюдается обычно на залежных участках (разр. № 4 и № 5), на культурных полях, как исключение, главным образом на осваиваемых полях (разр. № 3). Это замечание по описываемым разрезам ни в коем случае нельзя понимать как положение—оно справедливо только к данным сухим образцам, хранившимся некоторое время в лаборатории. Если фиксировать щелочность в свежих образцах почвы, то мы часто наблюдаем окраску от фенол-фталейна и на нормальных полях хлопчатника и люцерны. С сожалением приходится отметить, что поставленная в программу работ на 1931 г. работа по изучению динамики щелочности была вычеркнута, а без таковой работы этот важный для жизни растений процесс в почве останется темным. То же самое нужно сказать и в отношении природы щелочности—щелочности от щелочноземельных металлов и щелочных. Поэтому делать какие-либо заключения по данному вопросу на основании полученного материала нельзя.

Воднорастворимый гумус по всем разрезам имеет ясно выраженный спад с углублением, причем на солончаковой залежи абсолютные количества его выше, чем на культурных полях.

Высокая потеря в весе плотного остатка при прокаливании объясняется, главным образом, потерей кристаллизационной воды солями (MgSO_4).

Многочисленные анализы почвенных образцов, взятых при закладке наблюдательных колодцев, не отличаются от приведенных, поэтому они здесь не даются. Все вместе они достаточно подробно характеризуют поля станции—культурные и залежные. По ним мы видим, что обычно гипсовый горизонт начинается с 45—60 см. Валовое содержание гипса в нем от 15 до 20%. Карбонатного горизонта, хорошо выраженного, не наблюдается, очевидно карбонаты распределены более или менее равномерно по всей толще почвы. Валовое содержание CaCO_3 по немногим определениям равняется 17—18%.

Имеющиеся анализы почв по разрезам и скважинам, произведенным станцией в районах Кувинском, Ассакинском, Шариханском, Ферганском и Кокандском, в их низменных частях, имеющих, как и участок станции, близкие грунтовые воды, указывают, что участок опытной станции характерен для низменных районов Ферганской долины, если не всей, то во всяком случае для большей ее части. Только районы с более глубокими грунтовыми водами, повышенная часть Ходжентского района, долголетняя залежь в урочище Бус, Балыкчинского района, отличаются от участка станции и по характеру засоления почв приближаются к Голодностепским.

В таблице 8 данные анализа по разр. № 4 перечислены на предполагаемые соли, а в таблице 9 те же данные выражены в миллиэквивалентах.

Таблица 8

Предполагаемое содержание солей в почве по разрезу № 4 (в г на 100 г воз. сух. поч.)

Гориз.	Соли				
	Ca CO_3	Ca SO_4	Mg SO_4	$\text{Na}_2 \text{ SO}_4$	NaCl
0—8	0,012	0,879	1,538	1,349	0,516
8—20	0,007	0,890	0,672	0,086	0,107
20—25	0,008	0,833	0,470	0,478	0,120
25—65	0,010	0,824	0,509	0,486	0,139
60—65	0,007	0,804	0,875	0,352	0,177

Таблица 9

Данные анализа почвы по разр. № 4, выраженные в миллиэквивалентах

Гориз.	CO_3''	SO_4''	Cl'	Ca	Mg	Сумма анион.	Сумма катион.	Разница
0—8	0,14	57,50	8,83	13,40	25,57	66,47	38,97	27,50
8—20	0,03	25,43	1,83	13,15	11,16	27,34	24,31	3,03
20—25	0,10	26,80	2,25	12,33	7,84	29,15	20,17	8,98
25—65	0,12	27,42	2,37	12,41	8,46	29,91	20,47	9,44
65—105	0,06	28,10	2,86	11,62	8,49	31,02	20,11	10,91
Ср. %	—	—	—	12,27	10,33	—	—	10,71

Принимая содержание калия в засоленных почвах изучаемого района, в сравнении с содержанием натрия, ничтожным, можно считать, что последняя графа в таблице 9 будет выражать содержание натрия без существенной ошибки. Исходя из этого по данному разрезу трудно охарактеризовать тип засоления почвы по катионной части: по верхнему горизонту это будет кальциево-магниевый натровый солончак, а поглубже лежащим горизонтам—натрово-магниевый кальциевый солончак или магниевый натрово-кальциевый. Делая

такие же перечисления по другим анализам почв, где производились определения необходимых компонентов, также приходится встречаться то с одним, то с другим типом засоления, потому что роли отдельных элементов в засолении почв почти равны между собой. Все же чаще встречаются кальциево-магниевые натровые солончаки.

По анионной части изучаемые солончаки характеризуются, как ярко выраженные хлоридно-сульфатные, так как соли серной кислоты во много раз превосходят соли соляной кислоты.

Сравнивая солончаки Ферганской долины (ее низменной части) с солончаками Голодной степи, как наиболее изученными, находим следующие различия. Первое, что бросается в глаза—это большое содержание плотного остатка и серной кислоты в почвах Ферганы, далеко превосходящее предел, установленный для развития культурных растений в Голодной степи. Значительные прибавки серной кислоты и вместе с ней плотного остатка, как уже отмечалось выше, не отражаются на развитии культурных растений, а также естественной растительности, степень осолонения почв определяется хлором—предельное содержание его, установленное для Голодной степи, справедливо и для Ферганы. Необходимо отметить здесь, что магний встречается в почве в виде сернокислой соли, которая в растворе в чистом виде является наиболее вредной солью для растений. В природных же условиях токсическое действие этой соли в смеси с другими солями, очевидно, в сильной степени умеряется.

Для более глубокого сравнения ферганских засоленных почв с засоленными почвами Голодной степи приведем несколько таблиц, взяв для сравнения анализы почв по Голодной степи по разр. № 4 и № 5 из работы Н. А. Копосова „Аналитические материалы к характеристике почв опытной станции“ (вып. 11, Г. с.-х. оп. ст. за 1930 г.), а по Фергане наши разрезы № 2 и № 3, те и другие характеризуют слабозасоленные почвы; далее разрез № 3 из того же источника и наш разр. № 4, характеризующие сильно засоленные почвы в обоих сравниваемых районах. В таблице 11 сведены различия в соотношении солей в почвах Ферганы и Голодной степи.

Из этой таблицы видно, что при слабом засолении почв превышение плотного остатка над серной кислотой в Фергане меньше, чем в Голодной степи, но отношение плотного остатка к хлору и серной кислоты к хлору в ферганских почвах значительно выше, чем в голодностепских. При сильном засолении почв соотношения эти для обоих районов сближаются. Отношение же кальция к магнию указывает, что роль магния в засоленных почвах Ферганы велика, доходя в некоторых случаях до преобладающего значения перед остальными катионами, в то время как в условиях Голодной степи магний по всем данным играет ничтожную роль в засолении почв. Это особенно ярко выступает из таблицы 10, где приведены средние проценты содержания катионов по тем же разрезам (№ 4 для Ферганы и № 3 для Гол. ст.), выраженные в миллиэквивалентах.

Таблица 10

Среднее содержание катионов по приведенным в таблице разрезам для сильно засоленных почв, выраженное в миллиэквивалентах на 100 г почвы

Фергана—разр. № 4			Голодная степь—разр. № 3		
Ca	Mg	Щелоч. метал.	Ca	Mg	Щелоч. метал.
12,3	10,3	10,7	2,1	0,6	14,0

Относительно высокое содержание солей в ферганских почвах (повышенное содержание серной кислоты и вместе с ней плотного остатка) нередко проявляется и при наружном осмотре полей (Бешарыкский район ранней

весной и др.), выражаясь в том, что культурные поля, с нормальным развитием хлопчатника, часто покрыты сплошным белым налетом солей, производя впечатление сильно засоленных земель и если бы не живые свидетели слабого засоления почвы—прошлогодние стебли хлопчатника и остатки сорной растительности,—то трудно было бы поверить, что это культурные земли. Это же обстоятельство является причиной недоразумений, когда отдельные наблюдатели уверяют, что ферганские дехкане умеют производить хлопчатник и на сильно засоленных землях.

Таблица 11

Сравнительное соотношение солей в почвах Ферганы и Голодной степи

При слабом засолении						При сильном засолении					
Фергана			Голодная степь			Фергана			Голодная степь		
Разрез № 2	Раз. № 3		Раз. № 4	Разрез № 5		Разрез № 4			Разрез № 3		
Гориз.	Соотношен.		Гориз.	Соот.	Гориз.	Соот.	Гориз.	Соот.	Гориз.	Соот.	
Отношение плотного остатка к серной кислоте											
0—15	2,0	2,1	0,7	4,2	0—6	5,4	0—8	2,3	0—8	2,3	
15—25	2,2	2,1	14—22	4,5	6—12	5,9	8—20	2,2	17—33	1,9	
25—45	1,9	2,1	35—50	2,6	22—38	2,5	20—25	2,2	—	—	
							25—65	2,2	47—62	2,3	
Отношение плотного остатка к хлору											
0—15	115	41	0—7	18	0—6	10	0—8	40	0—8	11	
15—25	256	74	14—22	28	6—12	8	8—20	34	17—33	12	
25—45	168	57	35—50	34	22—38	35	20—25	32	—	—	
45—65	257						25—65	30	47—62	14	
Отношение серной кислоты к хлору											
0—15	57	20	0—7	4	0—6	2	0—8	7	0—8	5	
15—25	118	39	14—22	6	6—12	1	8—20	16	17—33	5	
25—45	89	38	35—50	13	22—38	14	20—25	15	—	—	
45—65	105						25—65	13	47—62	6	
Отношение кальция (CaO) к магнию (MgO)											
0—15	2,6	1,2	0—7	6,4	0—6	2,6	0—8	0,7	0—8	10,0	
15—25	3,0	1,8	14—22	6,4	6—12	3,1	8—20	1,6	17—33	∞	
25—45	2,8	1,5	35—50	15,3	22—38	8,1	20—25	2,2	—	—	
45—65	2,62						25—65	3,4	47—62	2,5	

При рассмотрении анализов грунтовых вод по разрезам (табл. 7) отчетливо выступает та же черта, что и в почвах—повышенное содержание серной кислоты и плотного остатка: по разрез. № 5 имеем минерализацию грунтовых вод—84 г на л, а по скважинам, произведенным при закладке наблюдательных колодцев, отмечена минерализация грунтовых вод—150 г на л. Столь высокое содержание солей в грунтовой воде в сравнении с другими засоленными районами, как Голодная степь, где наиболее сильная минерализация грунтовых вод, характеризующаяся величиной 40—60 г на л. в первый момент пугает, но помня, что общее содержание солей или плотный остаток в почве отличается тем же и повышенное выражение плотного остатка несколько не отражается на развитии культурных растений нужно полагать, что и степень минерализации грунтовых вод следует мерить так же как и степень осолонения почвы, не по плотному остатку, а по содержанию хлора для приведения к общему знаменателю в отношении вредного действия их

на растения. Действительно, грунтовая вода, имеющая 153 г на л всех солей, содержит в том числе 17 г хлора в условиях Ферганы; грунтовая вода в Голодной степи, содержащая, например, 30 г на л, имеет в том числе хлора 10 г и т. д., т. е. относительное содержание хлора в грунтовой воде Голодной степи значительно выше, чем это имеет место в Фергане.

Должного внимания заслуживает высокое содержание магния в грунтовой воде, превосходящее всегда содержание кальция.

Общая щелочность и ее компоненты определялись в свежих образцах грунтовой воды и данные отражают состояние щелочности в один какой-то момент. Как будет вести себя щелочность в зависимости от тех или иных условий, без изучения динамики этого процесса в почве и в грунтовой воде сказать нельзя, поэтому более или менее полный анализ приведенного материала по щелочности трудно дать. Здесь можно отметить только достаточно рельефно выделяющуюся разницу в щелочности на культурных полях и залежных, а именно: на культурных полях щелочность вызывается главным образом щелочно-земельными металлами, а на залежи — щелочными, исключая заболоченную залежь (разр. № 8), где щелочность грунтовой воды вызывается, как и на культурных полях, щелочно-земельными металлами. Также неясным остается вопрос о проявлении щелочности от нормальных карбонатов часто встречающейся в грунтовой воде, как видно из приведенных данных.

Солевой состав грунтовых вод и относительная роль отдельных катионов и анионов солей видны из таблиц 12 и 13.

Таблица 12

Предполагаемое содержание солей в грунтовой воде по приведенным разрезам

№№ разрез.	С о л и				
	Ca CO ₃	Ca SO ₄	Mg SO ₄	Na ₂ SO ₄	NaCl
Разр. № 1	0,23	1,34	1,70	1,61	0,12
« № 2	0,18	1,72	3,43	0,39	0,18
« № 3	0,20	1,20	4,62	3,58	0,84
« № 4	0,09	1,27	23,32	17,72	5,88
« № 5	0,02	1,36	22,01	39,15	13,31
« № 6	0,50	0,79	1,56	2,17	0,08
« № 7	0,05	1,15	8,56	15,05	3,34
« № 8	0,83	0,46	2,41	4,00	0,21

Таблица 13

Данные анализов грунтовой воды по разрезам, выраженные в миллиэквивал.

№№ разр.	К а т и о н ы и а н и о н ы.							Разница
	CO ₃ ''	SO ₄ ''	Cl'	Ca	Mg	Сумма анионов	Сумма катионов	
Разр. № 1	2,85	70,70	2,08	18,95	28,18	75,63	43,13	28,50
» № 2	2,25	88,00	2,99	27,51	57,05	93,24	84,56	8,68
» № 3	2,49	145,00	14,65	20,13	76,80	162,14	96,93	65,21
» № 4	1,05	657,00	100,50	19,75	387,50	758,55	407,25	351,30
» № 5	0,20	938,00	227,30	20,13	365,20	1165,50	385,33	780,17
» № 6	6,20	68,00	1,45	17,80	25,85	77,65	43,65	34,00
» № 7	0,06	371,20	57,05	17,40	142,10	428,31	159,50	268,81
» № 8	10,30	103,20	3,63	17,05	40,10	117,13	57,15	59,98

Для сравнения состава грунтовой воды Ферганы и Голодной степи приводим данные анализов грунтовой воды по Ширузякскому массиву, имеющиеся на центральной солончаковой станции в Золотой орде. (табл. 14 и 15).

Таблица 14

Данные анализов грунтовых вод Голодной степи (по Шируз. массиву—в г на л)

Разрез	Плотный остаток	Cl'	SO ₃ "	Щелочность			CaO"	MgO"
				общая	от. щел. м.	от. щел. зем.		
Разр. № 1	6,48	1,41	2,15	0,26	0,20	0,06	0,34	0,46
» № 2	5,38	0,19	3,15	0,20	0,16	0,04	0,70	0,37
» № 3	11,86	2,01	4,46	0,46	0,39	0,07	0,61	0,64
» № 4	30,66	10,54	6,69	0,51	0,30	2,07	1,12	1,20

Таблица 15

Содержание солей в грунтовой воде по табл. 14, выраженное в предполагаемых солях (в г на л) и в миллиэквивалентах на 100 г п.

Разрез	Предполагаемые соли					Состав катионов и анионов в миллиэквивалентах							
	CaCO ₃	CaSO ₄	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	NaCl	CO ₃ "	SO ₄ "	Cl'	Ca	Mg	Сумма		разница
											анио-нов	кат.	
Разр. № 1	0,26	0,61	1,36	1,58	2,32	3,24	53,75	39,65	12,13	22,59	96,60	34,70	61,90
» № 2	0,22	1,52	1,11	2,69	0,31	2,65	73,60	5,26	24,95	18,40	86,51	43,30	43,20
» № 3	0,51	1,06	1,92	4,54	3,32	6,35	111,50	56,40	21,87	31,90	174,30	53,80	120,40
» № 4	0,40	2,39	5,90	2,40	17,38	4,97	167,20	297,00	40,10	98,00	469,10	138,10	331,00

Приведенные таблицы подчеркивают отмеченные отличительные черты в солевом составе грунтовых вод изучаемой части Ферганы—повышенное содержание серной кислоты и плотного остатка, высокое содержание магния. Из приведенных таблиц подмечается еще одно существенное различие в солевом составе грунтовых вод Ферганы и Голодной степи, а именно: в грунтовых водах Ферганы сумма Ca и Mg преобладает над щелочными металлами, а в Голодной степи—наоборот.

Количество солей в грунтовой воде приведенных разрезов вполне соответствует содержанию солей в почве. Так, разр. № 1 и № 6, менее всего засоленные, имеют и менее минерализованную грунтовую воду—5 г на л; следующий разрез по степени засоления почвы—№ 2—имеет грунтовую воду, содержащую 7 г на л; разр. № 5—84 г на л и т. д. Только разр. № 8, несмотря на значительное засоление почвы, имеет мало засоленную грунтовую воду, что объясняется заболоченностью этой точки и частым поступлением на нее поверхностных пресных вод. Это соответствие в содержании солей в почве и грунтовой воде подмечено при закладке створа наблюдательных колодцев и освещено в главе о растительном покрове.

При просмотре анализов почв и грунтовых вод по скважинам, заложенным вблизи друг от друга (при закладке наблюдательных колодцев, а также на двухполье), ярко выступает пестрота в степени осолонения почвы и вместе с ней пестрота в степени минерализации грунтовых вод—скважины, заложенные рядом, часто сильно различаются по степени осолонения почвы и степени минерализации грунтовых вод. Изучение солевого режима почвы и грунтовой воды, как увидим ниже, указало на постоянство в степени осолонения почвы и грунтовой воды по отдельным точкам вне влияния орошения.

Кроме того, что грунтовые воды имеют различную минерализацию в разных точках, минерализация их различна в одной точке при углублении в водоносный слой (табл. 15а).

Таблица 15а

Изменение минерализации грунтовых вод с углублением в водоносный слой

№ скваж.	Глуб.	Содержание солей в грунтовой воде в г на л								
		П. л. ост.	Cl	SO ₃	общ. щел. HCO ₃	№ скв.	П. л. ост.	Cl	SO ₃	общ. щел. HCO ₃
13	0,5	1,8	0,071	0,68	0,32	2	3,42	0,058	2,03	0,33
	1,0	2,1	0,070	0,96	0,30		3,24	0,050		0,33
	1,5	2,5	0,069	1,10	0,30		2,90	0,056		0,33
	2,0	2,8	0,077	1,34	0,29					

Данные анализов приведенной таблицы показывают разницу в минерализации грунтовых вод с углублением, причем в одной скважине с углублением происходит повышение минерализации, а в другой—понижение. Надо при этом принять во внимание, что взятие образцов грунтовой воды происходило при бурении скважины ложечным буром без обсадной трубы, следовательно, каждый образец грунтовой воды смешивался с вышележащими. Поэтому разница в минерализации грунтовой воды в действительности должна быть резче.

Изложенная характеристика солевого состава почв и грунтовых вод изучаемой части Ферганы ставит ее как будто в лучшие условия, чем это имеет место в Голодной степи—сравнительно малое содержание вредных хлористых солей и относительно небольшое количество щелочных металлов, главным образом, натрия, обуславливающего, как известно, солонцеватость почв. В таблице 16 приведено отношение Са к Na по двум разобраным разрезам: № 4 для Ферганы и № 3 для Голодной степи, из которой видно, что это отношение для условий Ферганы выгоднее, чем для Голодной степи,

Таблица 16

Отношение Са и щелочным металлам в почвах по разр. № 4 для Ферганы и № 3 для Голодной степи.

Разрез № 4		Разрез № 3	
Гориз.	Отнош.	Гориз.	Отнош.
0—8	0,49	0—8	0,20
8—20	4,38	17—33	0,10
20—25	1,37	47—62	0,10
25—65	1,31		

Насколько это характерно для обоих рассматриваемых районов, покажут дальнейшие исследования почв в этих районах. В действительности же мы видим, что солонцеватость почв в условиях Голодной степи отмечена только в пойменной ее части (см. Козлов В. П.—„О процессах образования солонцов в условиях Голодной степи“, Бюллетень НИХИ № 1 за 1932 г.). На основном орошаемом массиве Голодной степи резкого проявления солонцеватости почв пока не обнаружено. В условиях Ферганы, как отмечено в предварительном сообщении (Федоров Б. „Предварительное сообщение о потребности почв в гипсовании в условиях Ферганы“ журн. „За хлоп. незав.“, № 6—7 за 1931 г.), редко встречаются поля с ровным состоянием хлопчат-

ника и люцерны, обычно они испещрены пятнами с угнетенным состоянием культурных растений и полным их выпадением. Ближайшее изучение этих пятен показало, что они упорно держатся на своих местах из года в год и что легко растворимых солей в них как раз минимальное количество. Отсюда возникло предположение о солонцеватости почв, которое, казалось, имело под собой твердую опору в виде широкого применения в местном опыте „шор-турпаков“, как удобрения. Анализы „шор-турпака“ из местности Шорсу приведены в предварительном сообщении (необходимо отметить, что плотный остаток в таблицах дан вдвое больший, чем следует), которые показывают, что главной составной частью их является гипс. Там же проведены первые данные по определению поглощенного натрия в почве. Количества поглощенного натрия, определяемые в дальнейшем на явно „солонцеватых“ пятнах не указывали на солонцеватость почв по своему незначительному содержанию. Не видно было также резких изменений в физических свойствах почвы на „солонцеватых пятнах“. Для ясности разберем один конкретный пример: возьмем „солонцеватое“ пятно на люцерне (динамическая скважина № 3 на втором поле шестиполья), которое ежегодно два раза, весной и осенью, пересеивалось люцерной с одним результатом: всходы появляются и с наступлением теплых дней в конце апреля погибают в большей своей части. Из таблицы 17 видно, что количество легкорастворимых солей небольшое—меньшее, чем на полях с нормальным развитием культурных растений,—следовательно, не избыток легкорастворимых солей был причиной угнетения люцерны и частичной ее гибели.

Таблица 17

Содержание солей на участках с хорошим состоянием люцерны и плохим по динамическим скважинам № 1 и № 3 от II-I 1931 г. (в г на 100 г почвы)

Гориз.	Люцерна хорошая					Люцерна плохая				
	Плотн. остаток	Cl'	SO ₃ "	CaO"	MgO"	Плотн. остат.	Cl'	SO ₃ "	CaO"	MgO"
0—3	1,51	0,004	0,81	0,45	0,11	1,04	0,011	0,48	0,16	0,10
3—25	1,85	0,032	0,93	0,45	0,20	0,69	0,025	0,32	0,06	0,14
25—50	1,62	0,013	0,83	0,35	0,18	0,71	0,013	0,31	0,08	0,13
50—100	1,72	0,011	0,86	0,40	0,22	1,04	0,013	0,57	0,25	0,09

Определение поглощенного натрия на пятне с угнетенной люцерной дало следующие цифры:

в горизонте 0—3 см — 0,004% от веса почвы
 « 3—15 — 0,009% « « «
 « 15—30 — 0,005% « « «

Емкость поглощения при этом не определялась, принимая ее минимальной—равной 0,25% по натрию—найденной для сероземов Голодной степи (поим. раб. Козлова В. П.), находим, что поглощенный натрий в процентах от емкости поглощения определяется соответственно данным гориз. следующими величинами: 1,6%, 3,6% и 2,0%, что не указывает на солонцеватость почвы.

Между тем, угнетенное состояние культурных растений по отдельным пятнам, сильно распространенным в районе, заставляет искать причину этого явления. Из таблицы 18 видно, что на пятне с угнетенным состоянием люцерны содержание кальция по всем горизонтам значительно ниже, чем на хорошей люцерне. В таблице 18 приведено содержание кальция и магния, выраженное в миллиэквивалентах и их отношения для взятых точек на люцерновом поле, по которому ярко выступает разница в соотношении катионов на хорошей и плохой люцерне: в то время как на почве с нормальным развитием люцерны отношение кальция к магнию всегда больше единицы, а с плохой люцерной и очень плохой это отношение меньше единицы. Вполне

Таблица 18

Содержание Ca и Mg на люцерне по динамическим скважинам, выраженное в миллиэквивалентах на 100 г почвы (по анализам от 11/1—1931 г.)

Гориз	Люцер. хорошая			Люцер. плохая			Люц. оч. плохая		
	Ca	Mg	$\frac{Ca}{Mg}$	Ca	Mg	$\frac{Ca}{Mg}$	Ca	Mg	$\frac{Ca}{Mg}$
0—3	16,0	5,2	3,1	6,3	6,1	1,0	5,7	8,1	0,6
3—25	16,0	10,0	1,6	5,3	7,3	0,7	2,2	6,9	0,3
25—50	12,7	8,7	1,5	2,5	4,9	0,5	2,8	6,4	0,4
50—100	14,1	10,8	1,3	15,2	4,8	3,2	8,9	4,6	1,9

возможно, что здесь угнетенное состояние люцерны объясняется не солонцеватостью, а неблагоприятным соотношением Ca и Mg в почвенном поглощающем комплексе, на которое указывает в своих последних работах ак. К. К. Гедройц, хотя в его опытах угнетающее действие проявлялось при избытке Ca над Mg, но это не исключает предполагаемого угнетающего действия при обратном соотношении этих катионов в поглощенном состоянии.

Полевые опыты по гипсованию почв были заложены осенью 1930 г. и расширены весной 1931 г. по схемам. Эти опыты не дали положительных результатов, т. е. ожидаемого эффекта от внесения гипса в почву не наблюдается в течение двух лет. Подсчет недостающего гипса на „солонцеватых пятнах“ в сравнении с содержанием его в нормальных почвах показал, что внесенные в опытах нормы очень низки. Последние были взяты из практики местного населения, путем вопросов, и для опытов применены минимальные. Поэтому весной 1932 г. опыты по гипсованию почв были заложены еще при нормах в 200 ц на га.

ВЫВОДЫ

1. Почвенный покров участка опытной станции как по физическим, так и по химическим свойствам характерен для низменной части Ферганской долины, исключая, может быть, узкую пойменную часть реки Сыр-дарьи.

2. Солончаки низменной части Ферганы по катионной части характеризуются почти равным содержанием кальция, магния и натрия; все же надо отметить, что чаще встречаются солончаки кальциево-магниевые-натровые. По анионной части изучаемые солончаки характеризуются как ярко выраженные—хлоридно-сульфатные.

3. Солевой состав грунтовых вод еще резче подчеркивает повышенное содержание серной кислоты и магния. Магний в грунтовой воде всегда преобладает над кальцием.

4. Относительно высокое содержание серной кислоты и вместе с ней плотного остатка не отражается на развитии культурных растений—степень осолонения почв, а также грунтовых вод, в смысле вредного ее влияния на растения, определяется содержанием хлора. Токсическое действие Mg умеряется в смеси с другими солями.

5. Наблюдаемая пестрота в степени осолонения почв сопровождается такой же пестротой в степени минерализации грунтовых вод, при этом выступает корреляция между ними.

6. Минерализация грунтовых вод изменяется с углублением в водоносный слой.

7. Щелочность почвы остается мало освещенной и может быть изучена только путем периодических регулярных наблюдений в свежих образцах почвы. То же нужно сказать и о щелочности грунтовой воды; по отношению

к последней подмечено, что на культурных полях щелочность вызывается, главным образом, щелочно-земельными металлами, а на залежи — щелочными.

8. Солевой состав почвы и грунтовых вод, с их высоким содержанием магния и сравнительно небольшим содержанием щелочных металлов (сумма Са и Mg как в почве, так и в грунтовой воде преобладает над щелочными металлами, в противоположность солончакам Голодной степи), создает условия для реализации неблагоприятного соотношения Са и Mg в почвенном поглощающем комплексе, что вредно отражается на культурных растениях вплоть до полного их выпадения. Слабая изученность этого явления и отсутствие твердо разработанных способов борьбы с ним настоятельно требуют углубления лабораторных исследований в этом направлении с параллельным расширением полевых опытов.

IV. Влияние орошения, оросительной и водоотводящей сети на режим грунтовых вод

Б. Федоров

А. РЕЖИМ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

Общее количество колодцев, заложенных для наблюдения за режимом уровня грунтовых вод, выражалось в 96 шт. Закладка такого количества колодцев, при скудости средств станции, когда стоимость одного колодца с обсадной трубой определялась по смете 1927 г., в условиях Голодной степи, в 25 руб., была невыполнима для Ферганской оп. станц. Поэтому сразу же пришлось отказаться от дорого стоящих обсадных труб, тем более, что наблюдения за существующим открытым дренажем (глуб. от 1 м до 1,5 м) с очень крутыми откосами (0,5—0,25) указывали на устойчивость почвогрунта. Учитывая это, наблюдательные колодцы, в виде опыта, закладывались без обсадных труб, бурением круглой скважины ложечным буром диам. 10 см и, во избежание обсыпания скважины сверху, а также для достижения большей точности при измерениях уровня грунтовых вод, сверху в скважину вставлялась гончарная труба туземного типа с расширением в одном конце, которым труба упиралась в стенки скважины. Трубы соответствующего диаметра были изготовлены местными кустарями дл. 30—35 см и обошлись по 50 к. за шт. При закладке наблюдательных колодцев двое рабочих в день устанавливали 10—12 кол. глубиной 1,5 м. Таким образом, один колодец указанной глубины с гончарной трубой обходился в 75 к. В дальнейшем с понижением уровня грунтовых вод наблюдательные колодцы углублялись тем же буром. Если принять и это во внимание, прилагая сюда еще накладные расходы, стоимость одного колодца обошлась около 1 руб. Заплывания наблюдательных колодцев, устроенных таким образом, за 2 года не замечалось, за очень редкими исключениями. Поэтому такой способ устройства наблюдательных колодцев вполне оправдал себя в условиях участка станции и прилегающих дехканских земель.

В таблице 19 и плане показана, выполненная в натуре, сеть наблюдательных колодцев.

Таблица 19

Местоположение и сроки установки наблюдательных колодцев

№№ кол.	Дата устан.	Между дрен.	Расстоя- ние от дрен.	Между оросит.	Расстоя- ние от оросит.	Примечание
1	9/III	—1	—2	1—3	+2 —193	
2	»	1—3	+4 —178	»	+8 —187	
3	»	»	+19 —153	»	+23 —172	
4	10/III	»	+44 —138	»	+48 —147	
5	»	»	+131—51	»	+135—60	
6	»	»	+156—26	»	+160—35	
7	»	»	+171—11	»	+175—20	

№№ кол.	Дата устан.	Между дрен.	Расстояние от дрен.	Между оросит.	Расстояние от оросит.	Примечание
8	»	»	+179—8	»	+183—12	
9	»	3—5	+3 —182	»	+189—6	
10	»	»	+6 —179	»	+192—3	
11	»	»	+11 —174	3—5	+2 —183	
12	»	»	+11 —174	»	+2 —183	
13	15/III	»	+19 —166	»	+10 —175	
14	»	»	+34 —151	»	+25 —160	
15	»	»	+59 —126	»	+50 —135	
16	»	»	+96 —89	»	+87 —98	
17	»	»	+134—51	»	+125—60	
18	»	»	+159—26	»	+150—35	
19	»	»	+174—11	»	+165—20	
20	»	»	+182—3	»	+173—12	
21	»	5—7	+3 —196	»	+179—6	
22	18/III	»	+6 —193	»	+182—23	
23	»	»	+11 —188	5—7	+2 —199	
24	»	»	+19 —180	»	+10 —191	
25	»	»	+34 —165	»	+25 —176	
26	20/III	»	+59 —140	»	+50 —151	
27	»	»	+103—96	»	+94 —107	
28	»	»	+148—51	»	+139—62	
29	»	»	+173—25	»	+164—37	
30	»	»	+188—11	»	+179—22	
31	»	»	+196—3	»	+187—14	
32	»	7—9	+3 —232	»	+193—8	
33	23/III	»	+6 —229	»	+196—5	
34	»	»	+11 —224	7—9	+2 —232	
35	»	»	+12 —223	»	+3 —231	
36	»	»	+20 —215	»	+11 —223	
37	»	»	+35 —200	»	+26 —208	
38	»	»	+60 —175	»	+51 —183	
39	9/IV	»	+140—95	»	+131—103	
40	»	7—9	+160—75	7—9	+151—83	
41	»	»	+208—27	»	+199—35	
42	»	9—11	+9 —604	9—Ах. Б.	+3 —968	
43	»	»	+17 —596	»	+11 —960	
44	»	»	+42 —571	»	+36 —935	
45	»	»	+92 —521	»	+86 —885	
46	»	»	+193—420	»	+187—784	
47	»	»	+301—312	»	+295—676	
48	»	»	+395—218	»	+389—582	
50	»	»	+511—102	»	+505—466	
51	10/IV	»	+565—48	»	+559—412	

№№ кол.	Дата устан.	Между дрен.	Расстояние от дрен.	Между оросит.	Расстояние от оросит.	Примечание
52	10/IV	9—11	+595—18	9—Ах. Б	+589—382	
53	»	»	+607—6	»	+601—370	
54	»	11—K ₁	+5 —173	»	+612—359	
55	»	»	+13 —165	»	+620—351	
56	»	»	+38 ₂ —140	»	+645—326	
57	»	»	+92 —86	»	+699—272	
58	»	»	+144—34	»	+751—220	
59	»	»	+168—10	»	+775—196	
60	17/IV	»	+174—4	»	+731—190	
61	»	K ₁	+4 ———	»	+739—182	
62	»	»	+14 ———	»	+799—172	
63	»	»	+37 ———	»	+822—149	
64	»	»	+87 ———	»	+872—99	
65	»	»	+142 ———	»	+927—44	
66	»	»	+170 ———	»	+955—16	
67	»	»	+178 ———	»	+963—8	

Колодцы вне линии:

68	9/VI	7—9	+50 —100	7—9	+40 ———	В 90 м от K ₂
69	»	»	+115—160	»	+105 ———	Завесь по М-7
70	20/IV	»	+175—80	»	+165—90	В 50 м от хл. поля
71	»	»	+110—90	»	+100—100	Завесь по М-7
72	»	6—8	+85 —85	6—8	+75 ———	V пол. 5-поля
73	»	»	+60 —140	»	+50 ———	IV » » »
74	»	»	+90 —170	»	+80 ———	В 80 м от K ₁
75	»	4—6	+100—50	4—6	+90 —60	III поле 6-поля
76	»	»	+100 —60	»	+90 —70	IV » » »
77	»	»	+90 —90	»	+80 —100	2-поле
78	»	»	+130—50	»	+120—60	» » В 60 м от магистр. ар.
79	»	5—7	+140—80	5—7	+130—90	VI поле 6-поля
80	»	»	+170—100	»	+120—110	В 50 м от I/5
81	»	»	+75 —80	»	+65 —90	В 125 м от K ₂ II/5
82	»	3—K ₂	+17 —25	5	—35	В 40 м от хл. поля
83	21/IV	3—5	+95 —55	3—5	+85 —65	Хлоп. поле
84	»	2—4	+140—55	2—4	+130—65	I поле 6-поля
85	»	»	+110—95	»	+100—105	В 110 м от K ₁ II/6
86	»	0—2	+100—100	2—2	+110—110	В 70 м от K ₁ Пит.
87	»	»	+35 —40	»	+45 —50	На люц. по М-0
88	»	»	+35 —40	»	+45 —50	» » » »
89	»	»	+25 —30	»	+35 —40	» » » »
90	»	1—3	+90 —60	1—3	+100—70	На люц. по М-1
91	»	»	+ —140	»	+100—150	

№№ кол.	Дата устан.	
		Колодцы вне участка станции—на дехканских полях:
92	21/IV	В 100 м от опытной станции, в 50 м от слепого сброса, в 5 м от сброса, идущего с севера на юг и впадающего в первый. На залежи.
93	>	В 250 м от опытной станции, в 20 м от сброса и в 90 м от ар. Дехкан-абад на хлопковом поле.
94	29/IV	В 400 м от опытной станции, по ту сторону ар. Дехкан-абада, в 50 м от него, на залежи в 15 м от хлоп. поля.
95	>	В 600 м от опытной станции, на бровке мелкого оросителя, идущего рядом со сбросом, на краю поля с посевом ячменя в 1929 г. и хлопчатника в 1930 г.
96	>	

Примечания 1. Расстояния от наблюдательных колодцев на юг обозначены в таблице положительной величиной, на север—отрицательной.

2. Орошаемое поле по М-9 охватывает собой колодцы № 42—№ 47, колодец № 48 остается в стороне от него в расстоянии 20 м, а колодец № 50 в расстоянии 81 м.

3. Колодец № 49 выпущен, хотя промеры по нему велись, потому что он случайно был заложен в стороне от линии и расположен почти против колодца № 50.

Данные в таблице расстояния нельзя считать абсолютно точными, потому что линия колодцев проведена параллельно оси магистрального оросителя, а не перпендикулярно к оросителям и дренам, которые она пересекает. Ошибка здесь нарастает с расстоянием и по своей относительной величине не может иметь значения, потому что точность самого опыта не позволяет уловить ее—прослеживается ли влияние дрены на 50 или 55 м или орошения на 150—165 м неуловимо заложенной сетью наблюдательных колодцев. Поэтому никаких поправок на расстояния в таблице не дается.

Всего, таким образом, установлено было 95 наблюдательных колодцев, из коих 91 на участке станции и 4—на соседних полях.

Регулярные наблюдения за режимом уровня грунтовых вод начаты были с весны 1929 г. и велись через каждые 5 дней в первый год и через 10 дней во второй год, а во время поливов и весенних дождей наблюдения учащались по мере надобности. Промеры уровня грунтовой воды по колодцам производились при помощи мерной ленты, к концу которой прикреплялась деревянная пластинка с грузом, на которой нанесены были деления в сантиметрах. Такой способ промера давал точность до 0,5 см.

В оросителях и дренах по линии наблюдательных колодцев были установлены рейки, по которым отмечался уровень воды в них.

Основная линия наблюдательных колодцев была занивелирована (связки с абсолютной отметкой, см. профиль по линии кол.), Здесь же показан уровень грунтовых вод, наблюденный 19 апреля 1929 г. в момент посева хлопчатника и 5 сентября того же года, в это время происходил полив только по М-9.

Переходя к рассмотрению материала, необходимо отметить, что основным источником грунтовых вод в Фергане, по исследованиям ак. Мидендорфа, являются воды с горных областей, поступающие в долину по галечным проходам грунта. Не имея свободного выхода в долине, эта грунтовая вода находится под давлением, в силу которого она пропитывает верхние мелкоземистые слои грунта, создавая в них грунтовую воду. С этой последней грунтовой водой мы и имеем дело при заболачивании и засолении почв в низменных районах.

Полученный за два с лишним года материал позволяет несколько осветить режим уровня грунтовых вод и влияния на него орошения, оросителей и дрена (открытых, глубиной от 1 и до 1,2 м).

Колебания уровня грунтовых вод по отдельным наблюдательным колодцам даны в прилагаемых графиках 1—7, в которых для большей ясности приведены кривые не по всем колодцам.

Рассмотрим сначала режим уровня грунтовых вод на неорошаемых участках, т. е. под влиянием только естественных факторов. Таких наблюдательных колодцев, которые были бы удалены от орошаемых полей настолько, чтобы абсолютно не сказывалось на них влияние орошения, по заложенной сети не оказалось. Колодцы, на которых отражается отдаленное слабое влияние орошения, легко выделяемое от тех естественных факторов, которые создают режим уровня грунтовых вод, являются колодцы: № 49—52, № 68 и № 69 (график 5). Уровень грунтовых вод по этим колодцам колебался в течение 1929 г. в пределах от 1,5 м—весной и до 2,5 м—осенью. Повышенное стояние уровня грунтовых вод весной—1929 г. и весь 1930 г. объясняется поступлением оросительной воды в районы этих колодцев. Дополнительные скважины на соседних с участком станции залежных массивов, достаточно удаленных от орошаемых полей, показали, что уровень грунтовых вод редко опускается ниже 3 м от поверхности.

Кривые уровня грунтовых вод на неорошаемых участках плавно падают с апреля по сентябрь и также плавно поднимаются с октября по март. Такой характер режима уровня грунтовых вод отмечен не только во всех орошаемых районах Средней Азии, достаточно удаленных от основных источников орошения, но является характерным, можно сказать, всюду, где залегание грунтовых вод сравнительно близко к поверхности почвы (Отоцкий „Режим грунтовых вод“. „Почвоведение“ № 3 за 1915 г.). Этот мощный естественный фактор, поднимающий уровень грунтовых вод к весне и затухающий к осени, также отчетливо проявляет себя и на орошаемых полях, несмотря на то, что орошение само имеет огромное влияние на режим уровня грунтовых вод. Природа этого фактора до сих пор неясна. Связать его с режимом источника грунтовых вод нельзя по той причине, что последний начинает проявлять себя с мая и затухает в августе, достигая максимума в июне (паводок рек в Средней Азии), а рассматриваемый фактор начинает действовать с октября, достигая максимума в марте—апреле. Допускать здесь возможность известного запаздывания в передаче действия источника грунтовых вод не приходится, потому что тогда мы наблюдали бы постепенную передачу его по мере удаления от гор; между тем весенний подъем грунтовых вод происходит одновременно не только в различном удалении от гор, но и в столь различных районах, как Фергана, Голодная степь, Бухара и т. д. Следовательно, рассматриваемый фактор не связан с источником грунтовых вод.

Весенний подъем грунтовых вод или, вернее, подъем их с октября по апрель часто объясняют влиянием атмосферных осадков и ослабленной интенсивностью испарения воды в этот период. Несомненно, что осадки, выпадающие в долинах, имеют влияние на режим уровня грунтовых вод и мы легко улавливаем их, но это улавливание возможно в исключительных условиях, а именно—только ранней весной при близком к поверхности почвы уровне грунтовых вод, когда почвенные слои насыщены водой почти до их предельной влагоемкости; в этом случае расход воды на смачивание почвы почти отсутствует. Из приведенных графиков (1—7, см. 20/II 1930 г.) отчетливо выступает зависимость степени отражения дождей на грунтовой воде от глубины уровня последней—влияние дождя на грунтовую воду в 1,5 м от поверхности уже в значительной мере ослабевает и совсем затухает при более низком уровне грунтовых вод. По графику 8, в котором отражено влияние весеннего дождя в 29 мм на грунтовую воду, видно, что это влияние далеко не одинаково по отдельным точкам полей: наиболее слабо отразился дождь вблизи дрен (в 2 м от дрен грунтовая вода была поднята всего на 3—9 см; в 10 м уже на 6—12 см, а дальше дождь поднял грунтовую воду, так это чаще наблюдается, на высоту в 10 раз превышающую мощность самого дождя—30—33 см), также ослабленное влияние дождя наблюдается на склонах микрорельефа, зато в понижениях оно сильнее; затухается влия-

ние дождя в местах, где грунтовые воды перед дождем были сильно подняты (кол. № 17), потому что в этот момент они падают, стремясь к равновесию с окружающей поверхностью грунтовых вод. Особенно сильно дождь отразился на площади по М-5, почти в 25 раз превысив свою мощность, благодаря, по всей вероятности, более легкому механическому составу почвы, какой отмечен в этом месте, и большему увлажнению ее перед дождем. Наблюдаемый факт исключительно высокого отражения дождя на грунтовой воде подтверждает те теоретические предположения, какие даны еще по работам в Голодной степи (журн. Вестник Иригации, № 8 за 1930 г. „Зависимость режима грунтовых вод от орошения и вопросы мелиорации солончаков в условиях Голодной степи“).

Далее из приведенных графиков видно, что апрельские и майские, тем более летние и осенние дожди не отражаются на грунтовой воде, потому что вся вода их расходуется на смачивание верхнего сухого слоя почвы и на испарение. Вполне возможно допущение, что часть дождевой воды при этом может передвигаться вглубь в парообразном состоянии и пополнять грунтовые воды (см. А. Ф. Лебедев „Почвенные и грунтовые воды“), но это влияние на грунтовую воду нами не улавливается принятыми методами.

Рассматривая график 5, период колебания уровня грунтовых вод без влияния орошения, и сопоставляя их с атмосферными осадками, можно с известной натяжкой говорить о видимом совпадении весеннего под'ема грунтовых вод с возрастающим количеством осадков в этот период и падения уровня грунтовых вод летом при почти полном отсутствии осадков и усиленной транспирации и испарении. Осенью же кривые уровней грунтовых вод идут прямо противоположно выпадающим осадкам: в сентябре, октябре и ноябре осадки почти отсутствуют—самый большой дождь, выпавший в этот период за два года, отмечен в 5 мм, которых не хватит на смачивание верхнего пересушенного слоя почвы, а уровень грунтовых вод за этот период по всем колодцам поднялся в среднем на 0,5 м.

Далее по всем графикам колебания уровня грунтовых вод видно, что под'ем грунтовых вод под влиянием весенних дождей—явление кратковременное, подобное тому, какое производит полив—кривая уровня после резкого под'ема также быстро спадает, в то время как изучаемый фактор ведет себя как бы совершенно независимо от этих осадков, не умаляя и не увеличивая своего темпа. Твердость его, неувязывающаяся как с действием основного источника грунтовых вод—те же осадки, накопленные в горных областях,—так и с атмосферными осадками, выпадающими в долинах, заставляют искать других причин его происхождения.

П. В. Отоцкий на основании своих исследований по этому вопросу (в указанной его работе) приходит к заключению, что основной причиной колебания уровня грунтовых вод является изменение в давлении почвенного воздуха под влиянием изменяющейся температуры почвенных слоев. Наконец проф. Кингом (*Observations and experiments on the fluctuations in the level and rate of movement of ground-water on Wisconsin...1892 г.*) высказан был взгляд, что на режим уровня грунтовых вод имеет влияние изменение влагоемкости почвогрунтов под влияние изменения температуры. Начатые нами предварительные исследования по этому вопросу, еще на Голодностепской опытной станции и частично продолженные на Ферганской, говорят скорее в пользу последнего взгляда.

Немалое значение в режиме грунтовых вод отводится атмосферному давлению. Сложность природных факторов, влияющих на жизнь грунтовых вод, еще более осложняется при их преломлении на свойствах почвенного воздуха и самой почвы, не позволяя расчленить их и выявить роль каждого в отдельности. Отсюда неясность вопроса о причине под'ема грунтовых вод с осени до весны, между тем как этот вопрос может иметь чрезвычайно важное практическое значение в деле мелиорации солончаков. Имеющиеся исследования по этому вопросу указывают на большую роль температуры почвенных слоев в режиме

грунтовых вод. Поэтому изучению температурного фактора в режиме грунтовых вод необходимо уделить особое внимание в предстоящих исследованиях.

Заканчивая режим уровня грунтовых вод под влиянием естественных факторов, без влияния орошения, надо еще отметить наблюдаемые небольшие изменения в режиме грунтовых вод, происходящие под влиянием резкого понижения температуры верхних слоев почвы и объясняющиеся, повидимому, испарением грунтовой воды и конденсацией ее в этих охлажденных слоях почвы. График 5 отмечает такое явление в период с 12/XII по 20/XII 1929 г.: уровень грунтовых вод до этого периода по всем колодцам равномерно поднимается в среднем на 10 см в декаду, в означенный период колодцы, наиболее удаленные от орошаемых полей (кол. 50, 51, 52, 53, и 68), дали понижение уровня грунтовых вод в среднем на 2 см, по остальным колодцам подъем грунтовых вод сильно замедлился в этот период, зато в следующую декаду по всем колодцам наблюдается удвоенный темп поднятия грунтовых вод—до 20 см за декаду. В таблице 20 приведены данные температуры почвы на глубине 0,20, 0,8, 1,6 м и соответствующие им упругости паров воды почвенного воздуха.

Из таблицы видно, что передвижение парообразной воды из нижних горизонтов почвы в верхние происходило все время, но наиболее интенсивно в отмеченный период. Усиленный темп подъема грунтовых вод в последующую декаду произошел, очевидно, в силу того, что конденсирующаяся влага просачивалась обратно вниз по силе тяжести после насыщения слоев почвы до их „предельной влагоемкости“. В условиях Голодной степи (в частности, Опытной станции), где грунтовые воды стоят значительно ниже, подобного насыщения слоев почвы до грунтовых вод не наблюдалось на неорошаемых участках, поэтому там не отмечено усиления подъема грунтовых вод после некоторого периода их понижения под влиянием рассматриваемого фактора.

Т а б л и ц а 20

Температура почвы и соответствующие ей упругости паров воды почвенного воздуха на разной глубине за декабрь 1929 г.

Дата	0,20		0,80		1,6		Дата	0,20		0,80		1,6	
	Т	Д	Т	Д	Т	Д		Т	Д	Т	Д	Т	Д
1	2,2	5,5	9,6	8,9	13,5	11,5	16	0,4	4,7	7,9	8,0	12,0	10,5
2	2,2	5,5	9,4	8,8	13,4	11,5	17	0,2	4,7	7,7	7,9	11,9	10,4
3	2,4	5,5	9,1	8,6	13,3	11,4	18	—0,2	4,5	7,5	7,7	11,8	10,3
4	3,5	5,8	8,9	8,5	13,1	11,2	19	—0,3	4,4	7,3	7,6	11,7	10,3
5	4,1	6,1	8,8	8,4	13,0	11,2	20	—0,8	4,3	7,1	7,5	11,6	10,2
6	4,2	6,1	8,7	8,4	12,9	11,0	21	—0,6	4,4	6,9	7,4	11,5	10,1
7	4,2	6,1	8,7	8,4	12,8	11,0	22	—0,9	4,3	6,8	7,4	11,4	10,1
8	4,6	6,3	8,7	8,4	12,7	10,9	23	—1,1	4,2	6,7	7,3	11,3	9,9
9	4,2	6,1	8,7	8,4	12,6	10,9	24	—0,9	4,3	6,5	7,2	11,2	9,9
10	4,0	6,0	8,7	8,4	12,6	10,9	25	—0,9	4,3	6,4	7,2	11,1	9,8
11	3,1	5,7	8,6	8,4	12,4	10,7	26	—0,8	4,3	6,2	7,1	11,0	9,8
12	2,7	5,6	8,5	8,3	12,3	10,7	27	—0,8	4,3	6,1	7,1	10,9	9,7
13	2,1	5,3	8,3	8,2	12,2	10,6	28	—0,8	4,3	6,0	7,0	10,8	9,7
14	1,9	5,2	8,2	8,1	12,1	10,6	29	—1,0	4,3	5,9	7,0	10,6	9,6
15	1,3	4,9	8,1	8,0	12,0	10,5	30	—1,4	4,1	5,7	6,9	10,5	9,5
							31	—2,0	3,9	5,5	6,8	10,4	9,5

Сильные изменения в режиме грунтовых вод производит орошение. При сравнении режима уровня грунтовых вод на неорошаемых залежных участках (график 5, кривые за 1929 г.) с режимом уровня на орошаемых полях (остальные графики) прежде всего бросаются в глаза резкие периоди-

ческие под'емы грунтовых вод под влиянием отдельных поливов, причем эти под'емы грунтовой воды доходят, как правило, до поверхности почвы. Несмотря на это, все кривые определенно отражают и здесь стремление грунтовой воды к понижению своего уровня с весны до осени, осенью грунтовые воды и под орошаемыми полями имеют свой максимально низкий уровень, а весной наиболее высокий. Поэтому годовая кривая уровня грунтовых вод на орошаемых полях отличается от таковой на неорошаемых тем, что она имеет волнистый характер и абсолютно всегда выше, а следовательно, ближе к поверхности почвы. Считая в среднем пределы колебания уровня грунтовых вод на неорошаемых залежных участках, как отмечено выше, от 1,5 м до 2,5 м от поверхности, а на орошаемых полях, при наличии заложеной дренажной сети—от 0,5 м до 1,5 м, находим, что орошение при данных условиях повысило уровень грунтовых вод на 1 м. Если принять во внимание, что наблюдаемые точки на залежи все же находились под некоторым влиянием орошения, то максимальную глубину грунтовых вод на неорошаемых участках надо считать—3 м, а отсюда ясно, что вследствие орошения грунтовые воды поднимаются на 1,5 м, а в некоторых случаях и на 2 м—площади по М-1 и М-3.

Наблюдения за режимом уровня грунтовых вод на полях дехкан (график 7) показывают, что там уровень грунтовых вод никогда не опускается ниже 1 м (кол. № 95 расположен на бровке оросителя, рядом с которым проходит сброс глубиной в 1 м, и приведенные данные без соответствующей поправки на высоту бровки), между тем практика дехкан показывает, что на таких землях можно получать высокие урожаи хлопка, люцерны и др. культур.

Просматривая графики режима грунтовых вод на орошаемых полях, видим, что под'ем грунтовых вод под влиянием отдельных поливов на самих орошаемых участках происходит в период производства полива: грунтовые воды начинают подниматься в день полива и держатся на высоком уровне, у поверхности почвы, до момента прекращения полива. Некоторый спад грунтовых вод по отдельным точкам орошаемого участка происходит и во время полива, но это относится к тем местам, которые будучи политы остаются вблизи поливаемых. С прекращением полива в тот же день начинается стремительное падение грунтовых вод, особенно в первый момент после полива, которое доходит до 40 см в первые сутки. Поэтому кривые под'ема грунтовых вод под влиянием поливов имеют вид пиков с почти вертикальной начальной стенкой и крутым спадом, в силу чего резкое влияние отдельных поливов на грунтовую воду сравнительно быстро ликвидируется—грунтовые воды достигают своего первоначального уровня в течение 10—20 дней после прекращения полива, если в этот период не происходят новые поливы данной площади или соседней с ней. В орошаемых районах обычно вслед за поливом одной площади происходят поливы соседних площадей и не успеют грунтовые воды опуститься до своего первоначального уровня, бывшего до полива, как снова подвергаются под'ему под влиянием следующих поливов. Этим объясняется постоянно поддерживающийся повышенный уровень грунтовых вод на орошаемых участках в сравнении с неорошаемыми—достаточно большие залежные неорошаемые массивы с течением времени имеют грунтовые воды, опустившиеся до естественной глубины.

Чему обязано столь быстрое падение грунтовых вод, поднятых под влиянием отдельных поливов? Можно ли приписать дренажу такую энергичную деятельность? Сами пики грунтовых вод, представленные на графиках, составленные из отдельных кривых, отражающих колебание уровня грунтовых вод в точках различно удаленных от дрен, не показывают этого потому, что падение в них происходит одновременно, в независимости от удаления данной точки от дрен. Для большей убедительности можно привести график 6, где никакого дренажа поблизости нет, площадь заключена между каналом Иса-аулиэ и, постоянно выходящим из берегов, коллектором № 1. Здесь также наблюдаются пики грунтовых вод, когда коллектор разливает свои воды по поверхности периодически—в моменты, когда прекращается поступление

воды из коллектора на поверхность, по всем колодцам уровень грунтовых вод также быстро падает, как на дренированных площадях (кривые за период с 15/III по 31/III 1930 г. и др.). Несомненно, что дренаж в эти моменты играет известную роль, вынося значительно большие количества воды за пределы участка и держа уровень грунтовых вод всегда ниже, чем на недренированных участках, но основной причиной такого быстрого спада грунтовых вод является, очевидно, другая, которая много сильнее дренажа, так как маскирует его действие. Природу этого явления надо искать в естественных факторах, образующих грунтовые воды. Если естественный уровень грунтовых вод поддерживается в мелкоземистом грунте на определенной высоте силой давления воды снизу, то прибавка давления на грунтовую воду сверху в отдельных точках (при повышении ее уровня) должна передаваться по всему водоносному слою почвогрунта, заставляя перемещаться частички воды в нем для достижения нового равновесия до тех пор, пока продолжает действовать причина, вызвавшая изменение давления в данной точке, т. е. поступление воды сверху. С прекращением действия этой причины, грунтовые воды вновь стремятся к своему естественному уровню. Поэтому быстрый спад чрезмерно поднятых грунтовых вод под влиянием отдельных поливов находит свое объяснение в стремлении грунтовой воды прийти в равновесие с естественными факторами.

Для изучения вопроса о том, под влиянием каких сил происходит подъем грунтовых вод при поливах, осенью 1930 г., в развитие работ, произведенных еще в Голодной степи, на поле по М-9 перед поливом были заложены скважины на глубину: 100, 60, 40, 20 см (обозначим их соответственно №№ 1, 2, 3, 4) в расстоянии 30 см друг от друга. Все скважины были заключены в общий валик с той целью, чтобы оросительная вода не попала в них сверху при поливе. Таким образом, скважины находились как бы на острове, среди орошаемого поля всего в 1 м от внешней стороны валика, или самой воды на поле.

Скважины были заложены в день полива—31/VIII, когда уровень грунтовой воды в ближайших колодцах стоял на глубине 120 см, поэтому все заложённые скважины были сухие. Полив начат был с дальних делянок в расстоянии 80—100 м от скважин. На следующий день (на ночь полив прекращался) появилась вода только в скважине № 1 и в 6 ч. зеркало грунтовой воды в ней отмечено на глубине 97 см от поверхности. Дальнейшие наблюдения показали, что уровень грунтовой воды по скважине № 1 постепенно поднимался:

1	сентября	в 12 ч.	—91 см	при поливе делянок в расстоянии 80—100 м.
«	«	18 ч.	—87 см	
2	«	6 ч.	—83 см	
«	«	12 ч.	—83 см	при поливе делянок в расстоянии 40—60 м.
«	«	18 ч.	—79 см	
3	«	6 ч.	—70 см	
«	«	9 ч.	30 м.—69,5 см	вода в 20 м от скважин
«	«	10 ч.	—69,0 см	« « 10 м « «
«	«	10 ч.	30 м.—68,5 см	« « 4 м « «
«	«	11 ч.	— м.—67,0 см	« « 1 м « «

Остальные скважины оставались при этом сухие. Дальнейшие промеры глубины зеркала грунтовых вод по наблюдательным скважинам представлены в графике 10.

Приведенные данные показывают, что грунтовая вода в 80—100 м от поливаемых делянок начинает подниматься приблизительно через 12 часов и повышение это при непрерывном поливе выражается в 10 см за 12 часов. При прекращении полива на ночь грунтовая вода продолжает подниматься, но менее интенсивно—на 4 см за 12 часов. При возобновлении полива на следующее утро и при приближении его к наблюдательным скважинам, уровень грунтовой воды оставался постоянным в течение 6 часов, т. е. отражал в этот момент прекращение полива на ночь отдаленных делянок, которое происходило на 12 часов раньше этого времени. Только с 12 ч. грунтовая вода

начала снова подниматься (8 см за 12 ч.), отражая через 6 часов полив деелянок в расстоянии 40—60 м. Далее несмотря на прекращение полива ночью грунтовая вода еще до утра следующего дня продолжала подниматься (9 см за 12 ч.), а при возобновлении полива и приближении его непосредственно к самым скважинам грунтовая вода сначала начала медленно, а затем резко отражать его, что уже видно из графика 9.

Изложенный анализ материала не претендует на точность, а дан в приближенных цифрах, так как полученные данные наблюдений не позволяют в большей мере приблизиться к истине. Поэтому, в дальнейших исследованиях необходимо уточнить наблюдения в этой части. Все же из этого грубого анализа следует, что влияние полива на грунтовую воду (при данных условиях почвогрунта и глубине грунтовых вод) происходит сравнительно быстро в точках непосредственно прилегающих к орошаемому полю и определяется в 30—60 мин. (это справедливо при начале полива, в дальнейшем передача эта идет гораздо быстрее, как показывает график). По мере удаления от орошаемого поля, отражение полива на грунтовой воде постепенно замедляется—в 40—60 м оно происходит приблизительно через 6 часов, а в 80—100 м через 12 часов.

Под влиянием каких сил может происходить это отражение полива на грунтовой воде?

Допустить передвижение воды в горизонтальном направлении даже в слоях, содержащих глину с песком, с такой скоростью, как 5—10 м в 1 час нельзя.

Объяснить это явление давлением почвенного воздуха, которое может изменяться под влиянием полива, также не приходится потому, что тогда на орошаемом участке мы наблюдали бы понижение уровня грунтовых вод общее или местное, а не повышение; между тем, не только скважины различной глубины, заложенные до полива, но и скважины, производимые сейчас же после него, устанавливают максимальное повышение уровня грунтовых вод по орошаемому участку.

Остается гидростатическое давление, производимое слоем воды, который образовался при смыкании оросительных вод с грунтовыми. Передача гидростатического давления на расстояние происходит через более или менее глубокие гравийные или галечные прослойки грунта, где вода может легче передвигаться в горизонтальном направлении. Проявление гидростатического давления в почвогрунте реализуется несколько отлично от того, как оно происходит в свободной жидкости—в почвогрунте гидростатическое давление затухает по мере удаления от источника давления. Объясняется это потерей силы давления на трение по пути движения воды в мелкоземистом грунте. Представленный график очередности появления грунтовой воды в скважинах и уровень зеркала в них вполне соответствуют последнему положению. Грунтовая вода появлялась в скважинах с того момента, когда в глубокой скважине зеркало воды было несколько выше дна соответствующей глубине скважины—грунтовая вода появилась сначала в скважине № 1, потом в 2, 3 и, наконец, в 4, при этом стенки всех скважин оставались сухими. Смачивание их по капиллярам происходило от свободной воды, в скважинах. Далее вода в скважинах появлялась всегда в самой низкой точке дна (ложный бур давал скважины с конусообразным дном).

Интенсивность подема грунтовой воды в скважинах при поливе шла в зависимости от высоты слоя оросительной воды над поверхностью почвы. Отражение изменений в высоте оросительной воды на грунтовой воде проявлялось через 10—15 м, как видно из графика. При наблюдении за интенсивностью подема уровня грунтовых вод по отдельным скважинам видно, что в мелких скважинах повышение уровня воды несколько отстает от того повышения, какое наблюдается в более глубокой скважине и в дальнейшем, пока на поверхности почвы имеется вода, уровень воды в скважинах располагается в следующем порядке: в более мелких скважинах он стоит всегда ниже, чем в глубоких. Все это указывает на то, что грунтовая вода поднимается

под давлением снизу и так как в более глубоких скважинах путь ее по мелко-земистому грунту короче, то и уровень в ней легче устанавливается и стоит выше, чем в мелких. Таким образом, наблюдения за влиянием орошения на грунтовую воду, проведенные в условиях Ферганы, приводят к тем же выводам, какие даны по работам в Голодной степи (см. поимен. мою работу).

В графике 9 в конце опыта помещена еще кривая по скважине № 5. Последняя была сделана перед окончанием опыта с целью проследить, как будет устанавливаться уровень воды в новой скважине. В это время поверхность почвы на островке оставалась такой же сухой, какой была перед началом опыта, несмотря на то, что уровень грунтовой воды стоял здесь в течение 6 часов очень близко к поверхности—от 9 до 1 см. Скважина № 5 была сделана в 7 ч. 5 м. путем быстрой выкопки ямки ножом до глубины, с которой начала выделяться свободная вода. Последняя появилась, когда ямка достигла 17 см и быстро стала наполнять ее, достигнув того уровня, на котором вода стояла в остальных скважинах. Быстрота наполнения водой ямки до уровня, какой имели скважины, заложенные ранее, объясняется притоком воды в нее не только снизу, но и со всех сторон, так как частички воды в почве на данной глубине находились под давлением. На следующий день в 6 ч. вода оказалась только в двух скважинах на глубине 42 см, остальные скважины заплыли и воды в них не было, при этом верхний пересушенный слой почвы смочился только вокруг скважин, а в остальных местах остался сухим, как перед поливом. Это указывает, помимо того, что процесс смачивания пересушенной почвы, тяжелой по механическому составу, путем капиллярных сил, происходит очень медленно, еще на то, что свойства свободной воды в скважинах и воды в некапиллярных промежутках почвы неодинаковы в смысле расхода ее по капиллярам.

Просматривая ближе графики колебания уровня грунтовых вод, можно проследить на какое расстояние распространяется влияние отдельных поливов. На самом поливаемом участке, как было уже отмечено, полив обычно поднимает грунтовую воду до уровня поверхности почвы, несмотря на то, что поливы пропашных всегда производились по бороздкам малой, технически возможной, нормой. Наблюдаемые в графиках подьемы кривых под влиянием поливов, не доходящие до поверхности, происходили тогда, когда поливаемая площадь не охватывала собой наблюдательные колодцы—полив происходил на том или ином расстоянии от них.

Из освоенных площадей станции площадь по М-1 отличалась особенно высоким стоянием грунтовых вод—ниже 1 м они почти не опускались. Высокое стояние грунтовых вод обуславливалось постоянным переполнением федченского сброса водами с селения Федченко, который проходит параллельно оросителю М-1, в расстоянии 3 м от него. Часть сбросных вод из этого сброса принималась дренами К-1, а отсюда через дрена К-3 (с уклоном 0,001) отводилась в коллектор. Таким образом, рассматриваемая площадь с двух сторон обслуживалась такими дренами, которые несли посторонние сбросные воды. В мае 1930 г. дрена К-1 завалилась и перестала отводить сбросные воды. В период с июля по первую декаду августа, когда в федченском сбросе был паводок, участок по М-1 на площади 6 га подвергся заболачиванию, в результате чего погибла в низких местах двухлетняя люцерна и вновь заложенный фруктовый сад.

Кривые уровня грунтовых вод рассматриваемого участка, постоянно подвергавшиеся влиянию (помимо орошения самого участка), с одной стороны, подпора вод федченского сброса и пропуска воды на ночь по М-1, а с другой—орошения по М-3, настолько сильно были подняты и отмеченные факторы так переплелись между собой, что проследить здесь в чистом виде влияние отдельных поливов со стороны М-3 нельзя.

График 1 характеризует площадь также с высоко поднятыми грунтовыми водами, но здесь уровень грунтовых вод все же часто опускался ниже 1 м, не достигая, однако, 1,5 м. Эта площадь обслуживалась, с одной стороны, дренами К-3, уже охарактеризованной, с другой—К-5, оказавшейся с отрица-

тельным уклоном в конце, поэтому в ней вода проходила в коллектор только при высоком уровне, а в остальное время стекла к концу дрены, образуя здесь стоячую воду. В июле эта дрена пересыхала, как и все дрены, расположенные ниже.

Условимся под влиянием полива на грунтовую воду считать вполне выраженный подъем ее, а незначительные изменения в характере кривых показаний не будем принимать во внимание. Для выявления действия поливов на грунтовую воду необходимо брать такие периоды, когда отдельный полив влияет в чистом виде без посторонних факторов. График 1 дает несколько таких периодов. Влияние отдельных поливов со стороны М-1 (на участке, прилегающем к линии колодцев) отражается в колодцах №№ 12, 13, 14, 15 и 16, т. е. на расстоянии 100 м от орошаемого поля (см. отражение поливов по М-1 за периоды: с 31/V по 4/VI 1929 г.; с 3/VII по 10/VII 1929 г. и с 16/IX по 23/IX 1930 г.), повышая уровень грунтовых вод в ближайших колодцах (12, 13) от 12 до 50 см, а в дальних (15, 16) от 0 до 16 см. Особенно рельефно отразился последний полив, который приостановил падение грунтовой воды даже в колодце № 17 на расстоянии 137 м от орошаемого поля, выпрямив кривую ее уровня на протяжении 2 декад. Такое отчетливое действие полива на грунтовую воду соседнего участка и повышенное проявление его объясняется тем, что грунтовая вода в этот момент успела опуститься на глубину 1,4 м, следовательно, разность в высотах уровней грунтовой воды политого и неполитого участков была особенно большой. Еще сильнее сказываются поливы на грунтовой воде соседних участков, когда поливы производятся одновременно на обоих. В период с 10/III по 16/III 1930 г. происходил как раз такой полив по М-1 и М-5. Под влиянием этого полива грунтовая вода поднялась по всем колодцам площади М-3 в среднем на 40 см, несмотря на то, что она перед этим моментом уже была сильно поднята осадками и стояла на глубине 60—70 см, а после отмеченного полива поднялась до 20—30 см от поверхности. Подобный сильный подъем грунтовых вод по всем колодцам междуренья, под влиянием одновременного полива с двух соседних площадей отмечен в графиках не один раз. При таком двустороннем действии поливов на грунтовую воду участка, заключенного между двумя поливаемыми одновременно, можно объяснить только тем, что влияние поливов в каждой отдельной точке суммируется от обеих сторон. Это явление необходимо проверить и уточнить, так как практическое значение его велико и с ним придется считаться при ведении орошаемого хозяйства на землях, подвергающихся заслоению и заболачиванию.

Влияние поливов со стороны другой соседней площади — М-5 — в чистом виде не наблюдалось.

График 2 характеризует режим грунтовых вод на площади по М-5, которая с одной стороны граничит с дренай К-5, а с другой — К-7; последняя дрена с хорошим уклоном — 0,002 — и действовала хорошо. Грунтовые воды на этой площади стоят сравнительно низко, часто спускаясь ниже 1,5 м. Здесь поливы в чистом виде отражены только со стороны М-7 (с 24/V по 26/VIII и с 15/III по 20/VIII), причем влияние от первого полива распространилось только на 38 м, а от второго — на 63 м к моменту окончания полива. Следующий срок промера грунтовых вод в первом и во втором случае совпал с поливом самой площади по М-5, поэтому проследить дальнейшее влияние полива не представляется возможным.

Площадь по М-7 (см. граф. 3) по глубине грунтовых вод мало отличается от предыдущей и обслуживается с обеих сторон хорошо действующими дренами с одинаковыми уклонами. Влияние поливов на этой площади уловлено со стороны М-9 на расстоянии 104 м (кол. № 39) и выражалось в повышении уровня грунтовых вод у ближайших колодцев на 40 и 44 см, у дальних на 6 и 7 см (см. поливы по М-9 в периоды с 9/VII по 19/VII 1929 г. и с 24/VIII по 3/IX 1929 г., по графику 3).

Площадь по М-9 (график 4) с одной стороны граничит дренай, а с другой примыкает к неорошаемой залежи. Уровень грунтовых вод здесь ниже, чем на остальных площадях, опускаясь до 2 м от поверхности. Полив залежи по М-7 (с 25 X по 15/XI 1929 г.) отразился на грунтовой воде по М-9 до кол. № 45, причем высота под'ема грунтовых вод здесь выступает особенно резко—в ближайшем колодце (№ 42) отмечено повышение уровня на 92 см, а в дальнем (№ 45) на 27 см. Высокий под'ем грунтовой воды в колодце № 45 указывает на то, что это влияние распространяется дальше этого колодца, но уловить его нельзя, потому что следующий колодец № 46 отстоит от первого на 100 м, где уже этого влияния не видно.

В графике 10 представлено отдельно влияние полива по М—1 с 31/V по 4/VI—29 г. на грунтовую воду площади М-3, где видно, что влияние полива отразилось дальше 100 м—приблизительно на 109 м (пересечение кривых), так как до этой точки наблюдается еще некоторое повышение грунтовых вод. График 11 дает картину влияния полива на грунтовую воду соседней неорошаемой залежи, когда уровень грунтовой воды на последней был в 2 м от поверхности. В 1929 г. орошаемая площадь отстояла от колодца № 48 на 80 м, а от колодца № 50 на 182 м. Из графика видно, что полив по М-9, происходивший с 9/VII по 19/VII, явно отразился на расстоянии 180 м и влияние его погасло несколько дальше—округло можно принять—в 200 м. Вспомним, что по графику 2 затухающее влияние полива (с 16/IX по 23/IX 1930 г.) было уловлено на расстоянии 137 м.

Из всех приведенных наблюдений видно, что влияние поливов на грунтовую воду соседних не поливаемых участков распространяется на расстояние в круглых цифрах:

100 м	при первоначальной глубине грунтовых вод	1 м	от поверхности,
140 м	«	«	« 1,4 м «
200 м	«	«	« 2 м «

По графику 11 видно, что на передачу гидростатического давления на расстояние расходуется известное время: так, уровень грунтовых вод на границе орошаемой площади (по кол. № 47) имел максимальную высоту вечером 15/VII, а максимальный под'ем уровня грунтовых вод на расстоянии 180 м от орошаемого участка отмечен только 18/VII утром, т. е. через 2,5 суток.

Влияние полевых оросителей во время пропуска по ним воды на грунтовую воду, в полосе вдоль их, не отличается от того, какое происходит при орошении. График 12 указывает, что влияние пропуска воды по оросителю на грунтовую воду зависит также от разности в высотах уровней грунтовой воды под оросителем и прилегающей поверхностью грунтовых вод—чем эта разница в данный момент больше, тем сильнее и дальше распространяется влияние оросителя. Так, ороситель М-5 при пропуске по нему воды с 10/IX по 1/5 I для полива кукурузного участка, который был расположен вдали от линии колодцев (200—250 м), повысил грунтовую воду в кол. № 23 (по правую сторону) на 88 см, и это повышение передавалось до кол. № 27, в виде замедления естественного падения уровня грунтовых вод, т. е. на расстояние 94 м; по левую сторону—в кол. № 22 уровень грунтовой воды повышен был на 72 см, а передача этого под'ема распространилась всего до кол. № 17, т. е. на 50 м. Ослабленное действие оросителя по левую сторону объясняется присутствием с этой стороны дренай К-5, действующей на грунтовую воду в обратном направлении. Такие же данные получаются при рассмотрении влияния оросителей на грунтовую воду в другие моменты (см. влияние на площадь М-5 со стороны оросителя М-7 с 24/VI по 26/VI и с 15/VIII по 20/VIII). Отсюда видно, что влияние оросителя на грунтовую воду прилегающей полосы выражается в тех же величинах, какие наблюдались при орошении, т. е. повышение уровня грунтовых вод на каждый метр удлиняет пространственное действие его приблизительно на 100 м. Отсюда напрашивается вывод, что пространственное влияние орошения на грунтовую воду прилегающих массивов начинается как бы

с границы орошения и не зависит от размера орошаемой площади, вплоть до узкой полосы оросителей. Но это необходимо еще проверить, так, как по всей вероятности, подмеченное замедление в передаче гидростатического давления с возрастанием расстояния даст некоторую поправку в этом отношении при орошении площадей со сравнительно низкими грунтовыми водами.

Влияние оросительных каналов постоянного действия на грунтовую воду прилегающих площадей также может быть до некоторой степени освещено по полученным данным. Линия наблюдательных колодцев у канала Исаулиэ, в расстоянии 180 м от него, пересекает коллектор № 1, который, как было отмечено, нес сбросные воды с окружающих селений, часто выходил из берегов и заболачивал всю полосу до канала. Это обстоятельство и мешает проследить влияние канала в чистом виде на грунтовую воду. По графику 6 имеется один момент, когда уровень воды в коллекторе был более или менее спокойным и можно было проследить влияние канала на грунтовую воду прилегающей площади. Момент этот был в период с 19/IV по 15/V 1929 г. (частые перерывы в наблюдениях за грунтовой водой по колодцу № 67 происходили от засыпки колодца пастухами).

В графике 13 представлены кривые уровня грунтовых вод по линии колодцев за указанный период. По колодцу № 56, наиболее удаленному от канала и коллектора, а также по колодцу № 57 видно, что уровень грунтовой воды в этот период падал, а потому изменения в режиме уровня грунтовых вод, какие наблюдаются по другим колодцам, произошли под влиянием изменяющегося уровня воды в канале и коллекторе. Ближайшие колодцы к каналу и к коллектору наиболее чувствительны к изменению уровня воды в последних, поэтому они могут заменить собой в известной мере рейки, стоявшие в канале и в коллекторе, наблюдения по которым часто прерывались из-за их поломки.

Кривая от 23/IV по всей линии колодцев упала, причем у коллектора значительно, а у канала слабо. В следующий срок наблюдений—29/IV—кривая сильно упала у канала (кол. № 67 отмечает падение уровня грунтовой воды на 23 см), а у коллектора, напротив, поднялась на 10 см (кол. № 60 и 61). Подъем уровня воды в коллекторе распространился в левую сторону на 30 см (кол. № 58), а в правую всего на 10 см (кол. № 62), потому что здесь пересилило обратное влияние канала, распространившееся, следовательно, на 170 м. В следующий срок наблюдений—5/V,—когда уровень воды в канале начал подниматься (на 15 см по кол. № 67), а уровень воды в коллекторе—опускаться (на 11 см по кол. № 60 и № 61), влияние канала прослеживается опять на расстояние 170 м (до кол. № 61). В дальнейшем происходит одновременный подъем воды в канале и в коллекторе, а отсюда и общий подъем грунтовой воды по всей линии колодцев (исключая крайние колодцы № 56 и № 57, на которых влияние коллектора почти не распространяется).

По рассмотренному моменту в данных условиях влияние канала Исаулиэ на грунтовую воду распространяется на расстояние 170 м. В других местах канала по его протяжению, где он также идет в дамбах, имея одинаковый горизонт воды относительно общей поверхности грунтовых вод и где отсутствует параллельное действие сброса, влияние его на грунтовую воду должно быть прослежено дальше, но не свыше 250 м, потому что, как видно из графика, даже при совместном действии канала и коллектора, влияние их не достигало до колодца № 57, т. е. на расстояние 270 м.

Здесь важно отметить, что наиболее сильный подъем грунтовых вод наблюдался по колодцам, расположенным между каналом и коллектором, под влиянием двустороннего действия, какое отмечено при орошении на грунтовую воду участка, заключенного между одновременно орошаемыми. Это явление необходимо принимать во внимание при проектировании оросительной сети (коллектор № 1 можно рассматривать, по действию его на грунтовую воду, как ороситель) и организации водопользования потому, что узкие

полосы в 300—400 м, заключенные между двумя оросителями, действующие периодами одновременно, подвержены в первую очередь засолению почв и заболачиванию.

С весны 1930 года начал постоянно действовать канал „Дехкан-абад“, пересекающий южный конец линии колодцев, расположенных на дехканских полях, причем от колодца № 93 он прошел в расстоянии 90 м, а от колодца № 94—в 60 м. Канал Дехкан-абад в районе колодцев идет по вырытому руслу и принимает в себя сбросные воды. При сравнении режима уровня грунтовых вод по ближайшим к каналу колодцам за 1929 и 1930 годы по графику 7 не видно, чтобы канал произвел сильное изменение в режиме грунтовых вод на указанном расстоянии. Правда, колодец № 94 в 1930 г. дает более высокий уровень грунтовых вод, но это нужно отнести за счет орошения—в 1929 г. участок, где стоял колодец, не орошался, а в 1930 г. на нем велась культура хлопчатника.

Отсюда следует, что в районах, подобных Федченскому, характеризующемуся близкими к поверхности грунтовыми водами, канал, в той части его, где он проходит по прорытому руслу и принимает в себя сбросные воды, больших изменений в режиме грунтовых вод, могущих иметь вредное влияние, не оказывает.

Итак, чем выше уровень воды в канале относительно поверхности грунтовых вод, тем сильнее и на большее расстояние распространяется его влияние на грунтовую воду, уровень которой повышается вдоль канала, причем повышение это по мере удаления от канала постепенно затухает, так что каналом создается как бы гребень на поверхности грунтовых вод (в отличие от орошения отдельных площадей, которым, как видно из предыдущего, создаются бугры грунтовых вод) со склонами так же постепенно спадающими по мере удаления от орошаемого участка.

Влияние дрен на грунтовую воду прямо противоположно действию оросителей—вдоль дрен образуются впадины на поверхности грунтовых вод со склонами постепенно повышающимися с удалением от дрен. В графике 14 улавливается период весеннего спада уровня грунтовых вод с 26/III по 11/IV 1929 г. При высоком стоянии уровня грунтовых вод—26/III, когда разница в высотах уровня грунтовых вод, созданная дренами: К-3, К-5 и К-7 в сравнении с поверхностью грунтовых вод по левую сторону от дрен достигала 50—60 см, влияние последних наблюдается, как видно из графика, на расстояние 50 м. По правую сторону дрен соответствующая разница в уровнях меньше и влияние дрен распространяется на меньшее расстояние. В эту сторону труднее проследить влияние дрен потому, что здесь наблюдается временное влияние воды в оросителях, поэтому правую сторону дрен мы пока оставим. С общим понижением уровня грунтовых вод и с уменьшением разницы в высотах уровней грунтовых вод, создаваемых дренами, влияние последних на расстояние сокращается так: за 11/IV, когда разница в высотах уровней определялась в 20—30 см, влияние дрен ощущалось в колодцах, отстоящих от дрен на 25 м. При этом важно отметить, что кривые уровня грунтовых вод только в первый момент имеют неравномерное падение по своему протяжению, что объясняется столь же неравномерным подъемом их в силу неровного рельефа и неодинакового поступления воды с поверхности. С наступлением же известного равновесия, когда ликвидируются местные временные бугры и впадины грунтовых вод, кривые уровня последних падают параллельно себе и эта картина нарушается только у дрен и оросителей, по которым периодически пропускается вода. Особенно сильное сближение кривых наблюдается у дрены К-3, по которой, как отмечено, постоянно пропускалась сбросная вода.

По графику 15 еще резче выступает влияние пропуска воды по дренам на грунтовую воду. Этот график представляет дальнейший спад уровня грунтовых вод в период с 20/V по 10/VI 1929 г. (кривая от 10/VI по первым двум междудреньям не проведена потому, что в этот момент она сильно изменена поливом по М-1, происшедшим с 30/V по 4/VI). У дрен К-3 и

К-5 кривые продолжают быть сближенными в силу того, что по первой пропускались сбросные воды, а у второй всегда застаивалась вода. У следующей дрены К-7, с хорошим уклоном и в которую не попадала посторонняя вода, сближения кривых уровня грунтовых вод не наблюдается и там в рассматриваемый период уровень грунтовых вод стал ниже дна дрены и кривые падают параллельно себе. Наиболее сильный подъем грунтовых вод и сближение кривых мы видим у дрены К-9, в которую сбрасывалась в сезон 1929 г. излишняя вода из магистрального оросителя. Отсюда следует, что дрены, принимающие в себя постороннюю воду или дрены с плохим уклоном в известные периоды, когда уровень грунтовых вод в полосе вдоль них стоит ниже уровня воды в дренах,—не только не выполняют своей роли, но действие их равносильно действию оросителей. Такое явление может наблюдаться и в нормальных дренах на отдельных участках их протяжения, когда в верхней части происходит усиленный приток воды под влиянием поливов, а в нижней, когда грунтовые воды успеют упасть ниже дна дрен. В таблице 21 приведены показания реек по уровню воды в дренах к графику 16.

Таблица 21

Уровень воды в дренах (в см от дна) по показаниям реек за период с 20/V по 10/VI 1929г.

Наим. др.	20/V	24/V	30/V	10/VI
К-3	12	10	8	—
К-5	56	53	52	—
К-7	сухо	сухо	сухо	сухо
К-9	53	55	54	56

Из таблицы и графика видно, что несмотря на почти одинаковый уровень воды в дренах К-5 и К-9, влияние первой на грунтовую воду в смысле повышения ее уровня сказалось значительно меньше, чем у второй. Это еще раз подчеркивает, что интенсивность и пространственное действие дрен зависит от разности в высотах уровней грунтовой воды у дрены с общей поверхностью грунтовых вод в каждый данный момент.

График 16 отражает картину зимне-весеннего подъема грунтовых вод в период с 10/II по 14/III 1930 г. Кривая уровня грунтовых вод от 10/II, при общем относительно низком уровне их, почти не отражает влияния дрены, напротив, отмечает даже небольшие подъемы у К-3 и К-5. Под влиянием таяния снега и выпавших дождей кривая от 20/II сильно поднята и влияние дрен выступает рельефно, особенно в следующие сроки—9/III и 14/III, исключая дрена К-5, которая, как отмечалось, не имела стока воды. По М-1 в этот период происходил полив, поэтому там грунтовые воды подняты чрезмерно высоко. Кривая от 14/III имеет разницу в высотах уровня у дрены К-7 и у кол. № 27 около 80 см и влияние дрены здесь прослеживается до этого колодца, или на расстояние 95 м, т. е. наблюдаются те же расстояния, какие отмечены при рассмотрении действия орошения и оросителей на грунтовую воду. Здесь также с увеличением разности в высотах уровней грунтовой воды, создаваемой дренами на общей поверхности их, увеличивается пространственное действие дрен.

Анализируя глубже полученный материал по влиянию дрен на грунтовую воду, приходим к следующим выводам:

а) Дрены в нормальных условиях, действуя прямо противоположно оросителям, являются пассивными приемниками грунтовой воды (как вертикальные скважины в описанном опыте в тот момент, когда уровень последней

стоит выше дна их, причем поступление воды в дрены обуславливается исключительно гидростатическим давлением водоносного слоя почвогрунта.

б) При отводе поступающей воды за пределы данного участка, дрены снижают гидростатическое давление на поверхности грунтовых вод по линии своего протяжения и тем создают депрессионные кривые уровня грунтовых вод в полосе, прилегающей к ним.

в) Интенсивность и пространственное действие дрен зависит, так же как и у оросителей и при орошении отдельных площадей, от разности в высотах уровней грунтовой воды, какие создают те и другие на поверхности грунтовых вод в каждый данный момент. Поэтому при прослеживании пространственного действия дрен на грунтовую воду, наблюдаются те же величины, какие отмечены при орошении. Если полученные данные недостаточно точно определяют пространственное действие местного положительного или отрицательного напора, созданного на поверхности грунтовых вод, то для практических целей это достаточно. Так, если при данной глубине изучаемого открытого дренажа, максимальный напор, наблюдаемый по графикам, определялся в 80 см и действие дрен при этом распространялось на 95 м, то принимая, что вообще влияние заложенного дренажа на грунтовую воду дальше 100 м почти не распространяется, надо заключить, что при междуренных в 200 м заложенный дренаж должен выполнять свою роль. Действительно, во многих местах дренированной площади станции, благодаря тому, что дрены идут не параллельно друг другу, имеются междуренья свыше 200 м и дренаж еще справляется со своей задачей, в то время как на площади по М-3 и М-5, где дрена К-5 в своем конце совершенно не действовала, напротив, производила обратное влияние на грунтовую воду, подобно оросителю, следовательно, здесь междуренье фактическое 3—7 достигло более 350 м и мы наблюдали явление заболачивания почвы на расстоянии почти 50 м в обе стороны от К—5. Это обстоятельство заставило в 1930 г. прорыть новую дрена, соединяющую К-5 с К-7 и спустить воды первой в последнюю.

г) Подъем и падение уровня грунтовых вод в междуренье, после установившегося равновесия, происходит параллельно себе, т. е. с одинаковой скоростью по различным точкам депрессионной кривой, исключая точки, ближайшей к дренам, где наблюдается некоторое замедление в падении уровня, что объясняется присутствием воды в дрене. В представленных графиках такое явление наблюдается в периоды более или менее плавного подъема и падения уровня грунтовых вод в моменты, когда дрены не подвержены влиянию посторонних факторов (гр. 16—кривые от 20/II и 9/III в междуренье 1—3 и 7—9; гр. 14—кривые от 1/IV и 5/IV в междуренье 1—3 и 5—7). Раз образовавшаяся депрессионная кривая уровня грунтовых вод под влиянием дрен может изменяться только с изменением напора, создаваемого дренами, уровень же грунтовых вод падает на всей поверхности с одинаковой скоростью под влиянием естественных факторов,—дренаж не ускоряет падения уровня грунтовых вод после образования депрессионной кривой, он только держит его относительно ниже, чем на недренированной площади. Это также указывает на отсутствие горизонтального потока грунтовых вод к дренам.

д) Разобранный механизм действия дренажа и описанный опыт поступления воды в скважины не оставляет места допущению о практическом значении горизонтального передвижения поверхностного слоя грунтовых вод в данных условиях, напротив, с полной определенностью показывает, что все изменения в режиме уровня грунтовых вод, происходящие под влиянием орошения и дренирования, подчинены закону гидростатического давления. Поэтому разделение дрен на „перехватывающие“ и „продольные“ по отношению к предполагаемым потокам грунтовых вод не имеют оснований в условиях данного механического состава верхних пластов почвогрунта. Поступление воды в дрены происходит под влиянием гидростатического давления снизу из более глубоких водоносных слоев.

е) Максимальная эффективность изучаемого дренажа в смысле степени понижения им уровня грунтовых вод, наблюдаемая фактически по графику 17 для К-7, определяется:

В расстоянии	2	м	от дрены	в 75	см
«	«	10	«	«	« 58
«	«	25	«	«	« 38
«	«	50	«	«	« 13
«	«	95	«	«	« 0

Если вычислить отсюда для промежутков между колодцами среднее понижение уровня грунтовых вод на каждый метр и из полученных данных взять среднее, то получим, что среднее понижение уровня грунтовых вод, под влиянием заложенного дренажа при максимальном отрицательном напоре, составляет 20 см. При ширине междурений в 100 м эффективность такого дренажа должна сильно возрасти, потому что в этом случае будут суммироваться в каждой точке влияния дрен с двух сторон.

Изучение заложенного на опытной станции мелкого открытого дренажа, который частично служил и для отвода сбросных вод и который по своей глубине и ширине междурений подобен существующей в местном хозяйстве „заурной (сбросной) сети“, позволяет осветить и роль этой последней в местном хозяйстве.—Дрену К-3 можно сравнить с зауром, имеющим достаточно хороший уклон с высокой водопрпускной способностью; дрена К-5 освещает действие заура с плохим уклоном, в котором часто застаивается вода и, наконец, коллектор № 1—конечная часть заура, не имеющая стока и, как это чаще бывает, упирающаяся в канал, который имеет высокий горизонт воды и не принимает в себя сбросные воды.

Исходя из этого сопоставления, нужно сказать, что зауры с хорошими уклонами (от 0,001 до 0,002, а они часто имеют уклоны до 3—4 тыс.) временами действуют как дрены, когда уровень грунтовых вод в прилегающей полосе стоит выше, чем уровень воды в заурах, причем в полной мере это действие они проявляют, когда уровень грунтовых вод близко к поверхности почвы и когда, следовательно, имеются условия для создания максимального отрицательного напора на поверхности грунтовых вод. В этом случае зауры распространяют свое действие на расстояние 100 м. С понижением уровня грунтовых вод зауры продолжают действовать с неизменной силой до того момента, пока уровень воды в них позволяет поддерживать максимальный отрицательный напор—депрессионные кривые падают параллельно себе. С дальнейшим понижением уровня грунтовых вод интенсивность и пространственное действие дрен-зауров ослабевает в зависимости от изменения, создаваемого зауром, в каждый данный момент, отрицательного напора на поверхности грунтовых вод, доходя до полного прекращения дренирующего влияния и переходя по своему действию на грунтовую воду к действию оросителя, создавая положительный напор на поверхности грунтовых вод. В слепых концах зауры ведут к заболачиванию почв, подобно коллектору № 1.

Линия колодцев пересекала еще на своем пути старый слепой заур, нечистившийся лет 16, названный нами условно К-II. До весны 1929 г. он вместе с коллектором № 1 наполнялся водой и площадь, заключенная между ними, всегда имела высокий уровень грунтовых вод. С весны 1929 г. в названный заур вода не пропускалась до мая следующего года. В графике 17 представлены кривые уровня грунтовых вод по линии колодцев, пересекающие этот заур, за разные сроки. С весны, в начале падения уровня грунтовых вод кривые за 19/IV, 29/IV, 15/V и 30/V—имеют небольшие подъемы у заура; в следующий месяц по кривой от 30/VI видно ускорение падения уровня грунтовых вод в ближайших к зауру точках; еще резче падение уровня грунтовых вод под дном заура отмечают кривые от 30/VII и 30/VIII, причем это ускорение падения уровня грунтовых вод распространяется как-будто дальше, с одной стороны, кол. № 52, а с другой, кол. № 55. Кривые сле-

дующих сроков (до пуска еще воды по зауру)—за 30/IX, 30/X, 30/XI и 19/IV—меняют свой характер при начавшемся общем под'еме грунтовых вод, указывая на усиленный под'ем в точках ближайших к зауру, включая и точки по кол. № 51 и кол. № 56. Кривые следующих сроков—10/VI и 28/VII, когда в зауре была вода, рисуют известную уже нам картину образования гребня грунтовых вод у заура, наполненного водой, а под влиянием двустороннего действия на грунтовые воды площади, заключенной между зауром и коллектором № 1, последние были подняты близко к поверхности почвы. Интересно в этом графике образование как-бы депрессионной кривой уровня грунтовых вод под сухим зауром, распространяющиеся на 40 м в ту и другую сторону и имеющее напор в 40 см—величины, имеющие практическое значение, а потому явление это необходимо проверить и изучить. Если действительно окажется, что сухие зауры, а следовательно, и мелкие открытые дренажи, имеют влияние на сравнительно глубокие грунтовые воды, то практическое значение мелкого открытого дренажа в значительной мере возрастет. Проследившая влияние изучаемого дренажа на грунтовую воду в период низкого стояния последней, когда дренажи сухие, подобного понижения грунтовых вод под дном дрена не наблюдалось, но это вполне понятно, так как рядом с дренами идут оросители, производящие обратное действие.

Рассмотренный график во всяком случае ярко рисует вредное влияние пропуска воды по заурам в смысле повышения уровня грунтовых вод в прилегающей полосе.

Таким образом, существующая в местном хозяйстве заурная сеть имеет дренаирующее значение только при очень высоком уровне грунтовых вод и по сравнению с дренажем той же глубины и одинаковой ширины междудренний гораздо раньше прекращает свое дренаирующее действие с понижением уровня грунтовых вод и, мало того, вслед за этим переходит на обратное действие по отношению к грунтовым водам—начинает поднимать их как оросители. Если район подвергается заболачиванию при ведении орошаемого хозяйства, необходимо строить дренаж, а не останавливаться на полумерах, которые часто бывают вредными если не для данного орошаемого массива, то для нижележащего и строго проводить минимальные поливные нормы, исключающие систему орошения со сбросом.

Б. СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ГРУНТОВЫХ ВОД

Для изучения водного и солевого режима почв, а также солевого режима грунтовых вод, с весны 1929 г. были заложены динамические скважины: две на неорошаемой залежи, три на хлопковом поле и пять на люцерновом поле. На залежи скважина № 1 расположена была на пятне с сильным засолением почвы, оцениваемым по растительному покрову в 4 балла, она отстояла в 70—80 м от дрена К-8 и в таком же расстоянии от коллектора № 1; скважина № 2—на пятне со сравнительно слабым засолением почвы, оцениваемым в 2—2,5 балла, в 180 м от дрена К-8 и в таком же расстоянии от коллектора № 1. Следовательно расстояние между первой и второй скважиной было 100 м, при этом уклон поверхности от скважины № 1 к скважине № 2 определялся в 2—3 тыс.

На хлопковом поле (шестое поле шестиполья) динамические скважины располагались в следующем порядке: скважина № 1 в 30 м от оросителя М-3 на лучшем участке по состоянию хлопчатника, скважина № 2 приблизительно на середине между поименованным оросителем и дрена К-7 на солончаковом пятне, лишенном растительности; скважина № 3 на хлопчатнике несколько угнетенном, в 25 м от дрена.

Для люцернового поля взято было первое поле шестиполья, где на гектаре в 1 га имелась трехлетняя люцерна. Здесь установлено было 5 динамических скважин: три основных—на лучшем, среднем и худшем участках по состоянию люцерны и две дополнительных на среднем участке по состоянию люцерны. Скважины № 1 и № 2 располагались по линии параллельной

поле показывают определенное повышение минерализации грунтовых вод в период наблюдений. Итак, поливы, производимые на хлопковых полях в вегетационный период, когда сильно выражены транспирация и испарение, только временно разжижают грунтовые воды и в конечном результате ведут к повышению минерализации грунтовых вод; поливы осенние (ноябрь и, может быть, октябрь), разжижая сами грунтовую воду, создают условия для дальнейшего их разжижения в зимний период, причем это разжижение от одного полива способно только погасить то повышение, какое дают вегетационные поливы. Следовательно, поливы хлопковых полей и вообще пропашных культур в вегетационный период ведут к повышению минерализации грунтовых вод, а осенние поливы погашают это действие вегетационных поливов. Значит из предыдущего, что изменение степени минерализации грунтовых вод ведет к изменению в ту же сторону степени осолонения почвы, нужно считать, что осенние поливы хлопковых полей имеют чрезвычайно важное практическое значение, являясь предупредительной мерой против засоления почвы. И особенно это важно в районах с близкими к поверхности грунтовыми водами, как в изучаемом. В районах с более низкими грунтовыми водами повышение минерализации их под влиянием вегетационных поливов на полях с пропашными культурами происходит не так быстро, поэтому там осенние поливы требуются реже (в несколько лет один раз) или даже совсем можно обходиться без осенних поливов при правильно построенном хлопково-люцерновом севообороте. В изучаемом районе осенние поливы требуется проводить ежегодно, если минерализация грунтовых вод высокая, и через год, если последняя достаточно низкая. Кстати нужно отметить здесь, что на хлопковых полях изучаемого района предельную минерализацию грунтовых вод надо считать 20—25 г. на 1 л пл. ост. или 0,8—1,0 г на 1 л хлора.

В графике 24 даны кривые по солевому режиму грунтовых вод на люцерновом поле, построенные по средним данным из трех скважин № 2, № 3 и № 4. В октябре 1929 г. люцерна на этом поле была распаханна и наблюдения с этого времени до июня 1930 г. велись по распаханной люцерне; в июне 1930 г. динамические скважины были перенесены на однолетнюю люцерну на втором поле шестиполья. Здесь было заложено три динамических скважины и кривые построены также по средним данным из трех скважин, так как они в отдельности не отличались друг от друга.

Как видно из приведенного графика, поливы на люцерновом поле не дают того понижения минерализации грунтовых вод, какое мы видели на хлопковых полях, напротив чаще под влиянием поливов происходит повышение минерализации грунтовых вод, зато после полива, с понижением уровня грунтовых вод, наблюдается падение минерализации их, т. е. как раз обратное тому, что происходит на хлопковом поле. Чем объяснить такое поведение грунтовых вод под люцерной и как увязать это с тем, что наблюдается на хлопковом поле?

Разрешение этого вопроса надо искать в глубине нахождения горизонтального скопления солей в почве. На хлопковом поле максимум легкорастворимых солей держится в пахотном слое, а на люцерновом поле он приурочивается к горизонту 50—75 см, как увидим ниже из данных по солевому режиму почв, где и будет дано объяснение этому. При поливах хлопковых полей соли из верхних горизонтов почвы вымываются в нижние и при обратном капиллярном токе быстро возвращаются на прежнее место. На люцерновом поле соли почти не перемещаются под влиянием поливов, потому что высокий уровень грунтовых вод не позволяет этого. К моменту взятия образцов грунтовой воды, которые берутся из слоя в полметра, грунтовая вода имеет уровень, чаще совпадающий с горизонтом скопления солей на люцерновом поле, а на хлопковом — стоит ниже его. Влажность почвы до полива в горизонте скопления солей на люцерновом поле не позволяет принять больших количеств воды, чтобы в достаточной мере разжижить солевую концентрацию воды в нем в сравнении с опресненными грунтовыми водами. Поэтому на хлопковом поле после полива верхний слой искусственно созданных гру-

товых вод является опресненным, а на люцерновом поле, наоборот,—более минерализованным, зато с падением уровня грунтовых вод и расходом этого слоя, минерализация грунтовых вод под хлопком сильно возрастает, а под люцерной понижается.

Ниже отмечалось, что осенние поливы на хлопковом поле создают условия для понижения минерализации грунтовых вод в зимний период. На люцерновом поле осенние поливы не проводились—последний полив давался в начале сентября, когда люцерна еще вегетировала и расходовала влагу, следовательно почва под люцерной выходила на зиму без полива, несколько подсушенной и атмосферные осадки расходовались на насыщение влагой самой почвы, что видно из режима уровня грунтовых вод. Несомненно, что на люцерновом поле осенний полив должен давать не меньший, а больший эффект в смысле создания условий для отмеченного действия на грунтовую воду атмосферных осадков. Это явствует из того, что под люцерной мы всегда наблюдаем более промытую от солей почву и более опресненную грунтовую воду, чем под хлопковым полем одинакового возраста после промывки. Это же подтверждается действием полива весной 1930 г. на почву и грунтовую воду по распаханной люцерне; один полив произвел заметное снижение минерализации грунтовых вод и очень сильное снижение в содержании солей в почве, как увидим ниже из данных по солевому режиму почвы.

На люцерновом поле, как видно из представленного графика, минерализация грунтовых вод остается постоянной в течение года и без применения осенних поливов. В этом и заключается существенное различие солевого режима грунтовых вод под люцерной и хлопком, так как в последнем для поддержания постоянной степени минерализации грунтовых вод необходимо проводить осенний полив.

Просматривая еще кривые по солевому режиму грунтовых вод на полях под хлопчатником и люцерной видно, что и здесь, как на неорошаемой залежи, за два года степень минерализации грунтовых вод (их верхнего слоя) в общем осталась постоянной, несмотря на орошение и описанные временные колебания ее. Так же ведут себя отдельные точки—динамические скважины—по средним данным которых составлены кривые. На хлопковом поле (шестое поле шестиполья) скважина № 1 находилась в 30 м от оросителя, влияние которого на грунтовую воду (ее верхнего слоя) этой скважины не сказало за два года. Скважина № 3, находившаяся вдали от оросителя и в 30 м от дрены, имеет тот же характер кривой по солевому режиму грунтовых вод, что и скважина № 1. Скважина № 2, находившаяся между двумя первыми, ни сама своей высоко минерализованной грунтовой водой не оказала влияния на обе скважины, находясь от них в расстоянии 50 м, ни подверглась и их влиянию. Так же ведут себя и другие динамические скважины, солевой режим которых подчиняется только воздействиям сверху: орошению и культуре. Это еще резче подчеркивает практическую неподвижность грунтовых вод в их верхних слоях в мелкоземистых грунтах.

ВЫВОДЫ

1. Наблюдательные колодцы за режимом уровня грунтовых вод на станции и прилегающих к ней массивах, а также в районах с подобным устойчивым грунтом, можно устанавливать без обсадных труб, так как заплывания таких колодцев не наблюдалось в течение двух лет их работы.

2. Уровень грунтовых вод на неорошаемых участках колеблется в течение года в пределах от 1,5 м до 2,5 м от поверхности. При этом кривая уровня грунтовых вод плавно падает с апреля по сентябрь и так же плавно поднимается с октября по март.

3. Уровень грунтовых вод на орошаемых участках выше, чем на неорошаемых, колеблясь в течение года в пределах от 0,5 м до 1,5 а часто и не опускается ниже 1,0 м (прилегающие дехканские поля и площадь по М-1 на опытной станции). Кривая уровня грунтовых вод на орошаемых участках,

так же как и на неорошаемых, стремится к падению и под'ему в те же сроки но абсолютно она всегда выше последней и имеет волнистый характер под влиянием отдельных поливов.

4. Влияние дождей на грунтовую воду улавливается только ранней весной при близких к поверхности грунтовых водах и когда почвенные слои насыщены влагой до их „предельной влагоемкости“. Чаще отражение дождя на грунтовой воде выражается в повышении уровня грунтовых вод на высоту, в 10 раз превышающую мощность самого дождя. В каждом отдельном случае эта зависимость выражается формулой (см. в жур. „Вестник ирригации“, № 1 за 1930 г., мою статью):
$$H = \frac{h}{m-n} \cdot 100$$
 где H —высота поднятия грунтовой воды; h —высота слоя воды, поступившей в почву; m —скважность слоя почвы над уровнем грунтовой воды, выраженная в процентах от объема; n —влагоемкость рассматриваемого слоя почвы перед дождем, выраженная в процентах от объема почвы.

Дожди почти не улавливаются при глубине грунтовых вод 1,5 м от поверхности.

5. Причину под'ема уровня грунтовых вод с осени до весны и падения его с весны до осени надо искать в изменении влагоемкости слоев почвы и грунта под влиянием годичного изменения температуры их.

6. При поливах оросительная вода просачивается вниз до грунтовой воды и этим создает повышенный слой грунтовых вод.

7. Повышение уровня грунтовых вод на площадях, соседних с орошаемыми, происходит под влиянием гидростатического давления повышенной горизонта грунтовых вод орошаемого поля. При этом гидростатическое давление затухает по мере удаления от источника давления, расходясь на преодоление трения о частички почвогрунта на своем пути. Поэтому под'ем грунтовых вод на соседних участках имеет вид депрессионной кривой, постепенно снижающейся по мере удаления от источника давления. Перемещение частичек воды при этом происходит на орошаемом участке сверху вниз, на соседнем—снизу вверх; передвижение воды в горизонтальном направлении происходит по видимому, в глубоких гравийных или галечных прослойках почвогрунта.

8. Скорость отражения полива на грунтовой воде поливаемого участка происходит, в изучаемых условиях почвогрунта и глубин грунтовых вод, в течение одного часа, а отражение его на грунтовой воде соседних площадей через 6 часов на расстоянии 40—60 м и через 12 часов на расстоянии 80—100 м.

9. Поливы временно поднимают уровень грунтовых вод; поднятый под влиянием отдельного полива уровень грунтовых вод (обычно до поверхности в изучаемых условиях), быстро спадает и в течение 10—20 дней достигает своей первоначальной высоты. Повышенное стояние уровня грунтовых вод на орошаемых участках в сравнении с неорошаемыми объясняется тем, что поливы следуют один за другим как на самом орошаемом участке, так и на соседних. Прекращение поливов в течение нескольких лет на достаточной большой площади ведет к понижению уровня грунтовых вод до их естественной высоты.

10. Дальность распространения влияния под'ема грунтовых вод орошаемых участков на грунтовую воду соседних неорошаемых зависит от разности в высотах уровней грунтовой воды тех и других в каждый данный момент при создании поливом разницы в высотах уровней грунтовых вод в 1 м влияние распространяется на 100—120 м, при разнице в 2 м влиянием полива распространяется на 200—240 м.

11. Точно так же действуют и оросительные каналы с теми же величинами пространственного действия на грунтовую воду прилегающих площадей. Это указывает на то, что в данных условиях высоты стояния грунтовых вод, пространственное влияние орошения на грунтовую воду прилегающих массивов не зависит от размера орошаемой площади. Оросительные кан-

лы, в соответствии с изложенной зависимостью дальности их действия на грунтовую воду от создаваемых напоров, на своем протяжении не одинаково действуют на грунтовую воду прилегающих площадей: там где они идут в прорытом русле и уровень воды в них мало отличается от высоты уровня грунтовых вод, они почти не влияют на режим уровня грунтовых вод; в местах, где оросители идут в высоких дамбах, влияние их на грунтовую воду прилегающих площадей сильное, часто ведущее к заболачиванию почв.

12. При одновременном двустороннем влиянии орошения отдельных площадей или оросителей на грунтовую воду площади, заключенной между ними, влияние с обеих сторон суммируется: отчего на таких площадях наиболее резко выражено явление заболачивания и засоления почв. Это положение обязывает при проектировании оросительной сети делать отводы из оросительных каналов по возможности под прямым углом, чтобы не получать узких длинных полос, заключенных между двумя оросителями, а при организации водопользования на старых и вновь строящихся системах стремиться к тому, чтобы число постоянно действующих каналов (и их протяжение) по системе было минимальным.

13. Влияние дрен на грунтовую воду прямо противоположно действию оросительных каналов. Дрены являются пассивными приемниками грунтовой воды в тот момент, когда уровень последних стоит выше дна их, причем поступление воды в дренаж обуславливается исключительно гидростатическим давлением водоносного слоя почвогрунта. Отводя поступающую воду за пределы данного участка, дрены снижают гидростатическое давление на поверхности грунтовых вод по линии своего протяжения и тем создают депрессионные кривые уровня грунтовых вод в полосе, прилегающей к ним.

14. Создаваемые дренами отрицательные напоры имеют такое же по величине пространственное влияние на грунтовую воду, какое оказывают оросители при соответствующем положительном напоре. Полученные величины пространственного действия положительных и отрицательных напоров дают обоснование ширине междурений в 200 м при мелком—глубиной в 1—1,2 м открытом горизонтальном дренаже.

15. Максимальное понижение уровня грунтовых вод под влиянием заложения дренажа достигает 20 см как среднее по всему междурению. Интенсивность действия дренажа и его пространственное влияние зависит от того напора, какой создается в каждый данный момент, который в свою очередь зависит от высоты уровня грунтовых вод. Дренаж держит уровень грунтовых вод по депрессионной кривой относительно ниже общей поверхности грунтовых вод. Подъем и падение уровня грунтовых вод происходит с одинаковой скоростью как на дренированных, так и на недренированных участках.

16. Существующая в районе заурная сеть имеет дренирующее значение только при очень высоком уровне грунтовых вод в остальное же время она, отводя сбросные воды, приобретает обратное значение—поднимает грунтовые воды, как оросительная сеть, и часто является причиной заболачивания почв, а также засоления. Поэтому заурная сеть или водосборная, как таковая, не только не может считаться полезной, но должна быть признана вредной, потому что поощряет небрежное обращение с оросительной водой и ведет к заболачиванию и засолению почв в пониженных районах.

17. Отмеченная пестрота в степени минерализации грунтовых вод на поверхностном протяжении, сопровождается постоянством ее по отдельным точкам с небольшими колебаниями в зависимости от режима уровня грунтовых вод, орошения и культуры. Степень минерализации грунтовых вод изменяется только под влиянием длительного воздействия орошения и культуры.

18. Солевой режим грунтовых вод на неорошаемой залежи зависит от режима уровня их: с повышением уровня, минерализация грунтовых вод повышается, а с понижением уровня—понижается.

19. Солевой режим грунтовых вод на орошаемых полях зависит от орошения и от культуры: на пропашных культурах (хлопчатник) минерализация

грунтовых вод, непосредственно после полива, понижается, а с падением уровня грунтовых вод после полива, возрастает, достигая и чаще превышая степень минерализации, бывшую до полива; на люцерновых полях минерализация грунтовых вод после полива возрастает, зато после, с падением уровня грунтовых вод, понижается до прежней величины.

20. На хлопковых полях вегетационные поливы ведут к повышению минерализации грунтовых вод и только осенние поливы, понижая минерализацию грунтовых вод, создают условия для дальнейшего понижения ее в зимний период. Отсюда важное практическое значение осенних поливов, как предупредительной меры против засоления почвы. Вегетационные поливы на люцерновом поле в конечном результате не изменяют степень минерализации грунтовых вод, поэтому на люцерновых полях осенние поливы имеют смысл только на полях вновь осваиваемых для дальнейшей промывки и орошения грунтовых вод.

21. Данные по солевому режиму грунтовых вод и режиму их уровня указывают на то, что движение грунтовых вод (их верхних слоев) в горизонтальном направлении не проявляется и если существует, то настолько малое, что не имеет практического значения. Поэтому в изучаемых условиях понятие о дренаже „перехватывающем“ и „продольном“ по отношению „потокам грунтовых вод“ теряет свое практическое значение.

V. Материалы к характеристике водного и солевого режима почвы

Б. Федоров и В. Малахов

Водный и солевой режим почвы изучался на неорошаемой залежи и на полях хлопка и люцерны по динамическим скважинам, описанным в предыдущей статье. Выборка почвенных образцов производилась в те же сроки, что и при изучении солевого режима грунтовых вод (стр. 48), причем образцы почв брались всегда до глубины грунтовых вод из следующих горизонтов: в 1929 г.—0—5, 5—10, 10—20, 20—50, 50—75, 75—100, 100—150, 150—200 см, а в 1930 г.—0—3, 3—25, 25—50, 50—100, 100—150 см и т. д. Изменение в выборке горизонтов почвы было сделано с целью уменьшения количества анализов, с одной стороны, и с другой—с целью выделения слоя 0—3 см в связи с изучением динамики нитратов в почве.

Для суждения о динамике солей и влаги в почве данные анализов выражены в запасах и в объемных процентах, ибо по весовым процентам, как это принято, трудно судить о передвижении солей и влаги по горизонтам почвы, особенно в изучаемых условиях, когда плотность почвенных горизонтов сильно меняется с углублением, как это отмечено при характеристике физических свойств почвы (стр. 12). Для освещения этого вопроса приведена следующая таблица:

Таблица 22

Гориз.	Об'ем вес почвы	Влажность в % от		Соотв. запас вл. в почве (в тыс. т на га)	Влажность в % от		Соотв. запас вл. в почве (в тыс. т на га)
		веса почвы	об'ема почвы		веса почвы	об'ема почвы	
0—10	1,1	16	17,6	1,76	15	16,5	1,65
10—20	1,3	16	20,8	2,08	16,8	21,9	2,19
20—30	1,5	16	24,0	2,40	16,7	25,1	2,51
50—60	1,6	16	25,6	2,56	16,7	26,7	2,67

Для примера взят об'емный вес почвы по разрезу № 1 (с округлением до первого десятичного знака). Положим, что влажность почвы во всех горизонтах по весовому проценту была одна и равнялась 16%, тогда об'емная влажность почвенных горизонтов примет численные выражения, указанные в таблице, а запасы влаги в почве (в тыс. тонн на га) выразятся пропорционально последним величинам, т. е. об'емным процентам. Далее допустим, что влага, соответствующая 1 весовому проценту из верхнего горизонта перемещается последовательно в нижележащие горизонты, тогда изменение влажности по этим последним, выраженной в процентах от веса почвы, будет происходить не пропорционально абсолютному количеству поступившей влаги, а в зависимости от об'емного веса почвы: так, одно и то же количе-

ство влаги—1.100 тонн на га—вызвавшее понижение влажности почвы (в весовых %) в верхнем горизонте на 1%, при поступлении в нижележащие горизонты повысило влажность почвы в соседнем горизонте только на 0,8%, а в следующих на 0,7%. Изменение же влажности почвы, выраженное в процентах от объема почвы происходит пропорционально количествам поступающей влаги.

То же самое нужно сказать и в отношении перемещения солей в почве. Поэтому при изучении динамики солей и влаги в почве, данные анализы необходимо выражать в запасах и в объемных процентах, а не в весовых. Несмотря на очевидную ясность этого вопроса, на нем приходится останавливаться, потому что имеются отдельные выступления против.

Нужно отметить, что и при таком способе выражения данных анализы ошибки неизбежны, потому что объемный вес почвы в связи с обработкой и орошением изменяется, но это относится, главным образом, к верхним слоям почвы, что и нужно принимать во внимание при разборе полученных данных, потому что наблюдения за динамикой объемного веса почвенных горизонтов нами не проводилось, а определение его сделано однажды—именно по окончании исследований в 1931 г. С этой целью по динамическим скважинам были сделаны почвенные разрезы и проведено послойное определение объемного веса почвы с помощью патрона „Дояренко“ при врезании его в почву на 5 см (как отмечено выше—стр.11). Образцы почвы брались послойно каждые 5 см, причем для верхних горизонтов (до 40 см) в 3—6 повторениях, а для нижних без повторения. Результаты определений приведены в таблице 23.

Таблица 23

Объемный вес почвы по динамическим скважинам (вес единицы объема почвы с наружным строением)

Горизонт	Хлопчатник VI п. 6			Люцерна II п. 6			Залежь		Монокульт. хлопчат.
	С в а ж и н а			С к в а ж и н а			С к в а ж и н а		
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	
0— 5	1,08	1,12	1,19	1,20	1,05	1,24	0,75	1,19	1,10
5— 10	0,98	1,04	1,13	1,22	1,07	1,31	0,87	1,15	1,19
10— 20	1,13	1,18	1,24	1,39	1,18	1,37	1,15	1,28	1,22
20— 50	1,32	1,16	1,24	1,27	1,27	1,29	1,44	1,43	1,34
50— 75	1,26	1,34	1,17	1,36	1,33	1,20	1,55	1,47	1,24
75—100	1,29	1,43	1,29	1,46	1,37	1,41	1,50	1,51	1,43
100—150	1,39	1,44	1,35	1,46	1,47	1,46	1,51	1,47	1,38
150—200	1,44	1,50	1,43	1,46	—	—	1,57	1,49	1,39
200—250	—	—	—	—	—	—	1,49	1,57	1,41

Данная таблица подтверждает, насколько важно знать объемный вес почвенных горизонтов при изучении динамики солей в ней, так как при одном и том же процентном содержании солей по разным горизонтам почвы абсолютные количества их будут далеко не одинаковые—в среднем в 1,5 раз больше для нижних горизонтов.

В связи с изучением водного и солевого режима почвы небыло интересно было иметь представление об аэрации ее. С этой целью было произведено определение удельного веса почвы и ее общей порозности по динамическим скважинам. Результаты этих определений приведены в таблице 24.

Таблица 24

Удельный вес и общая порозность почвы по динамическим скважинам.

Горизонт	Хлопок (VI—6)				Монок. хлопч.		Горизонт	Люцерна (II—6)				З а л е ж ь			
	Скв. № 1		Скв. №2		уд. в.	по-розн		Скв. №1		Скв. №2		Скв. №1		Скв. №2	
	у. в.	пор.	у. в.	пор.				У. в	пор.	У. в.	пор.	у. в.	пор.	у. в.	пор.
0—20	2,73	60,9	—	—	2,72	56,6	0—5	2,73	55,9	2,72	54,4	2,93	74,4	2,72	56,3
20—50	2,75	52,0	2,82	58,9	2,71	50,5	5—10	2,71	55,0	2,73	52,0	2,90	70,1	2,72	57,8
50—75	2,81	55,2	2,82	52,5	2,78	50,4	10—20	2,77	50,2	2,74	50,0	2,78	58,7	2,74	53,4
75—100	2,80	54,0	2,84	49,7	2,85	51,3	20—50	2,75	53,5	2,76	53,4	2,80	48,6	2,80	49,0
100—150	2,84	51,3	2,90	48,7	2,85	50,5	50—75	2,82	52,2	2,76	52,9	2,81	44,8	2,86	48,2
150—200	2,71	46,9	2,88	47,9	—	—	75—100	2,79	48,3	—	—	2,85	47,4	2,94	48,7
—	—	—	—	—	—	—	100—150	2,88	49,3	—	—	2,85	47,0	2,90	49,3
—	—	—	—	—	—	—	150—200	—	—	—	—	2,82	44,4	2,90	48,5
—	—	—	—	—	—	—	200—250	—	—	—	—	2,81	47,0	2,88	52,5

Удельный вес почвы определялся методом, описанным выше в 2—3 повторениях. Из приведенной таблицы видно, что полученные данные по удельному весу почвы и ее общей порозности преувеличены и особенно сильно по залежи у скважины № 1, где был пухлый солончак. Исследование этого вопроса показало, что высокий удельный вес засоленной почвы получается при описанном методе в силу того, что соли, во взятой для определения навеске почвы, растворяясь в воде, не вытесняют соответствующего объема воды, какой они занимали в сухом состоянии, чем и преувеличивают показания удельного веса почвы. Это подтверждается следующим опытом: для залежи у скважины № 1 для верхних горизонтов удельный вес почвы был получен—2,93 и 2,90 эти же образцы почвы после промывки их водой от солей дали удельный вес соответственно: 2,77 и 2,78. В этих образцах почвы содержание плотного остатка около 5%. Если отбросить эти соли, входившие в навеску при определении удельного веса, то получим удельный вес почвы равный 2,81.

Исходя из этого нужно считать, что приведенные данные в табл. 24 по удельному весу почвы и ее общей порозности несколько выше действительных, так как почва имеет в среднем около 1,5% легко растворимых солей. Для приведенного примера на залежи общая порозность при введении поправки на засоление уменьшается с 74,4% до 72,9%.

Изучение водного режима почв в засоленных районах важно не только с точки зрения обеспеченности почвы влагой, необходимой для произрастания растений и освещения до некоторой степени воздушного ее режима, но и с точки зрения характеристики состояния влаги в почве в известные моменты для суждения о способах ее передвижения, так как от этого зависит и перемещение солей в почве.

Согласно учению проф. А. Ф. Лебедева состояние влаги в почве определяется двумя основными степенями насыщения ее: максимальной гигроскопичностью, до пределов которой влага может передвигаться только в парообразном состоянии и влажностью, соответствующей максимальной молекулярной влагоемкости почвы, до пределов которой, начиная с указанной, влага, кроме парообразного состояния, может передвигаться в пленочном состоянии молекулярными силами, а при влажности выше максимальной молекулярной влагоемкости почвы движение влаги может происходить по капиллярам и по силе тяжести. Принимая это во внимание, по некоторым динамическим скважинам было сделано определение максимальной гигроскопичности почвы по методу, указанному на стр. 13, причем были приняты все меры к тому.

чтобы в помещении, где стоял эксикатор, не происходило резких перепадов температуры (соответствующего термостата на станции не имелось). Для полного насыщения почвы парами воды требовалось до 30 дней. Наибольшая прибавка в весе почвы происходила в первые 3—5 дней, а в дальнейшем насыщение шло медленнее. Резких изменений в весе стаканчиков с почвой не происходило, что говорит за то, что осаждения капельно жидкой воды на поверхности почвы не происходило. Максимальная гигроскопичность, как указывалось, в сильной мере зависит от содержания солей в почве. Данные по определению максимальной гигроскопичности почвы частично приведены в таблице 6 (стр. 13), поэтому здесь повторять их не будем.

Определение максимальной молекулярной влагоемкости почвы велось по методу, предложенному проф. А. Ф. Лебедевым в последнее время—с помощью пресса и фильтровальной бумаги („Почвенные и грунтовые воды“ Изд. 3-е, 1931 г., стр. 113). Полученные данные по максимальной молекулярной влагоемкости почвы из нескольких образцов подтверждают, что численное выражение ее примерно равно удвоенной максимальной гигроскопичности почвы (табл. 25). Большое расхождение между максимальной молекулярной влагоемкостью почвы и ее двойной гигроскопичностью получено только по одному образцу (на хлоп. поле шестое поле шестиполья в скваж. № 1, что объясняется повышенной гигроскопичностью почвы за счет легкорастворимых солей).

Таблица 25

Данные по максимальной молекулярной влагоемкости почвы и ее удвоенной максимальной гигроскопичности (в % от веса почвы).

Место взят. образ.	Гориз.	Максим. молекул. влагоемкость				Удвоен. макс. сим. гигроскоп.
		1 пов.	2 пов.	3 пов.	среднее	
Монокульт. хлоп.	20—50	15,9	15,2	15,5	15,5	16,6
— — —	75—100	15,9	16,9	14,7	15,9	15,6
Хлоп. VI п. 6-поля	0—20	14,9	14,3	14,7	14,6	19,4
сква. № 1	20—50	14,0	14,7	—	14,4	15,4

При построении нижеприводимых графиков данные по максимальной гигроскопичности для засоленных почв приняты из промытых образцов, а для незасоленных—данные полученные по естественным образцам. Все же все данные по максимальной гигроскопичности почвы, введенные в графики надо считать преувеличенными, благодаря некоторому содержанию в почве легкорастворимых солей и недостаточной точности метода, вследствие отсутствия термостата.

1. ВОДНЫЙ И СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ НА НЕОРОШАЕМОЙ ЗАЛЕЖИ

А. ДИНАМИКА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

Общий ход влажности в метровом и верхнем (0—20 и 0—25 см) слое почвы на сильно засоленной (сква. № 1) и средnezасоленной (сква. № 2) залежи показаны в графике 25, где приведен и режим уровня грунтовых вод. Как видно из графика, кривые влажности почвы следуют в общем кривой уровня грунтовых вод, падая с апреля по сентябрь и поднимаясь с октября по март.

Кривые уровня грунтовых вод по обоим скважинам характеризуют неорошаемую залежь с близким соседством с орошаемой площадью: подъем их в первый год с августа месяца, а в следующем году резкие подъемы среди ве-

гетационного периода. Действительно, на соседней площади по М-6 в 1929 г. с августа проводилась промывка, а с весны 1930 г. она поступила под культуру кукурузы. Вместе с подъемом грунтовых вод повысилась и влажность почвы на неорошаемой залежи, особенно по ближайшей динамической скважине (№ 1). Важно отметить при этом, что подъем уровня грунтовых вод не так скоро вызывает повышение влажности почвы: так подъем уровня грунтовых вод по скв. № 1 начался в августе с глубины 2,5 м от поверхности и достиг в декабре 1,5 м, а влажность почвы как метрового ее слоя, так и верхнего, отразила этот подъем только в октябре; по скв. № 2 подъем уровня грунтовых вод начался в сентябре, а влажность почвы повысилась в октябре. Это запаздывание, приблизительно на месяц, отражения подъема грунтовых вод на влажность почвы указывает на сравнительно медленное поднятие влаги в почве по капиллярам, а следовательно и на такой же медленный вынос солей к верхним горизонтам почвы.

Динамика влажности почвы по горизонтам на неорошаемой залежи по обоим скважинам представлена в графике 26 и 27. Для суждения о состоянии влаги в почве и о способах ее передвижения в каждый данный момент, в графиках незаштрихованной частью столбиков отмечена влажность, соответствующая удвоенной максимальной гигроскопичности почвы, которая, как указывалось, отвечает, с известным приближением, максимальной молекулярной влагоемкости почвы. Заштрихованная часть площади столбиков соответствует влажности почвы сверх ее максимальной молекулярной влагоемкости. В графиках за каждый срок наблюдений показана горизонтальными черточками глубина грунтовых вод. Последний столбик — от 9/IV 1931 г. (как и на предыдущем графике тройные линии в конце кривых) показывает возможное колебание влажности почвы на расстоянии 1 м (данные по трем скважинам, сделанным одновременно на расстоянии 1 м друг от друга и расположенным треугольником).

На неорошаемой залежи, как видно из графиков, с наступлением весны происходит быстрое просыхание верхних горизонтов почвы, а вслед за тем и всего метрового слоя: с июня по ноябрь 1929 г. метровый слой почвы имеет влажность ниже максимальной молекулярной влагоемкости почвы. С декабря по март, выпадающие атмосферные осадки, с одной стороны, и подъем грунтовых вод, с другой, снова увлажняют метровый слой почвы до влажности, превышающей максимальную молекулярную влагоемкость почвы. Отсюда следует, что на неорошаемой залежи при глубине грунтовых вод ниже 2 м от поверхности, в течение всего лета и осени капиллярный ток влаги от грунтовых вод заканчивается на глубине 1 м, а в верхних горизонтах влага передвигается только в парообразном и пленочном состоянии. Пленочное движение влаги в почве, как известно, происходит очень медленно и поэтому и не может иметь практического значения в выносе солей в верхние горизонты почвы. Капиллярный ток влаги в пределах метрового слоя в 1929 г. мог бы осуществляться только зимой и ранней весной, т. е. когда в силу метеорологических условий преобладает нисходящий ток влаги в почве.

Описанный режим влажности почвы на неорошаемой залежи говорит за то, что при глубине грунтовых вод ниже 2—2,5 м от поверхности в летний и осенний период, засоления верхних слоев почвы не должно происходить — соли могут накапливаться на глубине одного метра, где заканчивается капиллярный ток влаги в этот период.

В 1930 г. при повышении уровня грунтовых вод на той же залежи (с 2,5 до 1,5 м от поверхности) в связи с орошением соседней площади, влажность метрового слоя почвы повысилась в сравнении с 1929 г., а с глубины 20 см и ниже в течение летнего и осеннего периода она близка к влажности, соответствующей максимальной молекулярной влагоемкости почвы, а это говорит за то, что за весь этот период мог происходить восходящий капиллярный ток влаги и вынос солей к верхним горизонтам почвы, при-

мая во внимание повышенные данные по максимальной гигроскопичности почвы, введенные в графики.

Сравнивая режим влажности почвы по горизонтам на сильно засоленном пятне, с пухлым верхним слоем и средне засоленном—без пухляка—видно, что влажность почвы на первом—всегда выше, чем на втором. Очевидно пухлый верхний слой почвы в сильной степени умеряет испарение влаги самой почвой, а отсюда и ослабление выноса солей из нижних слоев в верхние.

Б. ДИНАМИКА СОЛЕЙ В ПОЧВЕ

Наблюдения за динамикой солей в почве велись путем анализа водных вытяжек, причем в первый год (до июня 1930 г.) водные вытяжки готовились из образцов почвы, доведенных до воздушно-сухого состояния, определению подлежали: плот. ост., хлор. и сер. кислота, а после—вытяжки готовились из образцов с естественной влажностью (сейчас же после взятия их в поле) и определению кроме перечисленного подлежали: кальций, магний и нитраты. Нитраты определялись калориметрически (калориметр „Бюркера“) с предварительным осаждением хлора серноокислым серебром (по Л. П. Розову).

Солевой режим почвы в ее метровом и верхнем (0—20 и 25 см) слоях на неорошаемой залежи по обсеим скважинам показан кривыми в гр. 28. Как в приведенном графике, так и в последующих по солевому режиму почвы приведены данные только по плот. ост. и хлору потому, что кривые по остальным ионам мало отличаются от приведенных: кривая серной кислоты повторяет кривую плот. ост., составляя постоянно по величине половину последнего, кривая кальция имеет почти прямую линию, а кривая магния повторяет кривую хлора; подробнее по этому вопросу будет сказано при описании солевого режима на хлопковом поле. В графиках по солевому режиму почвы не приводятся также кривые по горизонтам ниже первого метра потому, что они не вносят никаких изменений и кривая двухметрового слоя повторяет кривую первого метра. Тройные линии на всех графиках (в конце кривых) указывают на размеры колебаний в содержании солей в почве в один срок на расстоянии 1 м.

По скв. № 1 (граф. 28) кривая плотного ост. в метр. слое почвы за все время наблюдений остается без существенных изменений: колебания, какие она имеет, в рассматриваемый период, находятся в пределах точности полевого метода. Кривая же хлора в этом слое почвы в период сентябрь—ноябрь дает резкий подъем. Это указывает, что метр. слой почвы в этот период сильно обогатился хлористыми солями, прибавка которых все же мало повлияла на содержание плот. ост. Этот период, как отмечалось, связан с промывкой соседнего участка и подъемом грунтовых вод под наблюдаемой точкой.

Кривая плотного ост. в верхнем слое почвы за указанный период осталась без изменений, а кривая хлора дает высокую прибавку, но не в сентябре, а с октября по ноябрь. Отсюда следуют, что прибавка хлористых солей в метр. слое почвы в сентябре произошла в нижних горизонтах: 20—100 см, а в октябре—ноябре, вместе с повышением влажности почвы по всем горизонтам метрового слоя, эта прибавка передвинулась до верхних слоев почвы (см. подробнее в таблице 26).

В 1930 г. кривые по плот. ост. и хлору разбираемой скважины в верхнем горизонте почвы идут все время выше, чем в 1929 г., т. е. верхний горизонт почвы обогатился солями за счет передвижения из нижних в пределах все же первого метра, так как кривая метр. слоя остается на той же высоте, причем условия увлажнения почвы (как указывалось при описании водного режима почвы) в полной мере обеспечивали передвижение влаги по капиллярам. Мало того, накопленные в верхнем слое соли за летний период

Содержание воды в почве по динамическим измерениям на поверхности под слоем 0-20 и 0-100 см
 (в процентах на 100 куб. см почвы с нарушенным строением)

Т. Б. Х. и др.

Время	Плотн. ост.		Cl		SO ₄		CaO		MgO		Примечание
	0-20	0-100	0-20	0-100	0-20	0-100	0-25	0-100	0-25	0-100	
17/IV 1929 г.	5,310	5,737	0,051	0,310	Скважина № 1		—	—	—	—	*) в слое 0-25.
19/VII	4,040	4,584	0,055	0,326			—	—	—	—	
20/IX	4,540	5,230	0,032	0,498			—	—	—	—	
22/XII	4,750	4,888	0,057	0,247			—	—	—	—	
23/III 1930 г.	5,049	5,005	0,034	0,248			—	—	—	—	
21/IV	4,790 *)	4,698	0,060	0,221			—	—	—	—	
20/VI	8,760	5,500	0,073	0,217			—	—	—	—	
21/VII	7,310	5,376	0,057	0,276			—	—	—	—	
22/II 1931 г.	4,150	4,863	0,009	0,238			0,465	0,396	0,060	0,305	
9/IV	6,060	4,210	0,013	0,180			0,417	0,295	0,100	0,170	три скв. на
	4,820	4,633	0,052	0,236			0,264	0,356	0,084	0,269	раст. 1 метра.
	3,900	5,287	0,029	0,294			0,384	0,507	0,084	0,318	
21/V	0,390	2,617	0,007	0,082	Скважина № 2		—	—	—	—	
19/VIII	0,740	2,463	0,034	0,083			—	—	—	—	
21/X	0,340	3,005	0,018	0,188			—	—	—	—	
22/XII	0,330	2,347	0,015	0,082			—	—	—	—	
23/III	0,430	2,882	0,004	0,153			—	—	—	—	
21/IV	0,436 *)	3,016	0,022	0,012			—	—	—	—	
20/VI	1,205	3,600	0,066	0,146			—	—	—	—	
21/VIII	0,724	3,727	0,050	0,154			—	—	—	—	
22/II	0,360	3,288	0,012	0,145			—	—	—	—	
9/IV 1931 г.	1,805	3,724]	0,121	0,235			0,080	0,418	0,068	0,335	
	1,491	3,515	0,083	0,093			0,184	0,496	0,152	0,256	
	1,665	3,985	0,103	0,104			0,212	0,531	0,128	0,200	
							0,156	0,502	0,163	0,303	

обратно вмывались под влиянием осенне-зимних осадков: в феврале повышенного содержания солей в верхнем горизонте уже не видно.

По скважине № 2 кривая пл. ост. в метр. слое почвы дает незначительное повышение в период сентябрь-ноябрь 1929 г., а за летний и осенний период 1930 г. отмечает сильную прибавку солей. Кривая хлора метр. слоя почвы по этой скважине имеет резкий подъем осенью 1929 г. Так же ведет себя кривая хлора верхнего слоя почвы по этой скважине. Итак, по скв. № 2 отмечается общее увеличение солей по всем горизонтам метр. слоя (см. таблицу 26). Казалось бы, что в ближайшей к орошению точке (скв. № 1), где ближе к поверхности грунтовые воды и влажнее почва, засоление почвы должно произойти в большей мере, чем в точке более удаленной от орошения (скв. № 2). Объяснить это противоречие нужно тем, что у скважины № 1 образовался пухлый горизонт, который прекратил дальнейшее засоление почвы путем предохранения ее от испарения влаги. У скв. № 2 пухлого слоя еще не образовалось и испарение влаги почвой шло интенсивно, а потому и произошло засоление всего метрового слоя почвы.

По наружному виду на засоленных пятнах у динамических скважин за два года произошли следующие изменения: у скв. № 1 пятно пухлого солончака, занимавшее в 1929 г. площадь в 20—30 кв. м к концу 1931 г. разрослось до 0,5 га; у скв. № 2 произошла смена растительного покрова: в 1929 г. доминирующим растением в сообществе была лебеда (*Atriplex tatarica* L.), а подчиненными петросимония (*Petrosimonia brachiata*) и кошачья лапка (*Aeluropus littoralis*); к концу 1931 г. доминирующими растениями в сообществе стали последние два, а лебеда заняла подчиненное положение.

В таблице 26 приведены данные по содержанию солей в почве на неорошаемой залежи по некоторым срокам.

2. ВОДНЫЙ И СОЛЕВОЙ РЕЖИМ НА ХЛОПКОВОМ ПОЛЕ

А. ДИНАМИКА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

Общий ход влажности почвы на полях под хлопчатником показан в граф. 29 кривыми для верхнего (20 и 25 см) и метрового слоев почвы, здесь же приведен режим уровня грунтовых вод. Для шестого поля шестиполья кривые построены по средним данным из 2 скважин: № 1 и № 3; данные по скв. № 2 не приводятся потому, что кривая влажности по этой скважине выше, чем в первых двух, хотя и имеет одинаковый с ними характер. Кривая монокультуры хлопчатника построена по средним данным из пяти скважин, так как все они имеют одинаковый характер.

Как видно из приведенного графика, влажность почвы на хлопковом поле вместе с режимом уровня грунтовых вод стремится к падению с апреля по сентябрь, но периодические поливы нарушают намечаемый ход кривых, создавая резкие временные повышения, благодаря которым почва как в верхнем, так и в метровом слое не успевает просыхать в такой мере, как это происходит на неорошаемых площадях. Влажность почвы даже в ее верхнем слое только в предполивные моменты опускается до величины, соответствующей максимальной молекулярной влагоемкости почвы. С октября кривые влажности почвы и режима уровня грунтовых вод поднимаются, достигая максимума в феврале—марте.

На шестом поле шестиполья влажность почвы держится все время выше, чем на монокультуре, хотя уровень грунтовых вод на первом ниже, чем на втором. Объясняется это тем, что общая порозность почвы на шестом поле шестиполья (55,1% в метр. слое) выше, чем на монокультуре (51,9% в метр. слое), а „предельная“, полевая, влагоемкость почвы при близких грунтовых водах тем выше, чем общая порозность больше. В таблице 27 приведены данные по влажности почвы в ее верхнем и метр. слое для обоих полей по некоторым срокам.

Таблица 27

Влажность почвы на хлопковых полях (в г на 100 кб. см с ненарушенным строением)

Дата и время набл.		Влаж. поч. на VI п. 6 пол.				Влаж. поч. на монокульт.			
		1929 г.		1930 г.		1929 г.		1930 г.	
		0—20	0—100	0—20	0—100	0—20	0—100	0—20	0—100
17/IV	Весна	28,8	37,5			25,7			
6/IV				32,1	35,7			26,6	33,8
24/VI	пер. пол.	20,2	31,5						
23/VI	« «			22,7	29,7				
9/VII	« «					18,9	27,3		
8/VI	« «							19,9	29,9
7/VII	пос. п. 3 дн.	36,6	36,9						
28/VI	« « —			36,8					
15/VII	« « 4 дн.					33,0			
9/VII	« « 12 дн.							23,7	32,8
23/VIII	пер. пол.	16,6	27,5						
14/VII	« «			23,8	33,5				
18/VIII	« «					19,2	28,0		
28/VIII	пос. п. 2 дн.	29,4	36,3						
27/VII	« « 0 дн.			35,8					
23/VIII	« « 2 дн.					34,2			
27/VII	« « 7 дн.							29,1	34,9
14/X	Осень	17,2	27,2						
27/X	«			20,3	27,1	17,1	26,6		
1/X	«					17,5		17,5	24,9
7/II	Зима			43,2	41,8				
28/II 1931 г.				39,8	41,2				

Динамика влажности почвы на хлопковом поле по горизонтам показана в граф. 30 (для шестого поля шестиполья, скв. № 1, с хорошим развитием хлопчатника). Из приведенного графика видно, что, в противоположность режиму влажности на неорошаемой залежи, на хлопковом поле влажность почвенных горизонтов под влиянием орошения всегда поддерживается на высоте, превышающей максимальную молекулярную влагоемкость почвы; в летний период сильно пересыхает (почти до воздушно-сухого состояния) только самый верхний горизонт почвы 0—5 см, а горизонт 10—20 см только в предполивные моменты имеет влажность, приближающуюся к максимальной молекулярной влагоемкости почвы, в остальное время влажность этого горизонта выше указанной величины; влажность нижних горизонтов почвы претерпевает сравнительно небольшие изменения. Отсюда следует, что на хлопковом поле условия влажности почвы постоянно допускают передвижение влаги по капиллярам к верхним горизонтам почвы.

Рассматривая режим влажности почвы на хлопковом поле с точки зрения условий для произрастания хлопчатника, видно, что оптимальная влажность почвы (около 60% от полной влагоемкости, принимая последнюю равной, с известным приближением, величине общей порозности почвы) в вегетационный период держится только в горизонте 10—20,25 см, а нижние горизонты большую часть вегетационного периода имеют влажность выше оптимальной (табл. 28).

Таблица 28

Влажность почвы на хлопковом поле—1929 г. (VI—6, скв. № 1)

Горизонт	Удвоенная максимальная гигроскопичность	17—IV		24—VI перед полив.		7—VII после поливов		23—VIII перед втор. полив.		28—VIII после 2-го полива		14/X		9/III 1930 г.	
		На 100 кб. см почв	В % от пол- ной влагоем.	На 100 кб. см почв	В % от пол- ной влагоем.	На 100 кб. см почв	В % от пол- ной влагоем.	На 100 кб. см почв	В % от пол- ной влагоем.	На 100 кб. см почв	В % от пол- ной влагоем.	На 100 кб. см почв	В % от пол- ной влагоем.	На 100 кб. см почв	В % от пол- ной влагоем.
0—5	{ 21,0	26,0	{ 47	4,2	{ 32	39,9	{ 60	8,1	{ 26	22,7	{ 42	7,0	{ 25	38,5	{ 8
5—10		25,3		18,8		36		14,3		25,5		15,3		31,0	
10—20		31,5		27,6		35,6		20,1		27,5		19,7		37,7	
20—50	20,2	38,9	75	31,2	60	38,5	74	23,4	45	30,0	58	24,6	47	42,5	8
50—75	20,8	36,7	66	32,9	60	33,9	62	29,0	53	30,3	55	30,6	55	37,4	6
75—100	29,8	40,1	74	38,9	72	37,4	69	30,0	56	35,8	66	33,4	62	—	—
100—150	29,2	49,5	97	43,2	84	—	—	32,6	64	—	—	34,7	68	—	—
150—200	—	—	—	—	—	—	—	41,2	88	—	—	—	—	—	—
Уровень гр. воды	—	80 см	—	122	—	80	—	165	—	84	—	120	—	—	—

Из таблицы 28 видно что влажность почвы ниже 75 см круглый год держится выше оптимальной; в горизонте 50—75 см влажность почвы приближается к оптимальной только в короткие предполивные периоды и в конце вегетации. Описанный режим влажности почвы по горизонтам справедлив для второго хлопкового поля—монокультуры хлопчатника—как в 1929 г., так и в 1930 г.

Условия аэрации почвенных горизонтов также будут оптимальными в большую часть вегетационного периода для гориз. 10—20, 25 см, а для нижележащих—ослабленными. Это обстоятельство, вместе с режимом влажности почвы, очевидно, и заставляет корневую систему хлопчатника развиваться главным образом в пахотном слое почвы.

Быстрое пересыхание самого верхнего слоя почвы (0—5 см,) весной и сравнительно высокая влажность при этом в горизонте 10—20 см поддерживаемая капиллярным током влаги от близких к поверхности грунтовых вод чрезвычайно сильно затрудняют предпосевную обработку полей, так как трудно уловить момент спелости пахотного слоя почвы (0—15, 0—20 см). Высокая влажность и слабая аэрация подпахотного горизонта почвы (20—50 см), а также факт развития корневой системы хлопчатника главным образом в пахотном слое, указывают на возможную высокую эффективность применения почвоуглубителя в описанных условиях.

Вопрос о влиянии самой культуры хлопчатника на водный режим почвы при орошении остается мало освещенным. Если сравнивать режим влажности почвы по рассмотренным двум скважинам с режимом влажности по скважине № 2, где отсутствовала растительность и, следовательно, проявлялось влияние орошения в чистом виде, то это сравнение не может дать ответа на поставленный вопрос, потому что на солончаковом пятне у скв. № 2 в межполивные периоды образовывался легкий пухлый горизонт, который, как отмечалось, сильно ослабляет испарение влаги и способствует сохранению ее в почве. Но тот факт, что характер кривых влажности почвы по сравниваемым скважинам одинаковый и кривые разнятся между собой только по высоте, указывает на то, что культура хлопчатника не вносит больших изменений в

режим влажности почвы, способствуя только более сильному иссушению пахотного слоя почвы, где развита его корневая система, и тем усиливая капиллярный ток влаги к верхним горизонтам почвы, а вместе с ним и вынос солей.

Б. ДИНАМИКА СОЛЕЙ В ПОЧВЕ

Солевой режим почвы в метровом и верхнем (0—20, 25 см) слоях на хлопковом поле показан в графике 31. На этом графике представлены кривые пл. ост., хлора и сер. кис., построенные, как и для динамики влажности почвы, по средним данным из двух скважин № 1 и № 3. Кривая пл. ост. по скваж. № 2 представлена отдельно.

Из графика видно, что кривая плотного остатка по скв. № 2 по своему характеру не отличается от кривой плот. ост., построенной по средним данным двух остальных скважин. Отсюда следует, что солевой режим почвы на хлопковом поле и солончаковом пятне, орошаемом одновременно с последним, ничем существенным не различаются, т. е. сама культура хлопчатника не вносит больших изменений в солевой режим почвы орошаемых полей.

Кривая сер. кис. на графике в точности повторяет кривую пл. ост., а кривая хлора, хотя и следует кривой плотного остатка, но имеет более резкие колебания. Последнее объясняется прежде всего масштабом при построении кривых для хлора и пл. ост. (масштаб для хлора взят в 50 раз больший, чем для пл. ост.). Содержание хлора в почве, в сравнении с общей суммой солей, ничтожно, поэтому изменения его содержания в почве мало влияют на содержание пл. ост. Так, содержание пл. ост. в почве по наблюдаемому хлопковому полю колеблется в пределах от 160 до 235 т на га, сер. кис.—от 75 до 125 т на га, а хлора—от 1,6 до 5 т на га.

Возвращаясь к рассмотрению кривых граф. 31, а также таблица 30 хлора, нужно отметить, что с началом вегетационного периода, содержание солей в почве по всем горизонтам метрового слоя и особенно в пахотном слое возрастает. Отдельные поливы только на короткое время вымывают соли вглубь, так как в межполивной период содержание их не только восстанавливается, но возрастает и особенно в пахотном слое. В табл. 29 показано увеличение солей в

Таблица 29

Количество солей по горизонтам в период между первым и вторым поливами хлопка в процентах от их содержания сейчас же после полива (7/VII)

Горизонт	Скв. № 1						Скв. № 2						Скв. № 3					
	Плот. ост.			Cl			Плот. ост.			Cl			Плот. ост.			Cl		
	23/VII	11/VIII	23/VIII	23/VII	11/VIII	23/VIII	23/VII	11/VIII	23/VIII	23/VII	11/VIII	23/VIII	23/VII	11/VIII	23/VIII	23/VII	11/VIII	23/VIII
	23/VII	11/VIII	23/VIII	23/VII	11/VIII	23/VIII	23/VII	11/VIII	23/VIII	23/VII	11/VIII	23/VIII	23/VII	11/VIII	23/VIII	23/VII	11/VIII	23/VIII
0—5	810	1020	960	1020	3230	3200	160	120	430	250	150	930	150	110	200	220	180	510
5—10	260	310	260	490	640	910	120	110	120	170	130	180	90	80	100	200	90	130
10—20	370	400	470	530	610	900	110	110	120	110	100	160	70	80	130	100	100	350
20—50	120	130	135	340	430	650	110	100	100	130	180	140	110	130	110	80	100	110
50—75	110	110	120	262	246	410	100	100	90	100	—	110	90	90	80	100	110	140
75—100	110	110	110	825	680	1030	80	100	100	80	80	110	—	—	—	—	—	—

почве по горизонтам в межполивной период, из которой видно, что подтяжка солей к верхним горизонтам почвы (0—5 и 5—10 см) после полива происходит очень быстро, в связи с восстановлением капиллярного тока влаги до этих горизонтов. Вслед за просыханием последних до влажности ниже максимальной молекулярной влагоемкости почвы (граф. 30), т. е. со второго срока наблюдений (11/VIII) по скв. № 1 накопление солей прекращается. Отступление от этого мы видим по остальным двум скважинам. По скважи-

не № 2 это объясняется вообще более высокой влажностью в этой точке образованием пухлого горизонта („водный режим почвы на залежи по скв. № 1“), а по скважине № 3 увеличение солей в указанных горизонтах отмечено только в последний срок наблюдений (в предыдущий—отмечено снижение), а он совпадает с поливом на соседнем участке по М-7, под влиянием которого были подняты грунтовые воды у скв. № 3 (граф 2). Поэтому ход накопления солей в межполивной период правильнее отражен по скв. № 1. Накопление солей в гориз. 10—20 см и в нижних по всем трем скважинам происходит весь межполивной период и особенно сильно в верхнем, что вполне согласуется с описанным водным режимом почвы на хлопковом поле.

Интенсивность и продолжительность выноса солей к верхним горизонтам почвы при поливах зависит, при всех прочих равных условиях, главным образом, от продолжительности стояния грунтовых вод на высоком уровне: чем на более продолжительный срок были подняты грунтовые воды, тем медленнее идет просыхание верхних горизонтов почвы и большее время осуществляется капиллярный ток влаги с выносом солей к поверхности. Это обстоятельство заставляет применять минимальные поливные нормы на почвах, подвергающихся засолению и в первом приближении стремиться к способу полива по бороздкам и через бороздки.

В октябре—ноябре содержание солей в почве достигает своего максимума. Только осенний—ноябрьский полив дает устойчивое снижение солей в почве, что объясняется ослабленным в этот период испарением влаги почвой, а кроме того, тем еще, что под влиянием осеннего полива почвенные слои остаются увлажненными, до их предельной влагоемкости в осенне-зимний период, благодаря чему атмосферные осадки почти целиком расходуются на дальнейшее вымывание солей вглубь, а не на увлажнение почвы. Отсутствие осеннего полива в 1930 г. и перенос его на февраль 1931 г. вызвал повышение солей к весне 1931 г. как в метровом слое почвы, так и в пахотном. Правда увеличение солей в осенне-зимний период произошло еще и под влиянием промывки соседнего участка (первого поля 5-поля), произведенной осенью 1930 г., но это влияние, как мы видели по граф. 30, не так сильно: как там, так и здесь резкий скачек кривой хлора ликвидировался в декабре, под влиянием осадков. Изменений в режиме грунтовых вод к весне 1931 г. в сравнении с 1930 г. по наблюдаемой скважине хлопкового поля (отстоявшей от промывавшегося участка в расстоянии 80—100 м) под влиянием указанной промывки не отмечено. Поэтому только осенние поливы в данных условиях можно считать полезной мерой в борьбе с засолением почвы, причем один осенний полив только восстанавливает к весне следующего года то положение, в отношении содержания солей в почве, какое было весной данного года, т. е. он способствует ликвидации той подтяжки солей в метровом слое почвы, которая происходит за вегетационный период при культуре хлопчатника. Если осенние поливы в данных условиях необходимо проводить периодически (не каждый год на хорошо промытых полях) на хлопковых полях, то их необходимо давать обязательно на полях соседних с промываемыми данной осенью.

В дополнение к графикам в таблице 30 приводятся данные анализов по динамическим скважинам хлопкового поля № 1 и № 3 для некоторых сроков наблюдений.

Для сравнения развития хлопчатника по отдельным динамическим скважинам в связи с динамикой солей в почве, приведем данные по содержанию хлора. Весной перед посевом было следующее содержание хлора в пахотном слое почвы (в г на 100 г поч.): по скв. № 1—0,004, по скв. № 2—0,015 и по скв. № 3—0,020. Всходы были нормальные только у скважины № 1, а у остальных скважин—изреженные. К моменту первого полива (3/VII) содержание хлора в пахотном слое почвы отмечено следующее: по скв. № 1—0,007, по скв. № 2—0,056 и по скв. № 3—0,044. К этому времени всходы у скважины № 2 выпали, у скв. № 3 хлопчатник развивался слабо, а у скважины № 1—нормально. К моменту второго полива хлопчатник у сква-

Таблица 30

Содержание солей в почве по горизонтам на хлопковом поле по некоторым срокам
(в граммах на 100 куб. см почвы)

Дата	Гориз.	Плотн. ост.	Cl	SO ₃	CaO	MgO	Плот. ост.	Cl	SO ₃	CaO	MgO
		Скважина № 1					Скважина № 3				
17/IV 1929 г.	0—5	0,881	0,005	0,392	—	—	2,070	0,033	0,986	—	—
	0—10	0,935	0,004	0,472	—	—	1,820	0,019	0,916	—	—
	10—20	1,340	0,004	0,695	—	—	1,947	0,023	0,955	—	—
	20—30	2,091	0,007	1,127	—	—	1,970	0,028	0,910	—	—
	30—70	2,086	0,007	1,104	—	—	2,155	0,029	1,041	—	—
	70—100	2,049	0,013	1,055	—	—					
24/VI перед полив.	0—5	0,941	0,020	0,461	—	—	3,340	0,106	1,698	—	—
	5—10	0,956	0,040	0,500	—	—	1,791	0,079	0,822	—	—
	10—20	0,625	0,003	0,313	—	—	1,850	0,026	0,951	—	—
	20—50	1,505	0,006	0,785	—	—	1,635	0,021	0,845	—	—
	50—75	1,760	0,007	0,882	—	—	2,370	0,029	1,221	—	—
	75—100	2,055	0,012	1,095	—	—	2,330	0,029	1,103	—	—
	100—150	2,285	0,014	1,241	—	—	2,240	0,021	1,208	—	—
7/VII							2,275	0,026	1,190	—	—
	0—5	0,222	0,002	0,108	—	—	1,370	0,018	0,710	—	—
	5—10	0,465	0,003	0,229	—	—	1,380	0,014	0,714	—	—
	10—20	0,407	0,004	0,204	—	—	1,609	0,016	0,830	—	—
	20—50	1,786	0,006	0,934	—	—	1,549	0,022	0,817	—	—
	50—75	2,015	0,010	1,070	—	—	2,365	0,028	1,180	—	—
23/VIII	75—100	2,165	0,040	1,123	—	—	—				
	0—5	2,114	0,071	0,998	—	—	2,655	0,091	1,172	—	—
	5—10	1,170	0,026	0,585	—	—	1,375	0,019	0,554	—	—
	10—20	1,912	0,030	1,042	—	—	2,010	0,057	0,965	—	—
	20—50	2,400	0,024	1,240	—	—	1,752	0,024	0,875	—	—
	50—75	2,348	0,046	1,160	—	—	1,805	0,038	0,866	—	—
	75—100	2,320	0,037	1,212	—	—	2,270	0,043	1,150	—	—
28/VIII	100—150	2,380	0,022	1,181	—	—	2,145	0,031	1,073	—	—
	150—200	2,400	0,025	1,070	—	—	2,380	0,039	1,232	—	—
	0—5	0,812	0,011	0,362	—	—	2,082	0,086	—	—	—
	5—10	1,005	0,012	0,505	—	—	1,173	0,016	0,554	—	—
	10—20	1,480	0,017	0,765	—	—	1,480	0,037	0,718	—	—
	20—50	2,240	0,026	1,072	—	—	1,982	0,034	1,011	—	—
	50—75	2,180	0,025	1,026	—	—	2,060	0,061	0,995	—	—
	75—100	2,245	0,025	1,028	—	—	2,065	0,052	1,033	—	—
	100—150						2,205	0,043	1,149	—	—

Дата	Гориз.	Плотн. ост.	Cl	SO ₃	CaO	MgO	Плотн. ост.	Cl	SO ₃	CaO	MgO
		Скважина № 1					Скважина № 3				
13/IX	0—5	3,800	0,200	1,861	—	—	3,630	0,017	1,852	—	—
	5—10	1,578	0,033	0,787	—	—	1,285	0,038	0,615	—	—
	10—20	1,920	0,044	1,080	—	—	1,150	0,012	0,562	—	—
	20—50	2,558	0,053	1,348	—	—	0,948	0,037	0,473	—	—
	50—75	2,160	0,043	1,129	—	—	2,015	0,053	1,037	—	—
	75—100	2,300	0,044	1,200	—	—	2,395	0,058	1,221	—	—
	100—150	2,26	0,030	1,260	—	—	2,819	0,052	1,420	—	—
6/I 1930 г.	0—5	0,816	0,011	—	—	—	1,371	0,016	0,681	—	—
	5—10	0,626	0,016	0,217	—	—	1,262	0,017	0,605	—	—
	10—20	0,424	0,012	0,167	—	—	1,131	0,020	—	—	—
	20—50	0,291	0,014	0,65	—	—	1,071	0,018	—	—	—
	50—75	2,140	0,014	1,130	—	—	2,046	0,025	0,956	—	—
	75—100	2,208	0,022	1,092	—	—	2,115	0,030	1,075	—	—
	100—150	2,208	0,022	1,092	—	—	2,115	0,030	1,075	—	—
6/IV	0—3	0,292	0,010	0,093	—	—	1,180	0,009	0,578	—	—
	3—25	0,380	0,010	0,131	—	—	1,640	0,014	0,815	—	—
	25—50	1,890	0,011	0,994	—	—	1,830	0,015	0,903	—	—
	50—100	2,020	0,004	1,037	—	—	2,265	0,029	1,040	—	—
23/VI	0—3	2,020	0,092	0,771	—	—	2,540	0,063	—	—	—
	3—25	2,380	0,056	0,939	—	—	1,688	0,023	0,705	—	—
	25—50	2,960	0,027	1,280	—	—	2,540	0,029	1,126	—	—
	50—100	2,510	0,016	1,090	—	—	1,735	0,031	0,803	—	—
14/VII	0—3	3,378	0,128	1,450	—	—	2,035	0,022	0,951	0,400	0,00
	3—25	1,173	0,011	0,528	—	—	1,259	0,022	0,579	0,195	0,00
	25—50	2,665	0,017	1,287	—	—	1,560	0,027	0,709	0,199	0,00
	50—100	2,256	0,012	1,073	—	—	2,041	0,07	0,925	—	—
27/VIII	0—3	2,060	0,055	1,010	—	—	2,225	0,064	0,975	—	—
	3—25	1,880	0,021	0,917	—	—	1,750	0,030	0,899	—	—
	25—50	2,820	0,017	1,471	—	—	1,640	0,035	0,900	—	—
	50—100	2,520	0,014	1,227	—	—	2,070	0,034	1,070	—	—
	100—150	2,315	0,015	1,153	—	—	2,020	0,075	1,043	—	—
27/IX	0—3	15,100	0,680	7,228	—	—	2,495	0,180	1,035	—	—
	3—25	1,820	0,023	0,972	—	—	1,563	0,019	0,748	—	—
	25—50	2,800	0,022	1,511	—	—	1,752	0,021	0,950	—	—
	50—100	2,440	0,019	0,985	—	—	1,762	0,029	—	—	—
	100—150	1,894	0,010	0,891	—	—	1,255	0,034	0,616	—	—
	150—200	2,615	0,015	1,430	—	—	1,695	0,045	0,855	—	—
	200—250	2,615	0,015	1,430	—	—	1,695	0,045	0,855	—	—
28/I 1931 г.	0—3	1,062	0,006	0,544	—	—	1,176	0,011	0,567	0,222	0,00
	3—25	1,280	0,029	0,604	—	—	1,860	0,075	0,869	0,227	0,00
	25—50	2,300	0,021	1,030	—	—	2,053	0,050	0,938	0,282	0,00
	50—100	2,075	0,010	1,051	—	—	1,941	0,039	1,000	0,306	0,00
	100—150	—	—	—	—	—	2,895	0,021	1,500	0,661	0,00
	150—200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

жизни № 1 имел высоту—30—36 см в то время как у скв. № 3—10—15 см. Отсюда следует, что найденный для Голодной степи предел в содержании влаги в почве для развития хлопчатника (0,04%) справедлив и для условий Ферганы, несмотря на значительно большие количества здесь пл. ост. и серн. кислоты.

3. ВОДНЫЙ И СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ НА ЛЮЦЕРНОВОМ ПОЛЕ

А. ДИНАМИКА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

Общий ход влажности почвы на полях под однолетней и трехлетней люцерной показан на графике 32. В дополнение к графику представлена табл. 31, в которой приведены данные по влажности почвы для некоторых сроков. Для трехлетней люцерны приведены средние данные из 5 скважин, для однолетней—из 3 скважин.

Таблица 31

Влажность почвы на трехлетней и однолетней люцерне (в г на 100 куб. см почвы с ненаруш. стр.).

Время наблюдений		Влажность почвы на люцерн. поле			
		трехлетней		однолетней	
		0—20	0—100	0—20	0—100
17/IV	весна	22,9	34,4		
3/VI	перед поливом	17,4	27,9		
11/VI	после полива	30,9	35,0		
24/VI	перед поливом	20,3	30,4		
26/VI	» »			18,5	26,5
2/VII	после полива			43,4	
7/VII	» » 2 дня	24,9	32,1		
2/VIII	перед поливом			21,8	30,4
7/VIII	после полива			41,0	
8/VIII	перед поливом	17,9	27,6		
12/VIII	после полива	30,9			
26/VIII	перед поливом	20,1	30,6		
30/VIII	» »			25,2	29,4
7/IX	после полива			34,4	39,5
10/IX	» »	31,5			
14/XI	Осень	21,1	31,3		
9/II	Зима			31,2	35,2
6/III		38,8	35,9		

Отличительной чертой в характере кривых по влажности почвы на люцерновом поле в сравнении с соответствующими кривыми хлопкового поля является более крутой их спад в межполивные периоды. Далее, несмотря на то, что люцерна получает в два раза большее количество поливов, чем хлопчатник, уровень грунтовых вод, а вместе с ним и запасы влаги в почве, на люцерновом поле чаще держатся ниже, чем на хлопковом поле. Все это указывает на сильное влияние самой культуры на водный режим почвы.

На однолетней люцерне влажность почвы и глубина грунтовых вод выше, чем на трехлетней: в первый год люцерна еще не успела в достаточной мере развиться и проявить себя, только к концу вегетационного периода она начинает давать такие же крутые падения кривой влажности, какие наблюдаются на трехлетней люцерне.

Просматривая изменения влажности почвы по горизонтам на трехлетней люцерне (граф. 33), отчетливо видно, что просыхание почвы здесь происходит быстрее и на большую глубину, чем на хлопковом поле. Если на последнем за вегетационный период происходит просыхание только пахотного слоя до влажности, соответствующей максимальной молекулярной влагоемкости почвы, то под люцерной такое просыхание почвы идет на глубину 50 см, следовательно, и капиллярный ток влаги на люцерновом поле в большую часть вегетационного периода заканчивается на этой глубине и ниже.

Иссушение пахотного слоя почвы на трехлетней люцерне до влажности, соответствующей максимальной молекулярной влагоемкости, наблюдается уже в середине апреля, когда на хлопковом поле успевает просыхать только гор. 0—5 см, а следующий имеет влажность выше указанной. С апреля на люцерновом поле начинает уже сильно просыхать гориз. 20—50 см: так, с 17/IV по 8/V этот горизонт потерял 90 т воды на га, а пахотный за это время—только 14 т на га. В дальнейшем просыхание идет еще глубже: за время с 21/V по 3/VI пахотный гор. потерял 44 т. на га, следующий—21 т на га, а гор. 50—75 см,—92 т на га. Такой расход воды почвой обусловлен главным образом транспирационной деятельностью люцерны, так как, испарение влаги почвой под густым покровом люцерны в это время сводится к минимуму. Такое же быстрое иссушение почвенных горизонтов на люцерновом поле происходит и в межполивные периоды.

На однолетней люцерне потеря влаги почвой (таблица 33), идет значительно медленнее, чем на трехлетней, поэтому гориз. 3—25 см на однолетней люцерне большую часть вегетационного периода имеет влажность выше максимальной молекулярной влагоемкости почвы, а это говорит за то, что здесь в течение вегетационного периода реализуется капиллярный ток влаги до поверхности, т. е. почти так, как это происходит на хлопковом поле. Но интенсивность капиллярного движения влаги на люцерне будет значительно ниже, благодаря затенению почвы зеленым покровом, ослабляющим испарение влаги почвой.

В табл. 32 и 33 приведены данные по влажности почвы по некоторым срокам на трехлетней и однолетней люцерне в процентах от объема и от полной влагоемкости почвы, из которых видно, что оптимальная влажность почвы на трехлетней люцерне проникает до глубины 75 см, а на однолет-

Таблица 32

Влажность почвы на трехлетней люцерне в процентах от объема и в процентах от общей влагоемкости почвы

Горизонт	Удвоенная максимальная гигроскоп.	17/IV 1929 Вес. на		3/VI 1929 перед 1 поливом		11/VI после 1 полива		24/VI перед 2 поливом		8/VIII перед 3 поливом		12/VIII после 3 полива		26/VIII пер. 4 поливом		I—XII	
		На 100 кб см почв	В % от полной влагоем.	На 100 кб см почв	В % от полной влагоем.	На 100 кб см почв	В % от полной влаг.	На 100 кб см почв	В % от полной влагоем.	На 100 кб см почв	В % от полной влагоем.	На 100 кб см почв	В % от полной влагоем.	На 100 кб см почв	В % от полной влагоем.	На 100 кб см почв	В % от полной влагоем.
0—5	24,4	22,6	39	13,0	23	44,2	77	17,9	31	18,1	32	30,8	54	20,0	35	23,8	42
5—10	19,6	22,8	41	22,7	41	38,7	69	21,2	37	19,5	35	32,6	58	21,7	39	24,9	43
10—20	25,0	25,3	48	19,0	36	33,9	64	23,4	45	23,6	45	35,8	68	21,8	42	27,2	53
20—50	23,4	32,2	60	26,4	49	33,7	63	27,2	51	23,0	43	34,9	65	27,6	52	31,7	59
50—75	26,8	37,8	73	31,4	60	36,0	69	35,2	67	31,8	61	39,5	76	35,8	69	6,9	71
75—100	29,4	44,4	91	37,8	77	38,2	78	35,9	74	35,9	74	—	—	31,8	65	43,0	88
100—150	31,8	—	—	39,2	80	43,9	88	44,6	88	41,7	85	—	—	40,6	82	—	—
150—200	—	—	—	44,2	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Уровень гр. воды		85		146		94		144		140		48		119		94	

Таблица 33

Влажность почвы на однолетней люцерне в процентах от объема и от полной влагоемкости почвы

Горизонт	Удвоенная максим. гигроскопич.	26—VI		2—VII		2—VIII		7—VIII		30—VIII		7—IX		9—II	
		На 100 куб. см почвы	В % от полной влагоем.	На 100 куб. см почвы	В % от полной влагоем.	На 100 куб. см почвы	В % от полной влагоем.	На 100 куб. см почвы	В % от полной влагоем.	На 100 куб. см почвы	В % от полной влагоем.	На 100 куб. см почвы	В % от полной влагоем.	На 100 куб. см почвы	В % от полной влагоем.
0—3	24,4	10,0	18	53,0	95	6,7	12	49,0	88	22,6	40	44,3	79	53,4	95
3—25	23,0	28,0	54	49,0	95	25,8	50	41,6	81	29,6	58	41,0	80	36,2	70
25—50	23,5	25,9	48	—	—	32,0	60	43,1	80	28,4	53	33,7	63	28,8	54
50—100	28,1	27,8	55	—	—	37,8	75	—	—	34,3	68	40,4	81	38,1	76
100—150	31,8	34,7	70	—	—	—	—	—	—	38,5	78	—	—	—	—
Уров. гр. вод		117		20		98		28		127		53		63	

ней—чаще до 50 см. Следовательно, на люцерновых полях даже на однолетней условия аэрации почвы значительно лучше, чем на хлопковых полях, так как аэрируются более глубокие слои почвы.

Описанные условия влажности почвы на полях под люцерной создаются самой культурой люцерны на фоне режима влажности почвы орошаемых полей в данных условиях, картину которого достаточно близко отражает описанный режим влажности на хлопковых полях, так как культура последнего не вносит больших изменений в этом режиме. Люцерна, следовательно, сама создает себе оптимальные условия увлажнения и аэрации почвы в более глубоких слоях ее, развивая в них корневую систему. Это свойство люцерны имеет чрезвычайно важное практическое значение не только при освоении засоленных, но и заболоченных почв.

Б. ДИНАМИКА СОЛЕЙ В ПОЧВЕ.

Солевой режим почвы на полях под трехлетней и однолетней люцерной показан на граф. 34 кривыми по пл. ост. и хлору. Для трехлетней люцерны кривые построены по средним данным из двух скважин: № 1 и № 3 с хорошим и средним состоянием люцерны; для скв. № 2—солончаковое пятно с плохой люцерной—отдельно приведена кривая по хлору, так как кривые этой скважины отличаются от приведенных не только по количественному содержанию солей, но и по своему характеру. Для однолетней люцерны кривые выведены по средним данным из трех скважин, которые хотя и отличались по развитию люцерны, но имели одинаковый характер кривых.

Кривые пл. ост. и хлора на трехлетней люцерне имеют совершенно иной характер в сравнении с соответствующими кривыми хлопкового поля. Если на последнем в межполивной период отмечалось повышение кривых, то на люцерне этого не видно; напротив, кривые идут на снижение и к концу поливного периода содержание солей в метровом слое почвы становится меньше, чем их было вначале (по кривой хлора наблюдаются некоторые скачки, но в конечном результате и она дает снижение к концу поливного периода). Сильный подъем кривой хлора и небольшое повышение кривой пл. ост. в сентябре вызвано общим подъемом грунтовых вод в связи с поливом соседней площади (по М-4) и промывкой засоленного участка третьего поля пятиполья). К весне кривые снова идут на снижение, причем с октября данные уже относятся к распаханной люцерне. Весенний полив, дан-

Таблица 34

Содержание солей в почве по горизонтам на трехлетней люцерне (в граммах на 100 куб. см почвы с ненарушенным строением)

Дата	Гориз.	Скв. № 1 Люцерна средн.			Скв. № 3 Люцерна хорошая			
		Плотн. остаток	Cl	SO ₃	Плотн. остаток	Cl	SO ₃	
17/IV--29	0—5	0,356	0,002	0,154	0,312	0,002	0,141	—
	5—10	0,197	0,002	0,246	0,460	0,002	0,318	—
	10—20	0,926	0,003	0,564	1,006	0,007	0,322	—
	20—50	1,050	0,011	0,600	1,526	0,018	0,801	—
	50—75	1,996	0,018	0,011	2,140	0,020	1,121	—
	75—100	1,649	0,010	0,816	2,205	0,010	1,123	—
3/VI	0—5	0,447	0,005	0,199	1,070	0,015	0,505	—
	5—10	0,835	0,005	0,431	1,262	0,019	0,639	—
	10—20	0,538	0,007	0,224	0,227	0,022	0,506	—
	20—50	1,271	0,019	0,519	1,540	0,027	0,761	—
	50—75	1,294	0,013	0,710	2,050	0,019	—	—
	75—100	1,139	0,012	0,603	2,282	0,015	1,172	—
	100—150	1,490	0,010	0,780	2,200	0,013	1,152	—
	150—200	—	—	—	2,160	0,015	1,124	—
11/VI	0—5	—	0,003	0,174	0,410	0,021	0,720	—
	5—10	0,595	0,003	0,307	0,436	0,006	0,205	—
	10—20	0,433	0,004	0,195	0,910	0,015	0,460	—
	20—50	0,955	0,014	0,489	1,122	0,010	0,597	—
	50—75	2,075	0,019	0,510	2,267	0,019	0,967	—
	75—100	1,861	0,014	1,591	2,027	0,010	1,082	—
	100—150	2,380	0,016	1,281	2,010	0,010	1,092	—
24/VI	0—5	1,142	0,015	0,596	0,918	0,010	0,347	—
	5—10	0,850	0,010	0,459	0,930	0,007	0,485	—
	10—20	0,916	0,012	0,47	1,141	0,009	0,559	—
	20—50	0,889	0,022	0,435	1,980	0,011	0,597	—
	50—75	1,611	0,028	0,822	2,026	0,013	1,091	—
	75—100	1,030	0,012	0,540	2,165	0,014	1,158	—
	100—150	1,053	0,092	0,560	2,170	0,014	1,152	—
7/VII	0—5	0,196	0,024	0,079	1,322	0,013	0,670	—
	5—10	0,621	0,008	0,332	0,772	0,011	0,383	—
	10—20	0,996	0,016	0,475	1,181	0,014	0,586	—
	20—50	0,753	0,008	0,408	1,450	0,015	0,761	—
	50—75	1,650	0,014	0,850	2,147	0,018	1,134	—
	75—100	1,350	0,011	0,721	2,207	0,019	1,188	—
8/VIII	0—5	0,494	0,003	0,344	0,599	0,011	0,381	—
	5—10	0,964	0,020	0,350	0,780	0,007	0,415	—
	10—20	0,665	0,005	0,323	1,129	0,010	0,560	—

Дата	Гориз.	Скв. № 1 Люцерна средн.			Скв. № 3 Люцерна. хорошая			
		Плотн. остаток	Cl	SO ₂	Плотн. остаток	Cl	SO ₂	
8/VIII	20—50	1,122	0,012	0,546	1,396	0,015	0,716	—
	50—75	1,548	0,018	0,800	2,071	0,015	1,108	—
	75—100	1,082	0,009	0,579	2,025	0,009	1,072	—
	100—150	1,410	0,009	0,719	2,033	0,009	1,100	—
	150—200	2,120	0,011	1,105	—	—	—	—
26/VIII	0—5	0,721	0,017	0,348	0,311	0,009	0,116	—
	5—10	0,282	0,009	1,090	0,348	0,006	0,131	—
	10—20	0,766	0,014	0,333	0,344	0,001	0,130	—
	20—50	1,615	0,021	0,786	0,596	0,012	0,290	—
	50—75	1,920	0,026	0,870	2,250	0,022	1,131	—
	75—100	1,530	0,016	0,806	2,161	0,021	1,110	—
	100—150	1,042	0,014	0,490	2,060	0,016	1,060	—
10/IX	0—5	0,873	0,024	0,380	0,602	0,017	0,316	—
	5—10	0,950	0,011	0,413	0,751	0,018	0,239	—
	10—20	0,794	0,012	0,333	0,935	0,017	0,451	—
	20—50	0,953	0,020	0,462	1,414	0,020	0,671	—
	50—75	1,822	0,031	0,796	—	—	—	—
27/IX	0—5	0,411	0,018	0,211	0,599	0,034	0,394	—
	5—10	0,388	0,018	0,163	0,475	0,027	0,196	—
	10—20	0,515	0,017	0,202	0,715	0,017	0,444	—
	20—50	1,120	0,036	9,545	0,919	0,030	0,461	—
	50—75	1,696	0,029	0,796	2,045	0,032	1,181	—
	75—100	1,561	0,022	0,960	2,280	0,031	—	—
14/XI	0—5	0,326	0,010	0,231	0,712	—	0,464	—
	5—10	0,469	0,011	0,166	5,850	0,038	0,451	—
	10—20	0,516	0,014	0,208	1,210	0,026	0,440	—
	20—50	1,291	0,023	0,580	0,957	0,029	0,303	—
	50—75	1,740	0,026	0,841	1,895	0,032	0,605	—
	75—100	1,710	0,022	0,836	2,208	0,024	0,700	—
1/XII	0—5	0,408	0,008	0,196	1,682	0,040	0,738	—
	5—10	0,438	0,008	0,190	1,309	0,022	0,545	—
	10—20	0,445	0,011	0,182	1,028	0,018	0,598	—
	20—50	0,600	0,017	0,253	—	0,017	0,403	—
	50—75	1,529	0,016	0,805	—	0,014	1,023	—
	75—100	1,641	0,011	0,851	—	—	—	—
6/III	0—5	0,177	0,006	0,031	1,175	0,006	0,566	—
	5—10	0,259	0,003	0,092	1,079	0,011	0,531	—
	10—20	0,466	0,004	0,202	1,418	0,017	0,731	—
	20—50	0,513	0,009	0,225	1,450	0,026	0,565	—
	50—75	1,190	0,016	0,559	2,110	0,020	1,050	—
	75—100	1,300	0,015	0,610	—	—	—	—
5/IV	0—3	0,296	0,002	0,034	0,191	0,004	0,083	—
	3—25	0,126	0,005	0,038	0,303	0,005	0,111	—
	25—50	0,158	0,019	0,054	0,210	0,006	0,071	—
	50—100	0,505	0,012	0,314	0,237	0,009	0,118	—

Содержание солей в почве по горизонтам на однолетней люцерне (в граммах на 100 куб. см. почвы с ненарушенным строением)

Дата	Гориз.	Скв. № 1, люцерна хорошая						Скв. № 3, люцерна плохая					
		Пл. ост.	Cl	SO ₃	CaO	MgO		Пл. ост.	Cl	SO ₃	CaO	MgO	
26/VI	0—3	1,820	0,023	0,771	—	—		2,840	0,073	1,282	—	—	
	3—25	3,005	0,019	0,990	—	—		0,940	0,023	0,350	—	—	
	25—50	2,490	0,013	1,511	—	—		1,240	0,018	0,511	—	—	
	50—100	1,674	0,015	0,728	—	—		1,150	0,012	0,530	—	—	
	100—150	2,960	0,017	1,405	—	—		2,800	0,013	1,290	—	—	
2/VII	0—3	1,280	0,004	0,566	—	—		0,931	0,015	0,403	—	—	
	3—25	2,208	0,007	1,099	—	—		0,703	0,013	0,288	—	—	
	25—50	—	—	—	—	—		0,630	0,012	0,027	—	—	
7/VIII	0—3	2,035	0,019	1,171	—	—		2,100	0,053	1,150	—	—	
	3—25	2,455	0,018	1,277	—	—		1,548	0,030	0,874	—	—	
	25—50	1,215	0,018	1,160	—	—		1,000	0,012	0,594	—	—	
9/X	0—3	2,987	0,035	1,544	0,550	0,258		2,887	0,058	1,430	0,334	0,303	
	3—25	2,520	0,012	1,348	0,404	0,055		0,823	0,015	0,290	0,121	0,109	
	25—50	2,510	0,014	1,260	0,615	0,155		0,871	0,010	0,490	0,128	0,117	
	50—100	1,331	0,010	0,710	0,516	0,105		1,045	0,011	0,549	0,242	0,118	
	100—150	2,735	0,012	1,348	0,780	0,129		2,455	0,009	1,330	0,765	0,112	
9/XII	0—3	2,600	0,025	1,339	0,450	0,246		3,020	0,077	1,405	0,320	0,366	
	3—25	2,685	0,017	1,353	0,587	0,221		1,040	0,017	0,455	0,121	0,133	
	25—50	2,425	0,014	1,245	0,481	0,190		1,035	0,009	0,723	0,146	0,122	
	50—100	1,740	0,012	0,805	0,284	0,148		1,066	0,007	0,776	0,212	0,109	

ной по распаханной с осени люцерне, очень сильно снизил содержание солей в почве по всем скважинам, не исключая и засоленное пятно у скв. № 2. Такой эффект весеннего полива по распаханной люцерне наблюдался однажды и потому для объяснения его данных нет.

Кривая хлора по скв. № 2, где люцерна была сильно угнетена, и засорена, близка по своему характеру к кривой хлора на хлопковом поле, так как дает повышения в межполивные периоды и стремится к под'ему к концу поливного периода. Отсюда следует, что даже на небольших пятнах среди люцернового поля с угнетенной и засоренной люцерной солевой режим почвы идет иным путем, чем под нормальной люцерной, приближаясь к условиям хлопкового поля.

На однолетней люцерне кривая пл. ост. до августа в межполивной период (июль) дает небольшое повышение, а кривая хлора остается постоянной; в дальнейшем кривые дают небольшое снижение, которое восстанавливается к весне, т. е. на однолетней люцерне за вегетационный период не происходит накопления солей в метровом слое почвы. Это говорит за то, что люцерна в первый год, если не справляется с повышенной влажностью почти заболоченной почвы, то уже сильно умеряет испарение влаги почвой и этим ограждает ее от засоления.

Динамика солей в почве по горизонтам представлена в таблицах 34 и 35 по основным срокам наблюдений. По этим таблицам видно, что максимальное содержание пл. ост. приурочено к горизонту 50—75 см и перемещение его происходит только в нижележащий горизонт. Накопление солей в верхних горизонтах отсутствует. На однолетней люцерне соли подтянуты к верхним горизонтам почвы и если происходит вымывание их вглубь под влиянием поливов, то они скоро восстанавливаются.

Содержание хлора в почве на трехлетней люцерне приурочено к горизонту 20—50 см и перемещение его, так же как и пл. ост., происходит только в нижележащий горизонт 50—75 см. Накопление хлора в верхних горизонтах, как и во всем метровом слое, не наблюдается за вегетационный период, а общее увеличение его по всем горизонтам, отмеченное в сентябре, как было указано, объясняется поливом и промывкой соседнего участка. На однолетней люцерне хлор подтянут к верхним горизонтам почвы и так же, как пл. ост., быстро восстанавливается после вымывания его вглубь под влиянием поливов, накапливаясь в отдельные периоды в самом верхнем горизонте (0—3 см).

Сравнивая развитие люцерны по отдельным динамическим скважинам в связи с динамикой солей в почве, видно, на основании таблицы 36, что

Таблица 36

Содержание солей в почве на трехлетней люцерне по динам. скв. (в г на 100 г воз. сух. почвы)

Гориз.	Скважина № 1			Скважина № 2			Скважина № 3		
	пл. ост.			пл. ост.			пл. ост.		
				17/IV 1929 г.					
0—5	0,31	0,002	0,14	0,81	0,006	0,42	0,27	0,002	0,12
5—10	0,16	0,002	0,21	0,97	0,006	0,66	0,38	0,002	0,27
10—20	0,71	0,003	0,28	1,22	0,010	0,64	0,77	0,005	0,40
20—50	0,82	0,009	0,47	1,40	0,024	0,75	1,19	0,014	0,63
				22/V 1929 г.					
0—5	0,27	0,003	0,13	1,56	0,009	0,78	1,06	0,014	0,51
5—10	0,32	0,006	0,12	1,26	0,021	0,62	1,16	0,013	0,58
10—20	0,32	0,015	0,13	1,15	0,031	0,54	0,86	0,015	0,43
20—50	0,55	0,018	0,24	0,87	0,040	0,39	1,33	0,018	0,53
				14/XI 1929 г.					
0—5	0,28	0,009	0,20	1,54	0,025	0,73	0,61	0,016	0,40
5—10	0,39	0,010	0,14	1,00	0,057	0,46	0,79	0,032	0,38
10—20	0,39	0,011	0,16	1,25	0,084	0,59	0,92	0,020	0,34
20—50	1,01	0,018	0,46	0,76	0,042	0,58	0,75	0,022	0,24

худшему развитию люцерны (скв. № 2) соответствует большее содержание хлора в почве. На поле с однолетней люцерной такой зависимости нет, причина угнетенного состояния люцерны объясняется малым содержанием кальция в почве, как это было отмечено при характеристике химических свойств почвы (стр. 46—48).

4. ДИНАМИКА НИТРАТОВ В ПОЧВЕ И ГРУНТОВОЙ ВОДЕ

Кроме описанных наблюдений за водным и солевым режимом почвы, с июня 1930 г. по апрель 1931 г. проведены были по тем же динамическим скважинам наблюдения за динамикой нитратов в почве и грунтовой воде. Наблюдения эти надо считать незаконченными, но так как полученные за это время данные представляют некоторый интерес, то мы приводим их, как предварительный материал, отмечая в нем только наиболее характерные черты.

На неорошаемой залежи динамика нитратов в почве видна по кривым граф. 35 и из таблицы 37. Содержание нитратов в почве по скв. № 1 значительно выше, чем по скв. № 2, мало того—оно в такой же мере превышает содержание нитратов на культурных полях, как увидим ниже. Возвращаясь к характеристике водного и солевого режима почвы по этим динамическим скважинам, нужно сделать заключение, что нитрификационный процесс не угнетается наличием больших количеств солей в почве, достигающим до 8% от веса почвы, если условия влажности, аэрации и температуры почвы поддерживаются оптимальными для него. Если оптимальной влажностью почвы для нитрификационного процесса считать ту, которая отмечена в моменты максимального содержания нитратов в почве, то она выразится в пределах 14—18% от веса почвы. Исходя из этого, причину угнетения нитрификации по скв. № 2 надо объяснить низкой влажностью почвы, которая чаще колебалась в пределах от 4 до 7% для гор. 3—25 см и 10—15%—для гор. 25—50 см.

При прослеживании динамики нитратов в почве необходимо принять во внимание те колебания в содержании нитратов, какие наблюдаются при взятии образцов почвы одновременно из трех скважин на расстоянии 1 м друг от друга. Колебания эти показаны на графике в конце кривой нитратов метр. слоя, которые говорят, что при такой пестроте трудно судить о динамике нитратов в почве. Все же размеры колебаний кривых позволяют отметить моменты с максимальным и минимальным содержанием нитратов в почве. Так, для кривой метрового слоя и глубже намечается три максимума в июле, ноябре и в феврале, а для верхнего горизонта—два максимума в июне и ноябре.

Сравнивая кривые влажности почвы на залежи по скв. № 1 (графа 25) с кривыми нитратов в метровом и верхнем горизонтах видно, что эти кривые коррелируют между собой, причем оптимальная влажность для нитрификации соответствует кривой влажности на высоте 3 тыс. т на га (что стоит в пределах влажности почвы 14—18% от веса почвы). Зимний максимум нитратов в метровом слое почвы трудно объяснить по имеющимся данным.

По скв. № 1, как показывает таблица, нитраты имеются во всех горизонтах почвы до грунтовых вод с максимальным содержанием их в гор. 3—25 и 25—50 см; в гор. 0—3 см их относительно мало, что связано с низкой влажностью его. Зимой к февралю нитраты перемещаются под влиянием нисходящего тока влаги ниже и максимум их отмечается в гор. 25—50—75 см. По скв. № 2 содержание нитратов приурочено к гор. 0—15 см и они остаются как бы законсервированными в течение всего лета и осени, а зимой вымываются в гор. 25—50 см.

Динамика нитратов в почве на хлопковом поле представлена кривыми в слое почвы до грунтовых вод на граф. 36 и данными анализов по горизонтам в табл. 38.

Таблица 37

Содержание нитратов (NO_3) в почве на неорошаемой залежи

Дата	Горизонт	В миллиграммах на 1 литр почвы		В килограммах на 1 га.	
		Скв. № 1	Скв. № 2	Скв. № 1	Скв. № 2
20/VI 1931	0—3	66	96	20	29
	3—25	193	14	425	31
	25—50	119	8	297	20
	50—100	34	сл.	170	сл.
	100—150	19	—	95	—
	150—200	18	—	90	—
21/VII	0—3	71	25	21	8
	3—25	87	сл.	192	сл.
	25—50	152	—	380	—
	50—100	116	—	580	—
	100—150	9	—	45	—
21/VIII	0—3	69	13	21	4
	3—25	115	45	253	99
	25—50	143	сл.	356	сл.
	50—100	71	—	354	—
	100—150	20	—	100	—
22/IX	0—3	70	36	21	11
	3—25	29	сл.	64	сл.
	25—50	49	—	122	—
	50—100	73	—	365	—
	100—150	21	—	105	—
21/X	0—3	46	39	14	12
	3—25	107	сл.	236	сл.
	25—50	39	11	98	—
	50—100	150	сл.	75	—
	100—150	20	—	100	—
22/XI	0—3	76	26	23	8
	3—25	266	14	585	31
	25—50	159	сл.	397	сл.
	50—100	80	—	400	—
	100—150	19	—	95	—
	150—200	15	—	75	—
23/XII	0—3	47	35	14	10
	3—25	138	16	304	33
	25—50	96	сл.	240	сл.
	50—100	26	—	130	—
21/I	0—3	9	сл.	3	сл.
	3—25	158	31	347	68
	25—50	126	сл.	314	сл.
	50—100	34	—	170	—
22/II	0—3	сл.	сл.	сл.	сл.
	3—25	19	20	42	44
	25—50	226	45	565	112
	50—100	143	—	715	—
	100—150	24	—	210	—

Таблица 38

Содержание нитратов NO_3 в почве на хлопковом поле

Дата	Горизонт.	В миллиграммах на 1 литр почвы.			В килограммах на 1 га		
		Скв. № 1	Скв. № 2	Скв. № 3	Скв. № 1	Скв. № 2	Скв. № 3
10/VI 1930 г.	0—3	749	1092	194	245	328	58
	3—25	69	80	93	152	176	204
	25—50	28	22	28	70	55	70
	50—100	сл.	35	сл.	сл.	175	сл.
	100—150	—	сл.	—	—	сл.	—
23/VI	0—3	547	1210	165	164	363	050
	3—25	202	167	55	445	368	121
	25—50	50	20	40	125	50	100
	50—100	—	12	сл.	—	60	сл.
	100—1 0	—	сл.	—	—	сл.	—
26/VI	0—3	734	1760	366	220	528	110
	3—25	41	147	51	90	323	112
	25—50	42	68	40	105	170	100
27/VII	0—3	31	181	146	9	54	44
	3—25	7	270	102	174	595	268
	25—50	29	60	47	57	150	117
27/VIII	0—3	44	55	84	13	17	25
	3—25	5	41	21	11	90	46
	25—50	сл.	15	сл.	сл.	38	сл.
	50—100	—	сл.	сл.	—	сл.	—
	100—150	—	—	9	—	—	45
27/IX	0—3	1260	721	357	378	216	106
	3—25	17	39	14	37	86	31
	25—50	сл.	11	5	сл.	28	13
	50—100	—	сл.	—	сл.	сл.	сл.
27/XI	0—3	163	605	234	49	185	70
	3—25	11	76	20	24	167	44
	25—50	сл.	9	сл.	сл.	22	сл.
28/I 1931 г.	0—3	сл.	54	сл.	сл.	16	сл.
	3—25	36	298	82	79	875	180
	25—50	сл.	81	22	сл.	202	55
	50—100	—	32	—	—	160	—
6/IV	0—3	14	24	38	4	7	11
	3—25	13	28	21	29	62	46
	25—50	13	63	9	32	157	22
	50—100	—	43	—	—	215	—

Скважина № 2 не может характеризовать хлопкового поля, как солончаковое пятно, отвечает скорее орошаемому черному пару с засоленной почвой. По этой скважине содержание нитратов в почве сильно превышает содержание их по другим двум скважинам, где развивался хлопчатник, приближаясь к содержанию нитратов на пухлом солончаке неорошаемой залежи. Кривая нитратов по скв. № 1 имеет два максимума: в июне—июле и зимний— в декабре—январе; ноябрьского максимума, как на пухлом солончаке, здесь нет. Содержание нитратов, как показывает табл. 38, по рассматриваемой скважине приурочено к горизонту 0—25 см. с максимумом в гор. 0—3 см, что объясняется динамикой влажности почвенных горизонтов, характеризующейся тем, что влажность почвы ниже 25 см большую часть вегетационного периода держится выше оптимальной (см. динамику влажности на хлопковом

поле). Отсюда следует, что несколько меньшее содержание нитратов в слое почвы до грунтовых вод на орошаемом солончаковом пятне в сравнении с неорошаемым объясняется угнетением биологической жизни в гориз. 25—50 см и ниже под влиянием орошения. (Отчасти это объясняется и меньшей мощностью приводимого слоя почвы для орошаемого пятна, так как глубина грунтовых вод на последнем меньше.)

Отсутствие ноябрьского максимума в содержании нитратов на орошаемом солончаковом пятне объясняется пониженной влажностью верхнего, наиболее производительного в этом отношении, горизонта почвы 0—25 см в это время, приближающейся к максимальной молекулярной влагоемкости почвы (граф. 29).

Сравнивая кривую нитратов орошаемого солончакового пятна с кривой нитратов залежи по скв. № 2, где нитрификация была подавлена в течение всего летнего и осеннего периодов, видно, что орошение повышает жизнедеятельность нитрифицирующих бактерий в верхнем горизонте почвы 0—25 см, поддерживая влажность его на определенном уровне. Меньшее же просыхание верхнего горизонта на пухлом неорошаемом солончаке, в сравнении с орошаемым солончаковым пятном, обязано пухлому слою почвы, который был сильно выражен на залежи и слабо на рассматриваемом пятне. Нужно отметить, что ноябрьский максимум нитратов на пухлом солончаке неорошаемой залежи—явление случайное и связано с подъемом грунтовых вод в это время, под влиянием которого была повышена влажность почвы по всем горизонтам.

Кривые нитратов по скв. № 1 и № 3 характеризуют хлопковое поле (причем скв. № 1 с хорошим развитием хлопчатника, а скв. № 3—с несколько угнетенным) идут все время ниже кривой солончакового пятна. Объяснить это можно потреблением нитратов развивающимся хлопчатником. Сравнивая эти последние кривые между собой, видно, что скважины с лучшим развитием хлопчатника (№ 1) содержание нитратов в почве меньше, чем у скважины с угнетенным хлопчатником, что также связано с большим потреблением нитратов лучше развитым хлопчатником.

Обе рассматриваемые скважины дают только один максимум в июне—июле. Поливы по этим скважинам понижают содержание нитратов во всей толще почвы до грунтовых вод, а по скважине № 2 отмечается повышение. Причину разного действия поливов на солончаковом пятне, лишенном растительности и на хлопковом поле в отношении содержания нитратов в почве нужно искать также в потреблении нитратов хлопчатником.

Общее падение кривых по всем скважинам в августе месяце связано с понижением влажности верхнего производительного слоя почвы 0—25 см, до влажности соответствующей максимальной молекулярной влагоемкости почвы (граф. 29). В сентябре—октябре наблюдается небольшое повышение кривых нитратов по всем скважинам, которое обязано сильным повышением в содержании нитратов в самом верхнем горизонте 0—3 см, что может быть объяснено повышением влажности этого гориз. в ночное время за счет конденсации водяных паров, которая не могла быть уловлена при принятом методе наблюдений.

Наибольшее содержание нитратов в почве по всем трем скважинам, как показывает таблица, приурочено к верхнему горизонту почвы 0—25 см с максимумом в горизонте 0—3 см. Это обуславливается оптимальными условиями увлажнения и аэрации верхнего слоя почвы на хлопковом поле (см. динамику влажности почвы на хлопковом поле), а накопление нитратов в гориз. 0—3 см—капиллярным выносом их. Отдельные поливы, как видно из приведенной таблицы, вымывают нитраты в нижние горизонты почвы.

Динамика нитратов в почве под однолетней люцерной показана на граф. 37 и в табл. 39, из которых видно, что содержание нитратов на люцерновом поле очень небольшое в сравнении с содержанием их на хлопковом поле. Между тем условия увлажнения почвенных горизонтов и их аэрации, как отмечено, на однолетней люцерне лучше, чем на хлопковом поле. Поэтому понижение содержания нитратов на люцерновом поле надо объяснить

Таблица 39

Содержание нитратов NO_3 в почве на люцерновом поле.

Дата	Горизонт	В миллиграммах на 1 литр почвы			В килограммах на 1 га		
		Скв. № 1	Скв. № 2	Скв. № 3	Скв. № 1	Скв. № 2	Скв. № 3
26/V 1930 г.	0—3	60	234	790	18	70	237
	3—25	сл.	62	136	сл.	136	299
	25—50	—	сл.	сл.	—	сл.	сл.
2/VII	0—3	14	18	11	4	5	3
	3—25	сл.	15	26	сл.	33	57
	25—50	—	9	11	—	22	27
7/VIII	0—3	54	32	99	16	10	30
	3—25	26	19	37	57	42	83
	25—50	сл.	сл.	12	сл.	сл.	30
	50—100	19	—	сл.	95	—	сл.
7/VIII	0—3	сл.	7	12	сл.	2	4
	3—25	19	16	7	42	35	15
	25—50	7	сл.	сл.	18	сл.	сл.
10/VIII	0—3	24	сл.	19	7	сл.	6
	3—25	11	7	сл.	24	15	сл.
	25—50	3	сл.	сл.	8	сл.	сл.
7/X	0—3	2	5	18	1	2	5
	3—25	5	5	5	11	11	11
	25—50	6	7	сл.	15	18	сл.
	50—100	7	6	сл.	35	30	4
9/X	0—3	26	7	89	8	2	27
	3—25	11	сл.	сл.	24	сл.	сл.
9/XI	0—3	46	8	17	14	2	5
	3—25	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.
9/XII	0—3	30	13	31	9	4	9
	3—25	8	сл.	сл.	18	—	сл.

более энергичным потреблением их самой люцерной. Максимальное содержание нитратов на однолетней люцерне наблюдается в июне месяце, причем по скв. № 1, где была лучше развита люцерна, кривая не дает в это время повышения, что говорит за то, что люцерна у этой скважины уже достаточно развилась и потребляла нитраты, в то время как по остальным скважинам развитие ее было задержано. С августа месяца кривая нитратов по скв. № 1 и позднее идет выше, чем по остальным скважинам. Это последнее может быть объяснено угнетением процесса нитрификации по этим последним скважинам в силу солонцеватости почвы или неблагоприятным соотношением кальция и магния в почвенном растворе и поглощающем комплексе, как указывалось выше.

С развитием люцерны количество нитратов в почве по всем скважинам все время остается небольшим и к зиме нитраты содержатся только в виде следов. На однолетней люцерне содержание нитратов приурочено к верхнему слою почвы 0—25 см, т. е. как на хлопковом поле.

Динамика нитратов в грунтовой воде на залежи по скважине № 1 и на хлопковом поле по всем трем скважинам представлена на граф. 38. Содержание нитратов в грунтовой воде на люцерновом поле и на залежи по скв. № 2 наблюдается только в летние месяцы, в количестве 2—4 мг на литр воды, а в остальное время они встречаются только в виде следов, поэтому данные по этим скважинам на графике не приводятся.

По граф. 38 видно, что наибольшее количество нитратов в грунтовой воде, как и в почве, встречается на залежи у пухлого солончака и на пятне хлопкового поля (скв. № 2), причем колебания кривых нитратов в грунтовой воде идет в зависимости от режима уровня грунтовых вод: с повышением его до слоев почвы, содержащих нитраты, повышается содержание их в грунтовой воде. Совпадение по времени максимумов содержания нитратов в почве и грунтовой воде надо считать случайным, потому что они в свою очередь совпадают с изменением уровня грунтовых вод.

Содержание нитратов в грунтовой воде на хлопковом поле значительно ниже, чем на залежи и солончаковом пятне. Колебания кривых по содержанию нитратов в грунтовой воде на орошаемых полях происходят в зависимости от поливов: после поливов содержание их в грунтовой воде увеличивается, что связано с повышением уровня грунтовых вод до горизонтов почвы, содержащих нитраты, а также с вымыванием нитратов нисходящим током влаги при поливах. Осенью содержание нитратов в грунтовой воде сильно понижается, а зимой—декабрь-январь они встречаются в виде следов. В феврале нитраты снова появляются в грунтовой воде, что также связано с подъемом грунтовых вод и вымыванием их нисходящим током влаги.

Заканчивая описание водного и солевого режима почвы, нужно еще отметить, что несмотря на то, что все динамические скважины (на залежи, хлопковых и люцерновых полях) занимали разное положение по рельефу местности и зеркалу грунтовых вод, а также по отношению оросителей и дрен, солевой режим почвы как и описанный солевой режим грунтовых вод, за два с половиной года не отразил непосредственного влияния этих факторов: солевой режим почвы, как и грунтовых вод подчиняется только воздействию сверху и снизу в каждой данной точке, причем воздействие сверху налагается орошением, культурой и обработкой, а снизу оно передается через посредство грунтовых вод путем гидростатического давления от соседних площадей. Это лишний раз подчеркивает очень медленное движение грунтовых вод (их верхних слоев) в горизонтальном направлении или практическую их неподвижность.

ВЫВОДЫ

1. Влажность почвы в описанных условиях режима грунтовых вод на неорошаемых площадях в общем следует режиму уровня грунтовых вод, падая с апреля по сентябрь и поднимаясь с октября по март. Изменения в нормальном режиме уровня грунтовых вод, происходящие под влиянием орошения соседних площадей, вызывают изменение и в ходе влажности почвенных горизонтов на неорошаемых площадях, причем отражение подема грунтовых вод с 2,5 м до 1,5 м на повышении влажности метрового слоя почвы происходит в течение, приблизительно, одного месяца.

2. На неорошаемых площадях, при глубине грунтовых вод ниже 2 м в летний период, с наступлением весны быстро просыхают верхние горизонты почвы, а вслед за ними и нижние до глубины 1 м, причем в течение всего лета (начиная с июня) и осени (по ноябрь) влажность почвенных горизонтов в метровом слое держится ниже влажности, соответствующей максимальной молекулярной влагоемкости почвы, только в гориз. 75—100 см влажность почвы близка к этой величине. Отсюда следует, что в течение летнего и осеннего периодов на неорошаемых площадях, находящихся вне влияния орошения, при указанной глубине грунтовых вод, капиллярный ток влаги заканчивается на глубине 75—100 см и передвижение влаги в верхних горизонтах происходит в парообразном и пленочном состоянии.

3. На неорошаемых площадях при глубине грунтовых вод 1,5 м влажность почвенных горизонтов ниже 20 см держится в летний и осенний период близко к влажности, соответствующей максимальной молекулярной влагоемкости почвы и, следовательно, капиллярный ток в этих условиях заканчивается на глубине около 20 см; при этом очень важно—имеется ли в верхнем горизонте почвы пухлый слой, предохраняющий почвы от испарения влаги

4. Солевой режим почвы всецело зависит от ее водного режима: передвижение солей в почве, в количествах вредно отражающихся на растении, происходит в условиях, когда реализуется капиллярный ток влаги или движение ее по силе тяжести, накопление солей наблюдается в горизонтах, где заканчивается капиллярный ток влаги в период наиболее интенсивного испарения влаги почвой, т. е. в летне-осенний период; ослабление испарения влаги почвой, путем образования пухлого верхнего слоя ведет к ослаблению интенсивности капиллярного тока влаги, после насыщения слоев почвы до их „предельной влагоемкости“ и вместе с ним выноса солей к верхним горизонтам почвы.

5. При глубине грунтовых вод ниже 2 м в летний период, засоления метрового слоя почвы не происходит, а наблюдается вымывание солей к весне под влиянием осенне-зимних осадков из верхнего гор. почвы 0—20 см и нижний 20—50 см. Повышение уровня грунтовых вод в летне-осенний период до 1,5 м от поверхности ведет к засолению всего метрового слоя почвы до верхних горизонтов.

6. Роль пухлого горизонта почвы, предохраняющего ее от дальнейшего засоления, указывает на чрезвычайно важное практическое значение в борьбе с засолением почвы всех мер, способствующих ослаблению испарения влаги почвой.

7. Поливы резко нарушают естественный режим влажности почвы и уровня грунтовых вод, увлажняя всю толщу почвы до грунтовых вод и повышая уровень последних, при этом каждый раз восстанавливают капиллярный ток влаги до поверхности, пока снова не иссушатся верхние горизонты почвы и уровень грунтовых вод не упадет на достаточную глубину.

8. На полях под хлопчатником влажность почвы в горизонтах ниже 20 см почти круглый год держится выше максимальной молекулярной влагоемкости почвы, следовательно капиллярный ток влаги до верхних горизонтов почвы на хлопковых полях может осуществляться в течение всего вегетационного периода.

9. Оптимальные условия увлажнения почвы и ее аэрации для роста растений на хлопковом поле в течение всей весны наблюдаются только в пахотном слое 0—20 см, а в летний период периодически охватывают подпахотный слой—20-50 см и частично нижележащий 50—75 см, при этом сама культура хлопчатника не вносит больших изменений в режим влажности почвы орошаемых полей, способствуя только усилению капиллярного тока влаги к верхним горизонтам почвы, а следовательно и выносу солей к ним.

10. Солевой режим почвы на хлопковом поле ничем существенным не отличается от солевого режима почвы на орошаемом солончаковом пятне, лишенном растительности, и характеризуется подтяжкой солей к верхним горизонтам почвы в течение вегетационного периода.

11. Отдельные поливы на хлопковом поле в вегетационный период, увлажняя почву и поднимая уровень грунтовой воды, способствуют накоплению солей в пахотном слое, причем большие поливные нормы, увеличивая период выноса солей к поверхности после поливов, способствуют большему накоплению их в пахотном слое. Отсюда в описанных условиях режима грунтовых вод необходимо применять минимальные поливные нормы, переходя для этого к способу полива по бороздкам. Только осенние поливы ведут к устойчивому удалению солей из верхних горизонтов почвы и всего метрового слоя.

12. На поле под люцерной влажность почвы держится ниже, чем на хлопковом поле, несмотря на то, что оно получает в два раза больше поливов, чем последнее, что указывает на сильное влияние самой культуры на водный режим почвы орошаемых полей.

13. На люцерновом поле с начала весны идет быстрое просыхание почвы и в течение большей части вегетационного периода влажность подпахотного слоя (20—50 см) держится ниже его максимальной молекулярной влагоемкости. Поэтому капиллярный ток влаги в вегетационный период на люцерновом поле заканчивается на глубине ниже—50 см. На однолетней люцерне

просыхание почвы идет не так интенсивно, как на трехлетней и влажность почвы, соответствующая максимальной молекулярной влагоемкости почвы, наблюдается только в верхнем горизонте 0—25 см и то периодически, т. е. режим влажности почвы на однолетней люцерне приближается к тому, какой наблюдается на хлопковом поле, поэтому капиллярный ток влаги в течение вегетационного периода здесь осуществляется до верхних горизонтов почвы, но интенсивность его сильно ослаблена в сравнении с хлопковым полем.

14. Оптимальные условия влажности почвы и ее аэрации на трехлетней люцерне в вегетационный период наблюдается до глубины 75 см, а на однолетней—до 50 см, причем эти оптимальные условия в нижних слоях почвы создаются самой люцерной. Это свойство люцерны имеет чрезвычайно важное практическое значение при освоении заболоченных земель.

15. Культура люцерны способствует дальнейшему рассолению почвы после промывок в силу умеряющего ее действия на испарение влаги почвой и в то же время в силу быстрого иссушения почвы (благодаря ее высокой транспирационной деятельности) и прекращения капиллярного тока влаги к верхним горизонтам почвы. В первый год люцерна не в полной мере выполняет указанную роль, но она все же не допускает засоления метрового слоя почвы, а только перемещение в отдельные моменты солей из нижних горизонтов почвы в верхние в пределах 1 м.

16. На пятнах с угнетенной и засоренной люцерной водный и солевой режим почвы приближается по своему характеру к таковому на хлопковом поле, т. е. допускает засоление метрового слоя почвы и накопление солей в верхнем горизонте почвы. Это говорит за то, что культуре люцерны надо уделять должное внимание, в противном случае она не даст ожидаемого эффекта при освоении засоленных и заболоченных земель.

17. Высокое содержание нитратов в почве во всем метровом слое на пухлом солончаке неорошаемой залежи и в верхнем горизонте (0—25 см) засоленного пятна среди хлопкового поля в сравнении с содержанием их на бессолонной залежи с пересушенной почвой, указывает на то, что жизнедеятельность нитрифицирующих бактерий не угнетается наличием больших количеств солей в почве, доходящим до 8% от веса почвы, если условия влажности, аэрации и температуры почвы остаются оптимальными для нее. При этом кривые нитратов и влажности почвы (в известных пределах своей величины) коррелируют между собой.

18. Высокое содержание нитратов в почве на солончаковом пятне хлопкового поля в сравнении с неорошаемой залежью без верхнего пухлого слоя указывает на то, что орошение повышает жизнедеятельность нитрифицирующих бактерий в верхнем горизонте почвы (0—25 см). Пониженное содержание нитратов в почве на культурных полях особенно на люцерне объясняется потреблением их культивируемыми растениями, причем на культурных полях лучшему развитию хлопчатника или люцерны соответствует пониженное содержание нитратов в почве.

19. Содержание нитратов в грунтовой воде связано с содержанием их в почве, поэтому большему содержанию нитратов в почве отвечает и большее содержание их в грунтовой воде.

20. Колебания в содержании нитратов в грунтовой воде связаны с режимом уровня грунтовых вод и нисходящим током влаги в почве. Поэтому после поливов и ранней весной содержание нитратов в грунтовой воде повышенное.

21. Водный и солевой режим почвы указывает на очень медленное движение грунтовых вод их верхних слоев в горизонтальном направлении или практическую их неподвижность.

Практические данные по освоению засоленных земель

Б. Федоров

Все свободные земли низменной части Ферганской долины всегда в той или иной мере засолены и кроме того часто еще заболочены, благодаря сбрасыванию оросительных вод с вышележащих районов. Освоение засоленных земель в описанных условиях режима грунтовых вод сопряжено с большими трудностями. Недаром местное население, с его далеко несовершенной техникой, в результате многолетнего опыта пришло к построению заурной сети, как меры против заболачивания почв при ведении орошаемого хозяйства. Влияние заурной сети на грунтовую воду было освещено в своем месте, здесь же нужно отметить, как логический вывод из предыдущего, что прекращение сбрасывания избытков оросительной воды с полей в зауры поведет к повышению дренажного значения последних и оживлению многих низменных районов, которые в данное время пустуют из-за заболачивания почв. Ближайшее знакомство с заурной системой показывает, что в районах с наиболее близкими к поверхности грунтовыми водами (как на землях кишлака Балыкчи), заурная сеть, идущая с повышенных районов, используется как коллекторы для мелкогустого открытого дренажа, доходящего глубиной до 50—60 см при расстоянии в междуреньях до 20—30 м. Это указывает на то, что в пониженных районах, где грунтовые воды и без того стоят близко к поверхности, благодаря заурной сети (всегда многоводной в этой части) повышаются настолько сильно, что вынуждают строить очень густую дренажную сеть. Важно здесь отметить, что нигде в местной практике не встречается попытки к закладке глубокого дренажа и все стремление направлено к осушению верхнего слоя почвы. Местной практикой установлено, что в условиях, когда уровень грунтовых вод не опускается ниже одного метра, находясь большую часть времени в течение вегетационного периода на глубине 60—90 см от поверхности, почва не теряет своей производительности, давая высокие урожаи хлопчатника, люцерны и других культур.

Интересно, что корневая система хлопчатника и люцерны легко и безболезненно приспосабливается к данным условиям увлажнения почвенных горизонтов, превосходящих оптимальные, не развиваясь в них и довольствуясь вышележащими, где находит свои оптимальные условия влажности и аэрации. В 1930 г. посев хлопчатника на полях Опытной станции был произведен семенами сорта „Навроцкий“ чистотой 96%, полученными из совхоза Пахта-арал. Как известно, в условиях Пахта-арала и других районов, где грунтовые воды находятся сравнительно глубоко, хлопчатник развивает глубокую корневую систему. В условиях Ферганской опытной станции пахта-аральский хлопчатник в первый же год развил свою корневую систему главным образом, в пахотном слое почвы; стержневой корень на особенно мощных кустах, имевших свыше ста вполне сформировавшихся коробочек, имел вид толстой короткой моркови. Изучением корневой системы хлопчатника на Опытной станции занималась экспедиция Отдела физиологии селекции станции под руководством проф. Сабина, из работ которой привожу зарисовки корней хлопчатника (см. черт. 1).

Если нормальное орошение с сетью оросительных каналов ведет к заболачиванию почв в описанных условиях глубины стояния грунтовых вод и вызывает необходимость дренажа, то освоение засоленных земель в этих условиях

требующих предварительной промывки почв, особенно трудно. Мы видели, что под влиянием одного только полива грунтовая вода поднимается до поверхности, поэтому оросительная вода следующих поливов может продвигаться в почве с той скоростью, какая наблюдается при падении уровня грунтовых вод после полива, а это движение очень медленное, если принять во внимание, что поверхностная вода в почве увеличивает свою высоту в 10—25 раз. Поэтому мы и наблюдаем очень медленную фильтрацию воды в почву при промывках, затягивающую период промывки часто до такой степени, что не представляется возможным закончить ее в одну осень и в результате засоленные земли осваиваются часто не в один, а в два года, или в два осенних промывных периода.

Промывные нормы в описываемых условиях зависят от степени осолонения почвы, повышаясь с повышением содержания солей в ней. Так, при засолении почв в 1 балл достаточно дать один осенний полив, т. е. 1—2 тыс. куб. м воды на га, чтоб вполне освоить землю под посев культурных растений. При более высоком засолении почв, как удалось установить на основании местного опыта и проверки его на Опытной станции, необходимо давать большие промывные нормы, а именно:

При засолении в 2 балла—3—4 полива или 5—6 тыс. куб. м воды на га

«	«	3	«	5—6	«	«	6—8	«	«	«	«	«
«	«	4	«	8—10	«	«	10—12	«	«	«	«	«
«	«	5	«	12—15	«	«	12—15	«	«	«	«	«

Столь высокие промывные нормы требуется применять в районах с близкими к поверхности грунтовыми водами—выше трех метров, хотя это и не вяжется с сопутствующим явлением заболачивания почв. В районах с более низкими грунтовыми водами—ниже трех метров от поверхности, но не ниже 5 м, промывные нормы уменьшаются вдвое, а в районах с еще более низкими грунтовыми водами—ниже 5 м—зависимость промывных норм от степени осолонения почвы ослабевает и достаточно дать один-два полива или 3—5 тыс. куб. м воды на га, чтобы промыть и сильно засоленные земли. Подтверждением последнему служит опыт промывки засоленных земель, проведенный в совхозе „Бус“, Балыкчинского района. В таблице 40 приведены данные анализов почв до и после одного и двух поливов, данных в названном совхозе на площади, где грунтовые воды до полива стояли на глубине ниже 5 м от поверхности.

Таблица 40

Изменение содержания солей в почве после одного и двух поливов, произведенных в совхозе „Бус“

Содержание солей в почве в г на 100 г почвы.

Гориз.	До полива			Гориз.	После 1-го полива			После 2-го полива		
	Пл. ост.	Cl	SO ₃		Пл. ост.	Cl	SO ₃	Пл. ост.	Cl	SO ₃
0—5	1,13	0,014	0,60	0—15	1,34	0,003	0,70	1,51	0,007	0,63
5—30	1,36	0,019	0,63	15—30	1,52	0,007	0,80	1,67	0,007	0,83
30—55	1,60	0,189	0,67	30—45	1,58	0,007	0,88	1,55	0,008	0,88
55—85	2,03	0,229	0,84	45—60	1,84	0,016	0,99	1,52	0,008	0,84
85—120	2,33	0,430	0,92	60—75	2,22	0,193	1,05	0,96	0,006	0,51
				75—90	2,87	0,408	1,17	1,14	0,009	0,60
				90—100	1,79	0,126	0,88	1,68	0,008	0,91

Первый полив в совхозе давался нормой в среднем 3000 куб. м на га, а второй—2 тыс. куб. м. Приведенная таблица показывает, что один полив освободил 60-см слой почвы от вредного содержания легкорастворимых со

лей, а два полива промыли в полной мере весь метровый слой почвы, причем уровень грунтовых вод после первого полива на десятый день не встречен на глубине 2,2 м, а после двух поливов последний отмечен на глубине 2 м от поверхности. При таком уровне грунтовых вод достаточно было одного полива для освоения, так как промытый слой почвы вполне обеспечивал нормальное развитие хлопчатника, а грунтовые воды к моменту вегетационного периода должны были опуститься еще ниже и поддержание их на сравнительно глубоком уровне могло быть достигнуто путем применения минимальных поливных норм. Действительные условия совхоза не позволили выдержать указанных весенних поливных норм, частые ночные прорывы оросительных каналов привели к затоплению низин и к общему подьему грунтовых вод, а отсюда к быстрому обратному выносу солей на поверхность.

Итак, при условии сравнительно глубокого залегания грунтовых вод (ниже 5 м) легкорастворимые соли при промывке быстро выносятся из метрового слоя почвы в глубжележащие горизонты и обратный вынос их затруднителен в силу достаточно низкого уровня грунтовых вод. Поэтому в данном случае не только нет надобности в применении больших промывных норм, но последние принесут явный вред, потому что поднимут грунтовые воды и вызовут обратный вынос солей на поверхность почвы. При условии близкого залегания грунтовых вод соли крайне медленно вымываются из верхних слоев почвы в силу очень медленного передвижения воды в ней, зато очень быстро выносятся обратно на поверхность, благодаря близкому стоянию грунтовых вод к поверхности. Поэтому промывка засоленных земель близкими к поверхности грунтовыми водами требует не только освобождения корнеобитаемого слоя почвы от вредного избытка легкорастворимых солей, но и достаточного разжижения верхнего слоя грунтовых вод, дабы ослабить интенсивность выноса солей по капиллярам при испарении. В условиях сравнительно глубокого залегания грунтовых вод это положение не стоит так остро, потому что там капиллярный вынос влаги уже ослаблен длиной пути. К такому противоречию между изменением промывных норм и требованиями по борьбе с заболачиванием почв приводит сама система орошения ее густой оросительной сетью, вызывающая сильный подьем грунтовых вод. Наиболее правильным способом орошения в данных условий мыслится — дождевание, при обязательном условии бетонировки оросительных каналов. В этом случае грунтовые воды, оставаясь на прежней глубине (около 3 м от поверхности), не вызвали бы засоления почв при известных агротехнических приемах; вместе с этим отпадает необходимость дренажа. Но так как вопросы с дождеванием и бетонировкой каналов находятся еще в стадии опытной проработки, а наши технические возможности далеки еще от переключения системы орошения на этот путь, то в ближайшее время мы должны изучать условия мелиорации при существующей системе орошения со всеми ее недостатками.

Промывки засоленных почв в условиях близкого залегания грунтовых вод (выше 3 м) изучались на Опытной станции при наличии заложенного мелкого открытого дренажа, который частично, как было указано, служил для отвода сбросных вод. В первый год испытывались минимальные промывные нормы — около 2 тыс. куб. м на га — при различной степени осолонения почвы, определяемой по растительному покрову. Еще в декабре 1928 г. на большой площади был проведен один полив. Весной 1929 г. на этой площади были выбраны участки со слабым засолением почв в 1 и 2 балла, оцененным по остаткам прошлогодней растительности, и на них произведены посевы хлопчатника и люцерны. Опыт этих посевов показал, что там, где степень осолонения почвы выше 1 балла посевы не удавались, т. е. один осенний полив недостаточен, чтобы освободить почву от вредного избытка легкорастворимых солей. Далее весной 1929 и 1930 гг. были проведены опыты освоения слабо засоленных земель, оцениваемых в 1 балл, при одном предпосевном поливе, без какой бы то ни было подготовки с осени. Этот опыт показал, что подход к освоению хотя и слабо засоленных земель с весны не

дает хороших результатов: особенно сильное угнетение от сорной растительности наблюдалось на хлопчатнике, несколько лучшее развитие было отмечено на джугаре и люцерне.

Осенью 1930 г. более детальные наблюдения за промывками почв были проведены на первом поле пятиполья. Промывка поля была начата после прорытия новой дрены, соединившей дрены К-5 и К-7, причем эта дрена была заложена по восточной границе первого поля пятиполья и, следовательно, промываемая площадь была с трех сторон окружена дренами (см. сх. план, черт. 2). Дрене К-5 с прорытием новой дрены дано было два противоположных уклона, сходящихся в своей низкой точке у начала новой дрены, поэтому последняя несла и воды первой. Учет дренажных и оросительных вод проводился по водосливу „Чипполети“; поле было спланировано, проведена мельчайшая оросительная сеть в расстоянии 40 м друг от друга, поделана густая сеть валиков, разбившая поле на палы, площадью в 400 кв. м. Через все поле, приблизительно по середине его, был сделан высокий валик в направлении перпендикулярном к новой дрене, с той целью, чтобы по нему можно было ходить во время промывки поля. По одну сторону валика были заложены наблюдательные колодцы, окруженные валиками, чтобы в колодцы не могла попадать оросительная вода, а по другую сторону, против наблюдательных колодцев, намечены были места для динамических скважин. Наблюдательные колодцы были заложены в расстоянии 4, 10, 25, 50 и 100 м от дрены. При закладке наблюдательных колодцев были взяты почвенные образцы, одновременно с этим последние были взяты из динамических скважин. В дальнейшем почвенные образцы брались после каждого полива у динамических скважин; грунтовые воды брались как по динамическим скважинам после каждого полива, так и по наблюдательным колодцам, причем в четных номерах последних вода бралась с применением откачки и без нее, а в нечетных—без откачки.

Кроме того перед промывкой предполагалось взять образцы грунтовой воды по дну новой дрены послойно на глубину, 4—5 м, с целью изучения передвижения воды в почвогрунте при промывках и поступления ее в дрены, но чрезвычайная плотность грунта не позволила этого (сконструированный для этой цели бур сломался) и пришлось ограничиться взятием образцов грунтовой воды из скважин, т. е. верхнего слоя их, по дну дрены—всего из 9 скважин. Вместе с этим, для суждения о том в каком месте по длине дрены интенсивнее идет поступление воды в нее, были установлены еще наблюдательные колодцы вдоль дрены в расстоянии 2 м от нее. Если первые наблюдательные колодцы, идущие перпендикулярно новой дрене в ту и другую сторону, обозначим через №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, то вдоль дрены последние будут обозначены №№ 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 (черт. 2).

Вода по оросителю была пущена 16/X, но вскоре промыла дно его, в месте где под оросителем проходила новая дрена, и вся вода устремилась в дрена, переполнив ее. Промывка начата была 17/X после ремонта оросителя и дрены. Поливы проводились один за других, как только вода на делянках просачивалась в почву, но дожидаться этого момента по всем делянкам не всегда удавалось; так, делянки у последней динамической скважины часто оставались еще под водой в то время как начинался новый полив. Несколько замедленная фильтрация наблюдалась и на делянках по скважинам № 3 и № 4. Всего было дано 10 поливов с общим количеством воды около 8 тыс. куб. м на га в среднем, но неравномерная скорость фильтрации воды в почву обусловила, надо полагать, и неравномерное распределение промывной воды по полю. Промывка была закончена 29/XI, т. е. продолжалась 44 дня. Общее количество дренажных вод по новой дрене составило 80% от всей оросительной воды, данной при промывке. Дренажные воды по К-7 не могли быть учтены в силу того, что коллектор № 2 давал постоянно подпор воды у водослива, установленного в 30 м от устья дрены. Уровень грунтовой воды на промываемом поле во все время промывки держался близко к поверхности, опускаясь только в периоды между поливами, и вызвал подьем грунтовых

Таблица 41

Данные анализов почв и грунтовой воды по динамическим скважинам во время промывки.

Гориз.	Содержание солей в почве в г на 100 г воз. сух. поч. для воды в г на л							
	Пл. ост.	Cl	SO ₃	Щелочность в HCO ₃			CaO	Mg O
				общая	от карб.	от би-карб.		
Скважина № 1								
0—15	3,9	0,542	1,32	0,03	0,025	0,005	0,34	0,26
15—30	1,7	0,126	0,97	0,02	—	0,02	0,31	0,14
30—40	1,9	0,218	0,97	0,02	—	0,02	0,28	0,15
40—60	1,8	0,107	0,95	0,02	—	0,02	0,32	0,13
60—70	1,9	0,122	0,97	0,02	—	0,02	0,34	0,14
70—100	1,9	0,073	1,03	0,02	—	0,02	0,31	0,15
100—150	1,8	0,025	0,97	0,02	—	0,02	0,35	0,13
150—200	1,7	0,038	0,92	0,02	—	0,02	0,35	0,16
200—250	1,6	0,017	0,89	0,02	—	0,02	0,38	0,14
Гр. вода	19	0,726	10	0,68	—	0,68	0,97	3,72
0—15	1,4	0,006	0,69	0,05	—	0,05	0,30	0,13
15—30	1,4	0,018	0,66	0,04	—	0,04	0,29	0,14
30—40	1,4	0,016	0,74	0,04	—	0,04	0,30	0,14
Гр. вода	7	0,275	3,44	0,26	—	0,26	0,55	1,03
0—15	1,3	0,006	0,60	0,06	—	0,06	0,32	0,09
15—30	1,2	0,006	0,63	0,04	—	0,04	0,30	0,04
30—40	1,4	0,010	0,69	0,03	—	0,03	0,29	0,10
Гр. вода	5	0,096	2,34	0,56	—	0,56	0,87	0,22
0—15	1	0,014	0,43	0,05	—	0,05	0,26	0,04
15—30	1,0	0,006	0,52	0,04	—	0,04	0,31	0,03
30—40	1,1	0,005	0,59	0,04	—	0,04	0,35	0,04
40—60	1,1	0,004	0,57	0,04	—	0,04	0,41	0,04
60—70	1,3	0,005	0,67	0,03	—	0,03	0,37	0,06
70—100	1,5	0,004	0,75	0,03	—	0,03	0,37	0,15
100—150	1,8	0,007	0,80	0,03	—	0,03	0,35	0,1
Гр. вода	15,3	0,293	7,72	0,35	—	0,35	0,76	1,72
0—15	2,8	0,094	1,20	0,05	0,007	0,04	0,35	0,34
15—30	1,4	0,057	0,63	0,04	—	0,04	0,35	0,87
30—40	1,1	0,027	0,52	0,04	—	0,04	0,33	0,05
40—60	1,1	0,010	0,60	0,03	—	0,03	0,33	0,06
60—70	1,2	0,007	0,63	0,03	—	0,03	0,36	0,07
70—100	1,5	0,005	0,77	0,04	—	0,04	0,34	0,12
100—150	1,6	0,010	0,82	0,03	—	0,03	0,34	0,15
Гр. вода	12,7	0,297	6,30	0,67	—	0,67	0,65	1,45
0—15	1,4	0,009	0,77	0,05	—	0,05	0,34	0,13
15—30	1,2	0,006	0,69	0,05	—	0,05	0,33	0,09
30—40	1,2	0,007	0,69	0,04	—	0,04	0,36	0,06
40—60	1,1	0,006	0,66	0,04	—	0,04	0,37	0,06
60—70	1,3	0,006	0,72	0,04	—	0,04	0,38	0,07
70—100	1,3	0,008	0,72	0,04	—	0,04	0,35	0,11
100—150	1,5	0,006	0,80	0,03	—	0,03	0,37	0,11
Гр. вода	9,5	0,202	4,86	0,28	—	0,28	0,65	0,1
0—15	1,4	0,004	0,66	0,05	—	0,05	0,31	0,03
15—30	1,2	0,006	0,63	0,05	—	0,05	0,32	0,06
30—40	1,2	0,006	0,52	0,04	—	0,04	0,35	0,06
40—60	1,2	0,005	0,66	0,04	—	0,04	0,37	0,05
60—70	1,3	0,006	0,63	0,04	—	0,04	0,37	0,06
70—100	1,3	0,007	0,66	0,04	—	0,04	0,33	0,10

продолжение таблицы 41

Содержание солей в почве в г на 100 г воз. сух. поч. для воды в г на л								
Гориз.	Пл. ост.	Cl	SO ₃	Щелочность в HCO ₃			CaO	MgO
				общая	от карб.	от би-карб.		
100—150 Гр. вода	1,6 7,0	0,009 0,222	0,80 3,43	0,03 0,25	— —	0,03 0,25	0,37 0,67	0,10 1,00
0—15	1,1	0,000	0,54	0,03	—	0,03	0,33	0,04
15—30	1,2	0,000	0,57	0,03	—	0,03	0,36	0,04
30—40	1,0	0,000	0,54	0,03	—	0,03	0,33	0,03
40—60	1,2	0,000	0,63	0,03	—	»	0,38	0,03
60—70	1,2	0,000	0,54	0,03	—	»	0,39	0,03
70—100	1,3	0,000	0,65	0,03	—	»	0,37	0,05
100—150 Гр. вода	1,5 11,7	0,000 0,422	0,72 5,96	0,03 0,48	— —	» 0,48	0,41 0,68	0,08 2,06
Скважина № 2								
0—15	4,3	0,436	1,98	0,04	0,03	0,010	0,35	0,59
15—30	1,1	0,092	0,98	0,02	—	0,02	0,29	0,23
30—40	1,8	0,084	0,89	0,02	—	»	0,27	0,19
40—60	1,4	0,033	0,72	0,02	—	»	0,25	0,16
60—70	1,9	0,115	0,95	0,02	—	»	0,33	0,20
70—100	1,8	0,061	0,97	0,02	—	»	0,33	0,20
100—150	2,1	0,033	1,03	0,02	—	»	0,35	0,21
150—200	1,6	0,025	0,86	0,02	—	»	0,27	0,18
200—250	1,5	0,021	0,77	0,02	—	»	0,27	0,17
Гр. вода	20,2	0,765	10	0,68	—	0,68	1,77	2,91
0—15	1,5	0,011	0,74	0,06	0,02	0,04	0,30	0,11
15—30	1,5	0,014	0,69	0,04	0,00	0,04	0,28	0,13
30—40	1,4	0,012	0,74	0,03	—	0,03	0,25	0,11
40—60	1,5	0,034	0,77	0,03	—	»	0,29	0,13
60—70	1,8	0,040	0,86	0,03	—	»	0,34	0,14
70—100	1,8	0,040	0,85	0,03	—	»	0,30	0,21
100—150	2,0	0,048	1,06	0,03	—	»	0,33	0,22
Гр. вода	26,9	1,612	12,6	0,73	—	0,73	0,68	3,81
0—15	1,5	0,020	0,72	0,04	—	0,04	0,31	0,14
15—30	1,3	0,006	0,69	0,05	—	0,05	0,31	0,09
30—40	1,2	0,004	0,60	0,04	—	0,04	0,28	0,08
40—60	1,3	0,004	0,63	0,04	—	»	0,33	0,08
60—70	1,5	0,008	0,77	0,03	—	0,03	0,35	0,08
Гр. вода	11,3	0,321	6,00	0,33	—	»	1,00	0,44
0—15	1,4	0,026	0,72	0,06	—	0,06	0,32	0,08
15—30	1,1	0,006	0,62	0,04	—	0,04	0,31	0,07
30—40	1,0	0,006	0,52	0,04	—	»	0,28	0,03
40—60	0,8	0,004	0,37	0,04	—	»	0,19	0,04
60—70	1,2	0,003	0,62	0,04	—	»	0,35	0,03
70—100	1,2	0,004	0,67	0,03	—	0,03	0,36	0,03
100—150	1,3	0,007	0,67	0,02	—	0,02	0,38	0,07
Гр. вода	10,9	0,334	6,00	0,40	—	0,40	0,91	1,28
0—15	1,5	0,012	0,72	0,05	0,012	0,04	0,32	0,09
15—30	1,7	0,022	0,86	0,03	—	0,03	0,31	0,12
30—40	1,5	0,018	0,82	0,04	—	0,04	0,30	0,11
40—60	1,4	0,017	0,72	0,03	—	0,03	0,38	0,08
60—70	1,6	0,029	0,86	0,03	—	»	0,39	0,09
70—100	1,9	0,040	1,03	0,03	—	»	0,35	0,16
Гр. вода	23,7	1,454	11,46	0,66	—	0,66	1,12	3,22
10/XI								
17/XI								

10/XI

17/XI

Гориз.	Содержание солей в почве в г на 100 г воз. сух. поч. для воды в г на л								
	Пл. ост.	Cl	SO ₃	Щелочность в HCO ₃			CaO	MgO	
				общая	от карб.	от би-карб.			
0—15	1,4	0,037	0,77	0,05	сл.	0,05	0,34	0,13	23/XI
15—30	1,4	0,000	0,66	0,04	—	0,04	0,28	0,08	
30—40	1,3	0,007	0,72	0,04	—	»	0,35	0,07	
40—60	1,4	0,006	0,77	0,03	—	0,03	0,37	0,06	
60—70	1,4	0,006	0,86	0,13	—	»	0,39	0,07	
70—100	1,6	0,010	0,83	0,02	—	0,02	0,34	0,09	
Гр. вода	12,9	0,440	6,01	0,37	—	0,37	0,69	0,66	
0—15	1,3	0,005	0,63	0,05	0,005	0,45	0,31	0,10	28/XI
15—30	1,1	0,004	0,43	0,05	—	»	0,29	0,03	
30—40	1,0	0,005	0,54	0,05	—	0,05	0,30	0,05	
40—60	1,0	0,003	0,52	0,04	—	»	0,28	0,07	
60—70	1,4	0,008	0,63	0,04	—	0,04	0,38	0,09	
70—100	1,5	0,005	0,86	0,03	—	0,03	0,37	0,11	
Гр. вода	11,00	0,158	5,72	0,34	—	0,34	0,47	1,88	
0—15	1,2	сл.	0,59	0,04	сл.	0,04	0,35	0,05	3/IV 1931 г.
15—30	0,8	сл.	0,46	0,03	—	0,03	0,23	0,05	
30—40	1,0	сл.	0,50	0,03	—	0,03	0,32	0,04	
40—60	1,3	сл.	0,67	0,02	—	0,02	0,40	0,04	
60—70	1,4	сл.	0,69	0,01	—	0,01	0,41	0,06	
70—100	1,5	сл.	0,80	0,04	—	»	0,40	0,08	
100—150	1,6	сл.	0,80	0,02	—	0,02	0,41	0,09	
Гр. вода	18,3	0,61	9,42	0,58	—	0,58	0,63	2,42	
Сиважи на № 3									
0—15	1,6	0,134	0,80	0,02	—	0,02	0,32	0,16	24/IX 1930 г.
15—30	0,9	0,023	0,43	0,02	—	»	0,17	0,09	
30—40	0,6	0,012	0,29	0,04	сл.	0,04	0,11	0,06	
40—60	0,6	0,014	0,26	0,03	—	0,03	0,11	0,07	
60—70	0,7	0,031	0,34	0,03	—	»	0,10	0,10	
70—100	1,3	0,025	0,66	0,03	сл.	»	0,24	0,10	
100—150	0,8	0,025	0,37	0,03	сл.	»	0,07	0,14	
150—200	0,8	0,021	0,34	0,03	—	»	0,03	0,03	
200—250	0,8	0,021	0,32	0,03	сл.	»	0,06	0,08	
Гр. вода	16,3	0,688	7,73	0,76	—	0,76	0,65	2,94	
0—15	1,1	0,033	0,52	0,04	—	0,04	0,22	0,13	31/X
15—30	1,2	0,063	0,52	0,05	—	0,05	0,18	0,15	
30—40	0,6	0,041	0,17	0,05	—	0,05	0,07	0,09	
40—60	0,6	0,019	0,29	0,04	—	0,04	0,09	0,08	
60—70	0,6	0,018	0,23	0,04	—	»	0,03	0,08	
70—100	1,3	0,023	0,57	0,03	—	0,03	0,23	0,12	
Гр. вода	7,2	0,447	0,72	0,42	—	0,42	0,62	1,84	
0—15	1,3	0,006	0,60	0,04	—	0,04	0,32	0,09	17/XI
15—30	0,9	0,010	0,46	0,04	—	»	0,17	0,08	
Гр. вода	3,4	0,134	1,55	—	—	»	0,45	0,18	
0—15	1,2	0,007	0,66	0,03	—	»	0,33	0,05	23/XI
15—30	1,0	0,032	0,54	0,03	—	»	0,19	0,18	
30—40	0,8	0,031	—	0,03	—	0,03	0,14	0,10	
Гр. вода	5,7	0,436	3,15	0,35	—	0,35	0,64	0,59	
0—15	1,0	0,005	0,52	0,03	—	0,09	0,29	0,59	28/XI
15—30	1,4	0,008	0,77	0,01	—	0,04	0,34	0,09	
Гр. вода	3,3	1,115	1,43	0,29	—	0,29	0,53	0,31	
0—15	1,0	0,005	0,46	0,04	—	0,09	0,22	0,03	
15—30	0,6	0,001	0,26	0,05	—	0,05	0,09	0,09	
30—40	0,3	0,007	0,14	0,05	—	0,05	0,06	0,05	
Гр. вода	4,3	0,127	0,00	0,30	—	0,30	0,67	0,58	

Гориз.	Содержание солей в почве в г на 100 г воз. сух. поч. для воды в г на л								
	Пл. ост.	Cl	SO ₃	Щелочность в HCO ₃			CaO	MgO	
				общая	от карб.	от би-карб.			
0—15	0,8	сл.	0,38	0,03	—	0,03	0,24	0,04	3/IV—31 г.
15—30	0,4	сл.	0,15	0,04	—	0,04	0,09	0,03	
30—40	0,3	0,005	0,10	0,03	—	0,03	0,07	0,02	
40—60	0,3	0,004	0,12	0,03	—	»	0,07	0,03	
60—70	0,3	0,004	0,15	0,03	—	»	0,09	0,02	
70—100	0,7	0,005	0,27	0,02	—	0,02	0,16	0,04	
100—150	0,7	0,017	0,33	0,02	—	»	0,11	0,03	
Гр. вода	11,4	0,667	5,65	0,63	—	0,63	0,77	1,49	
Сиважина № 4									
0—15	7,2	0,321	3,64	0,04	0,03	0,01	0,31	1,19	24/IX—30 г.
15—30	3,5	0,121	1,58	0,03	0,02	0,01	0,30	0,38	
30—40	3,4	0,015	1,61	0,02	0,01	0,01	0,28	0,34	
40—60	3,1	0,092	1,49	0,02	0,01	0,01	0,32	0,01	
60—70	2,6	0,059	1,26	0,03	0,01	0,02	0,31	0,24	
70—100	2,6	0,059	1,35	0,02	—	»	0,34	0,24	
100—150	2,1	0,038	1,03	0,02	—	»	0,36	0,16	
150—200	1,8	0,026	0,94	0,02	—	»	0,37	0,12	
Гр. вода	41,0	0,705	19,47	0,69	—	0,69	—	—	
0—15	1,6	0,026	0,80	0,04	—	0,04	0,33	0,14	28/X
15—30	2,5	0,076	1,18	0,04	сл.	»	0,29	0,32	
30—40	2,7	0,104	1,29	0,03	сл.	0,03	0,25	0,38	
40—60	2,7	0,090	1,34	0,03	сл.	»	0,31	0,35	
60—70	2,9	0,098	1,49	0,03	сл.	»	0,30	0,39	
70—100	2,9	0,087	1,46	0,03	—	»	0,31	0,40	
Гр. вода	60,2	3,560	28,35	0,77	—	0,77	0,67	8,80	
0—15	1,3	0,008	0,72	0,05	—	0,05	0,31	0,11	5/XI
15—30	1,7	0,022	0,89	0,03	—	0,03	0,27	0,18	
Гр. вода	34,4	1,490	18,30	0,35	—	0,35	—	—	
0—15	1,6	0,018	0,83	0,04	—	0,04	0,33	0,05	10/XI
15—30	1,9	0,031	0,97	0,03	—	0,03	0,23	0,21	
Гр. вода	30,9	1,505	15,75	0,53	—	0,53	—	—	
0—15	1,4	0,008	0,74	0,05	сл.	0,05	0,31	0,12	24/XI
15—30	1,6	0,014	0,72	0,04	—	0,04	0,25	0,17	
Гр. вода	11,3	0,305	6,01	0,26	—	0,26	0,62	0,65	
0—15	1,7	0,010	0,89	0,05	—	0,05	0,33	0,20	4/XII
15—30	1,7	0,017	0,86	0,04	—	0,04	0,32	0,23	
30—40	1,4	0,023	0,80	0,04	—	»	0,22	0,19	
Гр. вода	20,9	0,715	9,73	0,35	—	0,35	0,54	0,28	
0—15	1,2	0,005	0,53	0,02	—	0,02	0,31	0,06	3/IV—31 г.
15—30	1,3	0,005	0,53	0,02	—	»	0,28	0,10	
30—40	0,9	0,007	0,39	0,02	—	»	0,16	0,08	
40—60	1,6	0,010	0,78	0,02	—	»	0,37	0,10	
60—70	1,9	0,015	0,88	0,02	—	»	0,35	0,15	
70—100	2,3	0,037	1,11	0,03	—	0,03	0,39	0,21	
100—150	2,4	0,057	1,22	0,02	—	0,02	0,39	0,23	
Гр. вода	54,1	2,48	26,80	0,87	—	0,87	0,71	10,00	
Сиважина № 5									
0—15	3,8	0,139	1,97	0,04	0,02	0,02	0,30	0,48	24/IX—30 г.
15—30	2,6	0,073	1,29	0,03	0,01	0,02	0,27	0,27	
30—40	1,6	0,046	0,80	0,03	0,01	0,02	0,14	0,13	
40—60	1,7	0,032	0,86	0,03	сл.	0,03	0,22	0,19	
60—70	1,9	0,020	0,97	0,02	—	0,02	0,35	0,17	
70—100	1,7	0,016	0,86	0,02	—	»	0,38	0,13	
100—150	1,6	0,012	0,83	0,02	—	»	0,39	0,11	
Гр. вода	10,4	0,245	5,15	0,54	—	0,54	0,48	1,79	

Гориз.	Содержание солей в почве в г 100 г воз. сух. поч. для воды в г на л								
	Пл. ост.	Cl	SO ₃	Щелочность в HCO ₃			CaO	MgO	
				общая	от карб.	от би-карб.			
0—15	1,7	0,028	0,92	0,04	—	0,04	0,27	0,16	26/X
15—30	1,3	0,022	0,66	0,03	—	0,03	0,15	0,14	
30—40	1,6	0,034	0,80	0,02	—	0,02	0,22	0,15	
40—60	1,7	0,022	0,83	0,02	—	0,02	0,28	0,15	
Гр. вода	20,0	0,668	11,16	0,55	—	0,55	0,65	3,71	
0—15	1,4	0,003	0,72	0,06	—	0,06	0,29	0,18	4/XII
15—30	0,5	0,006	0,29	0,06	—	0,06	0,08	0,09	
30—40	0,8	0,007	0,46	0,05	—	0,05	0,15	0,10	
Гр. вода	8,1	0,191	4,01	0,36	—	0,36	0,71	0,44	
0—15	1,7	0,009	0,80	0,03	—	0,03	0,34	0,13	3/IV—31 г.
15—30	1,1	0,009	0,57	0,03	—	>	0,18	0,11	
30—40	0,9	0,008	0,40	0,03	—	>	0,13	0,09	
40—60	1,5	0,004	0,71	0,03	—	>	0,26	0,14	
60—70	1,8	0,016	0,91	0,02	—	0,02	0,34	0,19	
70—100	1,8	0,018	0,94	0,01	—	0,01	0,39	0,18	
Гр. вода	18,4	0,357	9,61	0,77	—	0,77	0,63	3,46	

вод на соседних площадях на расстоянии 100—150 м по депрессионной кривой, как освещено выше.

Ход промывки почвы виден из таблицы 41, где приведены данные анализов почв по динамическим скважинам, и графику 39, дающему динамику хлора в почве во время промывки, составленному по данным этой таблицы. В графике приведены кривые не по всем срокам наблюдений, а только по некоторым, чем-либо отличающимся, потому что кривые большей части сроков после первого полива идут очень близко друг к другу и часто сливаются.

Поэтому в графике не приведены и кривые после окончания промывки и весенние, кривая по последнему сроку по первым трем скважинам сливается с нулевой линией при взятом масштабе. Предельное содержание хлора в почве для культурных растений отмечено в графиках вертикальной прямой линией.

Из данных анализов почв видно, что динамические скважины № 3 и № 5 попали на пятна слабого засоления почвы, оцениваемого в 1 балл, остальные скважины характеризуют засоленные почвы на 3 балла.

Рассмотрение кривых по динамике хлора в почве и данных таблицы дает подтверждение высказанным ранее положениям о ходе промывки на засоленных землях в условиях близкого залегания грунтовых вод. Действительно, наиболее эффективное действие на вымывание солей влудь производит первый полив, следующие поливы, когда уже уровень грунтовых вод поднят, проявляют свое действие значительно медленнее, а иногда даже в обратную сторону, как это видно по скважине № 1 и № 2 после шестого полива. Это указывает на то, что один полив в условиях близкого залегания грунтовых вод на сравнительно сильно засоленных землях хотя и дает при известных условиях полное освобождение верхнего слоя почвы (до 70 см по скв. № 2) от вредного избытка легкорастворимых солей, но это положение не твердое—соли снова быстро возвращаются при близких, сильно минерализованных, грунтовых водах. Чаше первый полив, при данной степени засоления почв, не освобождает почву от вредного содержания легкорастворимых солей, как это показывает скважина № 4, и только следующими поливами постепенно достигается цель, причем зимний и ранневесенний периоды

с их осадками в значительной мере помогают делу: по всем скважинам за этот период (табл. 41) наблюдается уменьшение солей в почве, т. е. осенние промывки почв, как и осенние поливы, создают условия для дальнейшего вымывания солей из верхних слоев почвы атмосферными осадками за зимний период. Это—второе положение, говорящее за преимущество осеннего срока проведения промывок перед другими сроками; первое положение, как известно, заключается в том, что грунтовые воды осенью имеют свой максимально низкий уровень в году и тем позволяют глубже вымывать соли.

Если говорить об эффективности промывки почв по отдельным динамическим скважинам, разнo удаленным от дрены, то представленный график указывает на большую интенсивность промывки почв у ближайших к дрене двум скважинам № 1 и № 2, где, как известно, уровень грунтовых вод держится всегда ниже, чем в точках, удаленных от дрены. Но приведенных данных, недостаточно, чтобы делать какие-либо практические выводы на основании их. Относительно низкое положение уровня грунтовых вод вблизи дрен не является еще решающим фактором для интенсивности промывки почв. Это справедливо только в том случае, когда все прочие условия (как-то: рельеф, водопроницаемость и т. д.) равны, но такое положение редко встречается,—обычно рельеф мелиорируемого участка далеко не достаточно выравнен и физические свойства почвы пестры на поверхностном протяжении. Все это не в меньшей, а чаще в большей мере влияет на эффективность промывки и солевой режим почвы в дальнейшем, чем расстояние от дрены и связанное с ним относительно пониженное стояние уровня грунтовых вод. Поэтому на промытых дренированных участках мы чаще сталкиваемся с фактором рельефа в объяснении изменений в засолении почв, чем с фактором глубины грунтовых вод, создаваемых мелким дренажем.

Успех освоения засоленных земель и получения нормальных урожаев зависит не только от удаления вредного количества солей из корне-обитаемого слоя почвы и закрепления этого положения, но и от соотношения ионов солей в почве после промывки, влияющих на состав поглощенных оснований, а отсюда и на физические свойства почвы. Некоторое указание на проявление солонцеватости почв во время промывки может дать динамика щелочности граф—40. (Согласно работам Л. П. Розова—„Материалы к характеристике солонцеватости почвы орошаемых районов“. Издание Г.И.С.-Х.М. за 1931 г.). Провести определение щелочности в свежих образцах почвы, с разделением ее на все виды, не удалось, поэтому приходится судить по „общей щелочности“. Из приведенных кривых видно, что при промывках щелочность всегда повышается, причем в верхних горизонтах максимальное ее выражение наблюдается после первого полива. В продолжение зимнего периода щелочность падает, приближаясь к начальной величине, бывшей до промывки. С моментами сильного повышения общей щелочности может совпадать образование нормальных карбонатов в почве, крайне вредных, как известно, для растений. Отсюда вытекает третье положение в защиту осеннего срока промывок засоленных земель в целях их освоения. При освоении слабо засоленных земель с весны часто наблюдается резкое ухудшение в состоянии хлопчатника после первого полива, а иногда и полная гибель его при усиленном поливе; засоления почвы при этом не наблюдается. Такое явление обязано скорее всего повышению щелочности под влиянием полива, которая, как показывает скважина № 3 (слабо засоленное пятно), высоко держится во все время промывки и только в зимний период приближается к нормальной величине. Очевидно, необходимо определенное время и довольно продолжительное, чтобы повышенная щелочность почвы, под влиянием поливов, пришла в нормальное состояние.

Из таблицы 41 видно, что столь высокая промывная норма для скважин № 3 и № 5 (при осолонении в 1 балл) неблагоприятно отразилась на солевом составе почвы: еще до промывки по этим скважинам наблюдался недостаток солей кальция в почве, а после промывки этот недостаток выразился еще резче, вместе с этим изменилось отношение кальция к магнию в худ-

шую сторону: угнетенное состояние растений обычно наблюдается на пятнах с близким к приведенному в таблице отношению кальция к магнию. Отсюда следует, что излишне высокие промывные нормы нежелательны не только потому, что ведут к подьему грунтовых вод, но и потому, что могут явиться причиной неблагоприятного соотношения катионов в почвенном растворе, а следовательно, в почвенном поглощающем комплексе.

Влияние промывки на солевой режим грунтовых вод видно из приведенной таблицы. Минерализация грунтовых вод по всем скважинам к концу промывного периода понижается, между тем как во время промывки под влиянием отдельных поливов она претерпевает значительные колебания. К весне минерализация грунтовых вод снова повышается, стремясь приблизиться к своей первоначальной высоте, бывшей до промывки. По большей части скважин минерализация грунтовых вод остается ниже этой величины, но в некоторых случаях превышает ее (скваж. № 4, где почва недостаточно промылась или в меньшей степени, чем по остальным скважинам).

Понижение минерализации грунтовых вод происходит, как отмечалось, путем наслоения оросительных вод на грунтовые. Поэтому непосредственно после промывок верхний слой грунтовых вод должен быть менее минерализован, чем следующие, нижние. Это подтверждается анализами образцов грунтовой воды, взятыми из разных слоев водоносного слоя при помощи бура, сконструированного для этой цели (табл. 42). Образцы грунтовой воды были взяты 2/XII у динамической скважины № 3.

Т а б л и ц а 42

Изменение минерализации грунтовых вод с углублением в водоносный слой после промывки

Грунтов. вода на глубине	Содерж. солей в грунт. воде в г на л			
	Пл. ост.	Cl	SO ₃	общ. щел. HCO ₃
1,0 м	3,83	0,13	1,73	0,33
1,5 м	4,23	0,10	2,00	0,29
2,0 м	7,66	0,32	3,49	0,40

Данные анализа отчетливо показывают разницу в минерализации грунтовых вод по слоям. Это повышение минерализации грунтовых вод с углублением в водоносный слой, происходящее под влиянием промывки, подтверждается и анализами грунтовой воды по наблюдательным колодцам при применении откачки воды из колодцев. Из приведенных данных видно, что откачка воды из колодцев всегда ведет к повышению минерализации грунтовых вод, причем в начале промывок это повышение сильнее, чем в конце промывок и далее к весне. Последнее дает основание полагать, что во время промывки происходит разжижение не только самого верхнего слоя грунтовых вод, который обычно берется из скважин, но и подстилающих, так как наблюдается постепенное выравнивание степени минерализации грунтовых вод по слоям до известных пределов. Полученная разница в минерализации грунтовых вод с углублением на 0,5 м в водоносный слой, под влиянием промывки, какую дает приведенная таблица, постепенно должна сглаживаться силой диффузии, чем и вызывается повышение минерализации грунтовых вод к весне.

Для изучения солевого режима дренажных вод во время промывки, как указано выше, были взяты образцы грунтовой воды из скважин по дну дрена и, кроме того, заложены наблюдательные колодцы по краю дрена в расстоянии 2 м от нее. В таблице 43 приведены данные анализов грунтовой воды до промывки по дну дрена и, для сравнения, по наблюдательным колодцам, заложенным перпендикулярно последней.

Минерализация грунтовых вод по дну дрены и на мелиорируемом поле перед промывкой

По дну дрены	Содержание солей в грунтовой воде в г на л							Примечание
	Пл. ост.	Cl	SO ₄	у кол. №	Пл. ост.	Cl	SO ₄	
У кол. № 9	6,67	0,12	3,42	1	18,11	0,56	9,15	наблюд. кол. динам. скваж.
» » № 10	10,39	0,22	5,21	1а	19,39	0,73	10,00	
» » № 11	15,46	0,48	7,73	2	20,83	0,68	10,87	
» » № 12	13,02	0,42	6,64	2а	20,18	0,76	10,00	
» » № 13	14,93	0,40	7,33	3	17,14	0,73	8,30	
» » № 14	16,17	0,47	8,02	3а	16,25	0,69	7,73	на хлоп. поле
» » № 15	25,48	0,94	11,75	4	29,82	1,29	14,60	
				4а	41,03	1,71	19,47	
				5	11,83	0,28	6,13	
				5а	10,36	0,24	5,15	
				6	17,52	0,55	8,88	
				7	16,62	0,43	8,88	
				8	48,02	2,07	24,60	

Сравнительно слабая минерализация грунтовых вод по линии дрены объясняется тем, что дрена была прорыта по краю культурного поля, причем конец ее, где наиболее высокая минерализация грунтовых вод (у кол. № 15), проходил по засоленной залежи. Минерализация грунтовых вод на мелиорируемом участке была более высокой и доходила до 41 г на л (низкая минерализация грунтовых вод у последнего наблюдательного колодца и динамической скважины (5) объясняется тем, что они попали на пятно слабого засоления почвы; на хлопковом поле последний колодец был заложен на солончаковом пятне).

Предполагалось, что если есть движение грунтовых вод, в их верхних слоях, к дрене во время промывки, то дренажные воды должны будут изменяться, по содержанию солей в них, в определенном порядке: вначале должно быть увеличение минерализации их, как это происходит с грунтовыми водами на мелиорируемом участке, а затем постепенное понижение. В таблице 44 приведены данные анализов дренажной воды за все время промывок (см. табл. 44 на 96 стр.).

Минерализация дренажных вод, особенно в начале промывки, значительно ниже, чем нужно было ожидать на основании анализов грунтовой воды по дну дрены. Такое снижение минерализации грунтовых вод по дну дрены могло произойти только под влиянием пропуска пресных оросительных вод, при отмеченном прорыве оросителя в дрена перед промывкой, так как других причин за это время не было. Это подтверждается и вторым случайным пропуском оросительной воды по дрене, происшедшим при промывке по причине размыва хода землероя, которое произвело такое же опресняющее действие на дренажную воду. При этом нужно отметить, что это влияние оросительной воды в дрене на грунтовую воду узкой полосы вдоль нее значительно сильнее и глубже, чем то, какое наблюдается при орошении отдельных площадей на грунтовую воду под ними—минерализация дренажных вод так и осталось пониженной за весь период промывок в сравнении с той минерализацией грунтовых вод по дну дрены, какая отмечена анализами до промывки (см. табл. 43).

Если проследить за солевым режимом дренажных вод, по заложенному дренажу, представленным на граф. 41 за период времени с апреля 1929 г. по ноябрь 1930 г., то и здесь минерализация дренажных вод по отдельным дренам стоит в зависимости от того, как часто принимала данная дрена оросительные или сбросные воды. Так, дрена К-3, через которую отводились сбросные воды, дает минерализацию своих вод не превышающую 10 г на л; дрена К-5, в которую изредка попадала вода с полей, имеет воду немного

Т а б л и ц а 44

Минерализация дренажных вод во время промывки

	Содержание солей в дренажной воде в г на л							Примечание	
	Пл. ост.	Cl	SO ₃	Щелочность НСО ₃			CaO		MgO
				общая	от карб.	от бикарб.			
Октябрь									
27	4,39	0,11	2,06	0,40	—	0,40	0,48	0,43	
28	5,70	0,14	2,58	0,42	—	0,42	0,51	0,61	
29	8,36	0,24	4,05	0,44	сл.	0,44	0,65	1,41	
31	5,72	0,15	2,58	0,41	—	0,41	0,68	0,84	
Ноябрь									
1	6,00	0,16	2,98	0,42	—	0,42	0,51	0,25	
2	5,84	0,17	2,92	0,40	—	0,40	0,36	0,26	
3	7,77	0,21	3,77	0,44	—	0,44	0,94	0,27	
4	4,26	0,09	2,29	0,38	—	0,38	—	—	в начале дрены
—	7,24	0,21	3,66	0,43	—	0,43	0,87	0,26	в конце дрены
5	5,81	0,16	2,74	0,41	—	0,41	0,53	0,25	
6	7,43	0,20	3,60	0,43	—	0,43	0,80	0,28	
7	6,96	0,35	3,55	0,41	—	0,41	—	—	
8	6,08	0,16	2,92	0,39	—	0,39	—	—	
9	8,18	0,21	4,06	0,43	сл.	0,43	—	—	
10	7,04	0,19	3,43	0,42	—	0,42	—	—	
11	7,45	0,29	3,62	0,41	—	0,41	—	—	
12	5,78	0,15	2,82	0,38	—	0,38	—	—	
13	4,49	0,12	2,06	0,38	—	—	—	—	оросит вода
14	5,82	0,15	2,86	0,38	—	—	—	—	прорв. в дренах
15	5,45	0,15	2,63	0,36	—	0,36	—	—	
16	4,82	0,12	2,13	0,34	—	0,34	—	—	
17	4,87	0,12	2,41	0,35	—	0,35	—	—	
18	6,74	0,18	3,15	0,37	—	0,37	—	—	
19	5,18	0,13	2,35	0,35	—	0,35	—	—	
20	5,81	0,15	2,86	0,36	—	0,36	—	—	
21	6,50	0,16	3,15	0,37	—	—	—	—	
22	5,35	0,13	3,72	0,36	—	0,36	—	—	
23	4,71	0,11	2,23	0,35	—	0,35	—	—	
Декабрь									
2	8,22	0,23	3,86	0,43	—	0,43	—	—	
Январь									
18	10,91	0,35	5,86	0,64	—	0,64	—	—	

более минерализованную, доходящую до 12—13 г на л, а дрена К-7, отводящая только грунтовую воду (за очень редким исключением), несла наиболее высоко минерализованную воду—до 40 г на л; наконец, дрена К-9, отводящая часть оросительных вод из магистрального оросителя, имеет наименее минерализованную воду—до 7,5 г на л, как максимум.

Чтобы иметь представление о солевом режиме оросительных и сбросных вод, влиявших на изменение минерализации дренажных вод, приводится график 42, в котором даны кривые по минерализации оросительных вод в магистральном канале станции и сбросных вод по обоим коллекторам—с апреля 1929 г. по ноябрь 1930 г. Чрезмерно высокая минерализация оросительных вод в январе—марте объясняется тем, что в это время ороситель питался частью сбросными водами, попадавшими в него по пути. По этому графику видно, что оросительная вода по содержанию солей не постоянна в течение года, а именно: минерализация ее с апреля по сентябрь падает с одного грамма на л до 0,25 г на л, а с сентября по апрель снова повышается. Такой же характер кривой минерализации оросительной воды получен в солончаковом отделе Голодностепской с.х. станции по наблюдениям за оросителем С—3 в 1927 г., только общая сумма солей там ниже, чем в Фергане. Минерализация сбросных вод также падает с весны до осени и поднимается с осени до весны. Повышение минерализации сбросных вод к осени объяс-

няется тем, что в это время сбросы несут главным образом грунтовую воду, потому что прекращаются поливы и в сбросы перестают поступать оросительные воды с полей, которые, как известно, всегда слабо минерализованы (Н. И. Курбатов „К изучению осолоненных земель Средней Азии“ Жур. Вест. ирриг. № 1 за 1926 г. и моя статья в том же жур. № 8 за 1930 г. „Зависимость режима грунтовых вод от орошения и вопросы мелиорации солончаков в условиях Голодной степи“). Минерализация сбросных вод колеблется в пределах от 0,5 г на л до 7,5 г на л и, как исключение, до 12,5 г на л. Поэтому дрена К-3, несшая сбросные воды, имела минерализацию дренажной воды не превышающую 10 г на л, а дрена К-9, несшая оросительную воду, имела воду до 7,5 г на л, как максимум. По другим дренам станции наблюдается точно такая же картина в минерализации дренажных вод, поэтому данные анализов воды по ним не приводятся.

Наблюдения показывают, что пропуск посторонней воды по дрене долго оставляет след своего влияния и после прекращения действия его. Так, дренажные воды по рассмотренным дренам не изменили своей минерализации и на следующий год, несмотря на то, что спуск оросительных вод с полей в них был прекращен; мало того, дрена К-9 продолжала нести сравнительно слабо минерализованные воды (10—12 г на л) и во время промывки всей площади по М-7 в 1931 г., в то время как вблизи ее на солончаковой залежи грунтовая вода достигала минерализации до 60 г на л; дрена же К-7 при этом несла воды от 14 до 24 г на л, как и в 1929 году. Под оросителями мы находим всегда пресные грунтовые воды, сохраняющиеся долгое время и после прекращения действия их, если в них не поступали более минерализованные сбросные воды. В таблице 45 приведены данные анализа грунтовой воды в колодце, сделанном в дне оросителя, до и после пропуска по этому оросителю сбросных вод.

Т а б л и ц а 45

Минерализация грунтовой воды в колодце, сделанном в дне магистрального оросителя до и после пропуска по нему сбросных вод

Дата	Содержание солей в воде г на л						Примечание
	в колодце			кан. «Дехканабад»			
	Пл. ост.	Cl	SO ₃	Пл. ост.	Cl	SO ₃	
12/I	0,88	0,04	0,26	1,92	0,05	0,77	В канале сбросные воды
2/II	0,99	0,05	0,28	2,26	0,06	0,95	« « « «
13/II	0,85	0,03	0,26	2,18	0,06	0,89	« « « «
19/II	0,90	0,04	0,23				
27/II	4,73			4,73	0,13	3,16	В магистральном оросителе сбросная вода
10/III	5,17	0,07	2,45	5,20	0,14	2,34	
20/III	3,25	0,18	1,37	1,76	0,07	0,69	
28/III	2,58	0,09	1,11	1,27	0,07	0,56	
6/IV	2,49	0,09	1,08	0,95	0,04	0,35	

Рассматриваемый колодец был глубиной в 1 м от дна оросителя, глубина которого была не больше 0,5 м. Колодец отличался высоким дебетом и из него ежедневно откачивалось от 20 до 30 ведер, а еженедельно по пятницам (при топке бани)—свыше ста ведер. В течение полутора месяца минерализация воды в колодце не изменилась и не изменялась бы, очевидно, в дальней-

шем, если бы по оросителю и, следовательно, через него не была пропущена сбросная вода для полива, так как в это время пресной оросительной воды не было и в канале „Дехканабад“. Вода прошла по оросителю в течение 2 дней и этот пропуск более минерализованных вод повысил минерализацию воды в колодце и сделал ее непригодной для питья на долгое время, несмотря на производимую ежедневную откачку воды из него. Понижение минерализации воды в колодце, как видно из приведенной таблицы, шло очень медленно. Пресную грунтовую воду по двум оросителям местное население давно использует в качестве питьевой воды в засоленных районах.

Такое глубокое действие пресной воды по узкой полосе оросителей и дрен на грунтовую воду под ними, во много раз превышающее действие орошения (включая и промывку) отдельных площадей, находит свое объяснение в том, что оросители и дрены (когда последние выносят посторонние воды), как отмечалось выше, производят на грунтовую воду такое же пространственное действие, какое и орошение отдельных площадей при одинаковом напоре, т. е. если полоса шириной в 1 м под действующим оросителем выжимает грунтовую воду по депрессионной кривой в обе стороны, на расстояние 100 м, то полоса в 100, 200 и т. д. м при орошении производит такое же пространственное действие на грунтовую воду по обе стороны ее при всех прочих равных условиях. Отсюда, количество воды, просачивающееся в почву, на единицу площади в узкой полосе будет значительно больше, чем на орошаемой площади в одно и то же время. Это положение широко используется в местной практике при освоении сильно засоленных земель; промывка их производится не сплошными массивами, а небольшими узкими участками. На этом же основан способ посева культурных растений в борозду при предварительном пропуске по ней воды.

Возвращаясь к рассмотрению таблицы по солевому режиму дренажных вод, нужно отметить, что ход изменения минерализации дренажных вод не дает ожидаемого сходства с солевым режимом грунтовых вод под мелиорируемым участком, а имеет свой самостоятельный характер колебаний. Для объяснения этого характера колебаний приведен график 43. На основании таблицы 43 мы знаем, что наименее соленые грунтовые воды под дном дрены находились в начале дрены, у наблюдательного колодца № 9, следующие участки дрены имели более минерализованные грунтовые воды, и особенно высокая минерализация их отмечена у наблюдательного колодца № 15. Во время промывки эта разница в минерализации грунтовых вод по линии дрены была еще раз проверена путем анализа образцов дренажной воды, взятых в начале и конце дрены. Данные анализа, приведенные в таблице 44, подтвердили, что относительно низкая минерализация дренажных вод в начале дрены остается постоянной во время промывки. Если дрена, как было описано выше, действует под влиянием гидростатического давления и принимает в себя воду, находящуюся под дном ее, то при действии дрены одновременно и с одинаковой интенсивностью по всей длине, минерализация дренажных вод будет представлять среднее из минерализации грунтовых вод по всем участкам дрены. Когда же дрена действует не по всей длине одновременно, а по отдельным участкам ее и с различной интенсивностью, то минерализация дренажных вод должна соответствовать или стоять ближе к минерализации грунтовых вод того участка дрены, который действует в данный момент с наибольшей интенсивностью. Интенсивность действия дрены зависит от того напора, под которым она действует, т. е. от высоты уровня грунтовых вод в прилегающем к ней участке. В приведенном графике 43 и даны кривые минерализации дренажных вод (по хлору) и уровня грунтовых вод по наблюдательным колодцам вдоль дрены, или интенсивность действия дрены по отдельным участкам ее. В графике даны кривые не по всем наблюдательным колодцам, а через один, потому что большое количество кривых, часто сливающихся, затемняют картину. По этому графику достаточно наглядно выступает зависимость минерализации дренажных вод от интенсивности действия дрены по отдельным участкам ее, имеющим не-

одинаковую минерализацию грунтовых вод. Новая дрена имела глубину от поверхности почвы от 1,2 м до 1,4 м, поэтому можно грубо принять, что в дренах начинает поступать вода с того момента, когда уровень грунтовых вод на прилегающих участках поднимется выше 1,2 м; на графике эта глубина показана горизонтальной линией.

Промывка поля начата была с дальних от дрена делянок, поэтому дрена в начале промывки не действовала—она несла только небольшое количество воды из К-5, причем вода эта была слабо минерализована в указанный период, как видно из таблицы 44. Дрена начала действовать с 26/X, когда уровень воды в колодце № 9 был на 22 см выше дна ее. На следующий день—27/X—дрена несет еще слабо минерализованную воду, так как в этот момент, как видно из графика, действует ее первый участок у колодца № 9 при напоре 66 см (будем условно отождествлять уровень грунтовых вод в наблюдательных колодцах с напором). 28/X минерализация дренажной воды повысилась, потому что в этот день кроме первого участка дрена, действовавшего при максимальном напоре, начал действовать второй (у кол. № 10, не помещенный в графике) и третий, у колодца № 11, с более минерализованными грунтовыми водами. Еще большее повышение минерализации дренажных вод, отмеченное 29/X, совпадает с вступлением в действие новых двух участков дрена (у кол. № 12, не помещенного в графике, и у кол. № 13) минерализация грунтовых вод которых одного порядка с предыдущими двумя. Понижение минерализации дренажной воды 31/X произошло потому, что в этот момент первый участок со слабой минерализацией грунтовых вод действует еще под напором 45 см, в то время как следующие участки дрена действуют значительно слабее. В дальнейшем все пики и резкие понижения в кривых минерализации дренажных вод легко объясняются действием отдельных участков дрена с соответствующей минерализацией грунтовых вод: так, пик 7/XI совпадает с включением в действие участка дрена с наиболее минерализованными грунтовыми водами у колодца № 15; в следующий день резкое падение минерализации дренажных вод совпадает с прекращением действия этого участка дрена. Некоторые небольшие изменения в минерализации дренажных вод не согласуются с перераспределением интенсивности действия отдельных участков дрена, но полного и строгого совпадения в данной полевой обстановке трудно было бы ждать при далеко неполных сведениях о минерализации грунтовых вод по дну дрена, участии дренажных вод с К-5, изменении минерализации грунтовых вод с углублением в водоносный слой и т. д. Во всяком случае на этом графике достаточно определенно выступает зависимость солевого режима дренажных вод от интенсивности действия дрена по отдельным участкам ее, имеющим неодинаковую минерализацию грунтовых вод.

Эти данные еще раз подчеркивают, что в дрена поступает грунтовая вода не со стороны, а из нижележащих водоносных слоев, путем выдавливания их силой гидростатического давления от повышенного уровня грунтовых вод мелиорируемого участка. Поток грунтовых вод в дрена со стороны мелиорируемого участка не проявил себя сколько-нибудь в ходе солевого режима дренажных вод в течение полуторамесячного периода промывок; мало того, мы не наблюдаем его влияния на дренажные воды и в течение большего периода времени—2 лет по дрена К-9, как это отмечено выше. Так же не проявил себя предполагаемый поток грунтовых вод к дрена на минерализации грунтовых вод по динамическим скважинам мелиорируемого поля; ход солевого режима грунтовых вод по отдельным точкам мелиорируемого поля—динамическим скважинам—указывает на обособленность их, а это говорит за то, что передвижение воды и солей в почвогрунте происходит в вертикальном направлении, горизонтальное же движение практически отсутствует. Отсюда следует, что изучаемый дренаж практического значения в выносе солей из мелиорируемого участка не имеет: соли после промывки остаются под мелиорируемым участком и легко могут быть снова вынесены на поверхность при несоблюдении известных предупредительных мер борьбы с

засолонением во время ведения орошаемого хозяйства. Это подтверждается наблюдаемой реставрацией солончака на промытых дренированных участках. Практика местного населения, в течение нескольких веков, по освоению засоленных земель при наличии несовершенного дренажа—заурной сети—также подтверждает это, не исключая и тех районов, где заурная сеть достаточно глубокая и большую часть времени выполняет роль дренажа. Поэтому за дренажем остается его прямое значение—осушение почвы, при этом дренаж, понижая уровень грунтовых вод, косвенно способствует вымыванию солей вглубь при промывках. Сам же он хотя и выносит в той или иной мере минерализованные грунтовые воды, но эти воды поступают в него не из мелиорируемого участка, а из более глубоких водоносных слоев по линии дрен.

Учитывая, что промывка засоленных почв не является окончательной мерой, освобождающей почву от солей (соли снова могут быть вынесены к верхним горизонтам почвы при благоприятных к тому условиях), необходимо на промытых землях, как и на новых землях, подвергающихся засолению, строго проводить предупредительные меры против засоления почвы. Из данных по солевому режиму почвы ясно, что засоление почвы или накопление солей в верхних корнеобитаемых слоях ее происходит под влиянием испарения соленой грунтовой воды, подступившей близко к поверхности. Следовательно, для предупреждения засоления почвы при ведении орошаемого хозяйства нужно по возможности не допускать подъема грунтовых вод, особенно в летнее время, и всеми мерами ослаблять испарение влаги почвой. Опускание уровня грунтовых вод с весны до осени в орошаемых районах нарушается, как отмечалось в своем месте, периодическими поливами, которые создают временные подъемы грунтовых вод и не дают им опуститься до их естественного уровня. Чем большая поливная норма дается при поливах, тем сильнее поднимаются грунтовые воды и на более продолжительное время и тем, следовательно, больше солей будет вынесено к верхним слоям почвы при испарении. Поэтому одной из важных предупредительных мер против засоления почвы является применение минимальных поливных норм. Самым совершенным способом полива на землях, подвергающихся засолению, надо считать искусственное дождевание, но этот способ, находясь еще в стадии испытания и требуя специальных машин, не может быть в ближайшее время широко рекомендован. Уменьшение поливных норм при существующих условиях орошения и равномерное распределение воды на поле, что также очень важно во избежание засоления повышенных плохо заливаемых мест, возможно только на выравненных полях, поэтому планировка полей является одной из необходимых мер при освоении земель, подвергающихся засолению. Планировка полей с применением коной и тракторной лопат (тракторная—на салазках) проводилась на полях опытной станции. Детальному изучению этот вопрос не подвергался, велся только учет рабочей силы. Правильнее, для более или менее полного учета рабочей силы и стоимости планировки, принимать за единицу измерения не площадь, а массу земли на расстояние, потому что не все площади требуют одинаковой планировки. Отсутствие на станции средств на это не позволило провести учета работ по планировке полей. Имеющиеся данные по учету рабочих дней трактора и размеру выполненной работы по площади позволяют определить в среднем затрату рабочих дней на планировку одного га. Так, за два года на планировку полей затрачено было 147 раб. дней трактора и выполнена работа на площади 80 га, отсюда на планировку одного га в среднем потребовалось 1,8 раб. дней трактора.

Дальнейшее снижение поливных норм на планированных полях дают способы полива. Наиболее высокую поливную норму, как известно, требует полив затоплением, при котором расходуется, как минимум, 1—1,5 тыс. куб. м воды на га. Способ полива по бороздкам (без сброса воды с поля) позволяет снижать поливную норму до 600—700 куб. м на га, кроме того, при этом способе легче достигается равномерное распределение воды на поле. Поэтому при

освоении засоленных земель нужно остановиться на способе полива по бороздкам. Многие боятся производить поливы этим способом на землях, подвергающихся засолению, указывая на то, что будто бы от такого полива почва засоляется сильнее, чем при поливе затоплением. Такое мнение о бороздковом поливе могло сложиться потому, что после полива на гребнях борозд выступают белые налеты солей. Но ведь это в большей части те соли, которые имелись в пахотном слое почвы до полива и они только переместились на гребни и в присутствии которых хлопчатник взошел и рос. Эти соли, следовательно, не страшны, а страшна прибавка солей из нижних слоев почвы, количество которых зависит от высоты подема грунтовых вод при всех прочих равных условиях. Полив затоплением при большей поливной норме сильнее поднимает грунтовую воду и поэтому способствует большему выносу солей из нижних слоев почвы, которые только не видны вначале на-глаз, как это имеет место при поливе по бороздкам. На опытной станции поливы велись только по бороздкам возможно малыми поливными нормами и наблюдения показали, что отступления от этого способа полива в сторону полива затоплением ведут к понижению урожая.

Изучение динамики солей в почве указывает, что для освоения вновь орошаемых земель или засоленных земель, после промывки, нужно подходить с культурой люцерны и в дальнейшем вводить ее в севооборот, как культуру (помимо ее положительного воздействия на почву, как многолетнего бобового), предохраняющую почву от засоления, путем осушения и ослабления испарения влаги почвой. Наконец, тщательное и своевременное рыхление почвы, ослабляющее испарение влаги, также является предупредительной мерой против засоления почвы.

Применяя все приведенные меры, засоление почвы все же может проявиться, когда грунтовые воды находятся сравнительно близко к поверхности—выше 2 м—и достаточно еще соленые (содержание хлора выше 0,1 г на л.) Чаще это происходит при культуре пропашных, потому что на таких полях вегетационные поливы ведут к подтягиванию солей к поверхности, а на люцерновых полях напротив—к вымыванию солей вглубь в данных условиях. Для предупреждения засоления почвы в этом случае необходимо давать осенние поливы (октябрь—декабрь) затоплением, которые, увлажняя почву до грунтовых вод, создают условия для нисходящего тока влаги в зимний период и обратного вымывания солей вглубь. Осенние поливы на хлопковых полях ведутся тем чаще, чем ближе к поверхности и солонее грунтовые воды—вплоть до ежегодных. На люцерновых полях осенние поливы необходимо вести только в первые годы освоения засоленных земель, когда еще присутствуют сравнительно большие количества солей в нижних горизонтах почвы и грунтовые воды сильно минерализованы. Итак, на хлопковых полях в условиях, когда грунтовые воды стоят близко к поверхности (от 0,5 до 1,5 м) почвы и имеют минерализацию выше, чем 0,1 г на л по хлору, осенние поливы ведутся ежегодно. Когда грунтовые воды на осваиваемых полях несколько опреснятся (содержание хлора станет ниже указанной величины), осенние поливы производятся через год. В условиях, когда уровень грунтовых вод колеблется в году от 1,5 до 3 м, осенние поливы ведутся через год и реже в зависимости от минерализации грунтовых вод, а при более глубоких грунтовых водах—еще реже.

Далее при освоении новых земель всегда приходится сталкиваться с вопросом борьбы с сорной растительностью, из представителей которой наиболее распространенным и сильным в данных условиях является камыш (*Phragmites communis*). Особенно трудно бороться с сорняками при культуре хлопчатника. Обычно всходы хлопчатника еще не успеют дать первых двух настоящих листочков, как все поле покрывается густыми всходами камыша, который вскоре скрывает под собой хлопчатник. После первого мотыжения камыш снова быстро отрастает и снова начинает заглушать хлопчатник и только к осени, после 4—5 мотыжений, хлопковые поля очищаются от камыша, причем урожай хлопка на таких землях получается низкий: от

3 до 5 ц на га. В следующем году камыш на хлопковых полях остается еще сильным и требует почти такое же напряжение в обработке хлопковых полей; только на 3-й год камыш ослабевает и почти уничтожается. Освоение новых земель при культуре кукурузы и джугары достигается несколько легче, потому что они быстрее развивают зеленую массу и после 2-го мотыжения сами заглушают сорняки. Если при культуре этих растений тратится 50—60 раб. дней, то при культуре хлопчатника на таких землях расходуется от 120 до 150 раб. дней. Урожай джугары и кукурузы получается также пониженный—3—4 ц на га.

Люцерна менее страдала под густым покровом камыша и, после укоса его в середине мая, давала почти нормальный сравнительно мало засоренный первый укос в конце июня. Это достигалось при том режиме увлажнения почвы, какой нами применялся, а именно: первый полив молодой люцерны давался приблизительно через 10 дней после укоса камыша. К моменту укоса камыша, последний уже требовал полива и выдержка с поливом в течение 10 дней после укоса в сильной мере угнетала его; после первого полива люцерна сильно шла в рост, заглушая камыш. В конце июля производился 2-й укос люцерны, еще менее засоренный и в начале сентября—3-й укос, также почти чистый от камыша; поливы при этом проводились через 10 дней после каждого укоса. При одном из таких опытов, где люцерна в первый год была получена наиболее чистая (на участке по М—О), на следующий год она была оставлена на семена после первого укоса. К моменту второго укоса, в начале цветения, люцерна оставалась еще чистой от сорняков, но в дальнейшем при созревании семян поле снова покрылось камышом и другими сорняками, из которых сильнее других развилось куриное просо (*Panicum scur galli*. L). Надо отметить, что на этом участке грунтовая вода всегда стояла очень высоко, не опускаясь ниже 1 м от поверхности, благодаря низкому положению и близости магистрального оросителя и дрены (несшей сбросные воды), всегда наполненных водой. Этим объясняется сильное развитие влаголюбивого сорняка—куриного проса. Опыт оставления люцерны на семена показал, что под люцерной второго года сорняки заглушены не окончательно и при ослаблении роста ее сорняки вновь буйно разрастаются. Распашка трехлетней люцерны и культура хлопчатника по ней показывает, что за трехлетний период люцерна почти очищает поле от сорняков, в том числе и от камыша.

Наблюдения за сорностью люцерны первого года по укосам на осваиваемых землях были проведены в 1930 г. на втором поле шестиполья и представлены в таблице 46. Надо отметить, что развитие люцерны на этом поле было слабое. Метод наблюдений состоял в следующем: на каждой карте (площадь между двумя мельчайшими оросителями) данного поля, после внимательного осмотра ее, выбирались места с сильной, средней и слабой засоренностью; из этих мест брались образцы люцерны со всеми сорными травами путем накладки деревянной рамки в 0,5 кв. м внутренней площадью и выжигания серпом всей растительности на высоте косыбы косилкой. Образцы люцерны с сорняками разбирались по видам, подсчитывалось их количество и взвешивалось в сыром и воздушно-сухом состоянии. Для каждой карты приведены средние данные из трех образцов. Из приведенной таблицы видно, что люцерна, там, где она развивалась более или менее сносно, успешно борется с сорными травами, заглушая их если не к первому укосу, то ко второму.

На некоторых участках со слабым засолением почв люцерна в первый год не принималась, хотя всходы обыкновенно получались нормальные, но после поливов они постепенно выпадали. В таких местах на нее, повидимому, действовала высокая щелочность в почве, вызываемая поливами, как было указано выше. На следующий год на тех же местах люцерна обычно удавалась. Наконец, был один участок—юго-западный край второго поля шестиполья, около динамической скважины № 3, где люцерна высевалась ежегодно весной и осенью и неизменно с одним результатом: с наступлением

Таблица 46

Засоренность люцерны по укосам при освоении новых земель

v	Название растений	Укос сорняков				1-й укос люцерны				2-й укос люцерны			
		Кол. стеб.	В е с			Кол. стеб.	В е с			Кол. стеб.	В е с		
			абс.	в %	на га в цент.		абс.	в %	на га в цент.		абс.	в %	на га в цент.
1	<i>Medicago sativa</i>	—	—	—	—	89	41	61	8,2	82	33	34	6,7
	<i>Phragmites communis</i> Frin	15	20	30	4,0	3	8	12	1,6	58	25	25	5,0
	<i>Convolvulus arvensis</i> L	3	17	24	3,4	9	4	5	0,8	9	3	3	0,6
	<i>Dodartia orientalis</i> L.	4	3	5	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Cirsium arvense</i> (L) Scop	1	2	3	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Atriplex tatarica</i> L.	2	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Cynodon Dactylon</i> Pers.	4	2	3	0,4	13	2	3	—	9	2	2	0,5
	<i>Lactuca scariola</i> L.	3	21	31	4,3	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	1	3	4	0,5	3	7	11	1,5	4	3	0,3	0,6
	<i>Centaurea Picris</i> Pall	—	—	—	—	2	3	4	0,6	—	—	—	—
	<i>Chenopodium album</i> L.	—	—	—	—	3	3	4	0,6	—	—	—	—
	<i>Sonchus arvensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	19	12	12	2,4
	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. B.	—	—	—	—	—	—	—	—	80	20	21	5,0
2	<i>Medicago sativa</i>	—	—	—	—	26	115	26	3,1	104	24	33	4,9
	<i>Phragmites communis</i> Frin	43	35	23	7,11	4	13	22	2,6	19	9	12	1,7
	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	15	13	9	2,6	13	8	13	1,6	24	8	11	1,6
	<i>Dodartia orientalis</i> L.	2	—	—	0,1	11	2	3	0,4	7	2	2	0,4
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	4	6	4	1,2	10	15	26	3,0	—	—	—	—
	<i>Atriplex tatarica</i> L.	4	5	3	1,0	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Cynodon Dactylon</i> Pers.	5	1	—	0,2	17	5	9	1,0	—	—	—	—
	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	3	88	59	17,6	1	1	1	0,2	4	6	8	1,2
	<i>Karelinia caspica</i> Less.	3	2	1	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Galium palustre</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	31	7	10	1,4
	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. B.	—	—	—	—	—	—	—	—	107	19	24	3,8
3	<i>Medicago sativa</i>	—	—	—	—	70	14	26	2,8	111	30	18	6,1
	<i>Phragmites communis</i> Frin	17	26	45	5,1	12	12	22	2,4	25	19	11	3,8
	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	13	4	7	0,8	18	6	12	1,2	33	7	4	1,4
	<i>Dodartia orientalis</i> L.	5	2	4	0,4	5	1	2	0,2	—	—	—	—
	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop	5	17	29	3,3	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	2	7	11	1,4	15	16	29	3,2	5	13	8	2,6
	<i>Centaurea Picris</i> Pall.	2	2	4	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Chenopodium album</i> L.	—	—	—	—	1	5	10	1,0	—	—	—	—
	<i>Alhagi camelorum</i> Fich.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	2	0,8
	<i>Cychorium Jntibus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	0,4
	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. B.	—	47	—	—	—	—	—	—	45	47	28	9,4
	<i>Kochia hussopifolia</i> schrad	—	—	—	—	—	—	—	—	20	48	28	9,6
4	<i>Medicago sativa</i>	—	—	—	—	9	18	28	3,6	145	31	39	6,2
	<i>Phragmites communis</i> Frin	14	28	17	5,6	32	42	65	8,4	65	30	38	6,0
	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	25	132	82	26,4	5	1	1	0,2	2	3	4	0,6

Название растений	Укос сорняков				1-й укос люцерны				2-й укос люцерны			
	Кол. стеб.	В е с			Кол. стеб.	В е с			Кол. стеб.	В е с		
		абс.	в %	на га в цент.		абс.	в %	на га в цент.		абс.	в %	на га в цент.
Cynodon Dactylon Pers.	—	—	—	—	3	1	1	0,2 ^н	—	—	—	—
Centaurea Picris Pall.	2	1	1	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Dodartia orientalis L.	—	—	—	—	4	1	1	0,2	—	—	—	—
Chenopodium album L.	—	—	—	—	2	3	4	0,6	3	8	10	1,6
Setaria viridis (L.) P. B.	—	—	—	—	—	—	—	—	25	8	10	1,6
5 Medicago sativa	—	—	—	—	98	27	35	5,4	185	40	42	8,0
Phragmites communis Frin.	19	32	48	10,4	15	14	18	2,8	19	5	6	1,0
Convolvulus arvensis L.	—	2	1	0,4	25	17	23	3,4	10	1	1	0,2
Dodartia orientalis L.	4	3	3	0,6	7	2	3	0,4	—	—	—	—
Cirsium arvense (L.) Scop.	4	18	17	3,6	4	10	14	2,0	—	—	—	—
Cynodon Dactylon Pers.	3	1	1	0,2	5	1	1	0,2	—	—	—	—
Lactuca scariola L.	2	15	14	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—
Glycyrrhiza glabra L.	5	14	13	2,8	—	—	—	—	—	—	—	—
Lepidium latifolium L.	1	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Setaria viridis (L.) P. B.	—	—	—	—	9	3	6	0,6	65	8	8	1,6
Chenopodium album L.	—	—	—	—	1	2	2	0,4	—	—	—	—
Sophora	—	—	—	—	2	1	1	0,2	—	—	—	—
Kochia hyssopifolia schrad.	—	—	—	—	—	—	—	—	12	42	43	8,4
6 Medicago sativa	—	—	—	—	33	138	76	27,6	149	44	79	8,8
Phragmites communis Frin	38	71	86	14,2	28	30	17	6,0	3	1	1	0,2
Convolvulus arvensis L.	13	4	5	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—
Alhagi camelorum Fisch.	5	7	8	1,2	2	2	1	0,4	—	—	—	—
Centaurea Picris Pall.	1	1	1	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Dodartia orientalis L.	—	—	—	—	11	5	3	1,0	—	—	—	—
Glycyrrhiza glabra L.	—	—	—	—	4	6	3	1,2	5	1	2	0,2
Setaria viridis (L.) P. B.	—	—	—	—	—	—	—	—	16	10	18	2,0
7 Medicago sativa	—	—	—	—	135	25	37	5,0	198	53	73	10,6
Phragmites communis Frin	27	41	72	8,2	58	34	50	6,8	61	20	28	4,0
Convolvulus arvensis L.	7	5	8	1,0	2	1	1	0,2	—	—	—	—
Atriplex tatarica L.	2	2	4	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—
Dodartia orientalis L.	3	1	2	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Glycyrrhiza glabra L.	4	8	13	1,6	2	8	12	1,6	—	—	—	—
8 Medicago sativa	—	—	—	—	135	26	37	5,2	163	41	55	8,2
Phragmites communis Frin —	45	46	65	9,2	43	32	45	6,4	43	13	17	2,6
Atriplex tatarica L.	4	16	23	5,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Cynodon Dactylon. Pers.	11	4	—	2,8	23	5	8	1,0	18	2	2	0,4
Glycyrrhiza glabra L.	1	4	5	6,8	—	—	—	—	10	10	13	2,0
Chenopodium album L.	—	—	—	—	4	7	10	1,4	2	2	2	0,4
Setaria viridis (L.) P. B.	—	—	—	—	—	—	—	—	22	7	10	1,4

теплых весенних дней всходы выпадали. Причиной этого явления, как указано выше, является неблагоприятное соотношение ионов кальция и магния в почве.

Неудачи с посевом хлопчатника и других культур на слабозасоленных землях (до 1 балла при оценке по растительному покрову), без предварительной подготовки их осенью (1 полив и зяблевая вспашка), наблюдались еще чаще, чем с посевом люцерны. Поэтому подходить к освоению новых земель, хотя бы и слабо засоленных, без осенней подготовки вообще не следует, но лучше осваивать их при культуре люцерны.

При освоении новых земель часто приходится сталкиваться с заболоченностью почвы. На таких землях очень трудно, как отмечалось, уловить спелость почвы, а если последняя и будет уловлена, то нет еще никакой гарантии за то, что пашня будет нормальная, т. е. возможно будет разбить на ней глыбы и получить, кроме комьев, рыхлую почву. На таких землях без зяблевой вспашки нами вслед за тракторным плугом, отваливавшим огромные глыбы спелой по влажности почвы, производилась бороньба боронами „Зиг-заг“ в 4—6 следов, а затем пускались дисковые бороны, и поле все же оставалось в глыбах. Посев хлопчатника на таких полях, конечно, не имел успеха—приходилось пересевать. Особенно резко это выражалось на почвах тяжелых по механическому составу. При пересеве возник вопрос: как подходить к такой почве, чтобы добиться измельчения глыб и получить всходы. Предполагалось, что если такая связанность почвы произошла вследствие заболачивания (сцементирования ее механических частичек недоразложившимся органическим веществом), то для размельчения ее необходима аэрация при оптимальном увлажнении. Поэтому на таких глыбистых полях, после трехнедельного проветривания и просушки, был дан легкий полив, вслед за которым было произведено дискование и бороньба. Эта мера вполне достигла цели: пашня хорошо разделалась на глубину 4—6 см и дала дружные всходы хлопчатника. На небольшой части площади, где после легкого полива была применена вспашка, снова были получены глыбы, которые не поддавались размельчению. Очевидно, не весь пахотный слой за указанный период успел подвергнуться действию воздуха в такой мере, как самый верхний.

На полях района чаще встречаются именно такие глыбистые пашни, и местное население иногда прибегает к разбивке комков вручную—кетменем. Глыбистая пашня обычно, как отмечалось, оставляется дехканами на две-три недели „проветриться“. Нередко наблюдались случаи неудачных посевов хлопчатника машинным способом при закладке коллективных опытов, благодаря плохой разделке почвы, поэтому местное население и предпочитает сеять хлопчатник на джояках или, в крайнем случае, переходить на листерные посевы, где так же, как на джояках всходы легко вызываются поливом. На почвах легких по механическому составу легче достигается нормальная разделка полей и получение всходов. Нельзя обойти молчанием вопроса об изменении сошника к хлопковым сеялкам „Баннера“: сошники с пяткой, какие выпускаются в последнее время к сеялкам, годятся только на хорошо, если не идеально, разделанной почве, а в описанных условиях кроме затруднений в получении всходов они никакой пользы дать не могут, потому что пятка не дает сошнику идти на определенной глубине, а заставляет его нырять глубоко на пятнах с рыхлым состоянием пашни и плыть по поверхности на уплотненных местах. Отсюда—достичь равномерной заделки семян на определенную глубину, на большинстве хлопковых полей, с таким сошником нельзя.

Поливы на хлопковых полях давались только тогда, когда это требовал сам хлопчатник, изменяя цвет своей зелени с желто-зеленого до темнозеленого, при этом оказалось, что приблизительно на половине площади хлопчатник получил два полива, а на остальной площади только один, причем небольшой участок (южная часть четвертого поля шестиполья), где хлопчатник особенно буйно развился, не потребовал ни одного полива. На следую-

ший год поливы проводились по тому же признаку, и за два года выяснилось, что в изучаемых условиях оптимальная схема поливов хлопчатника в первых приближениях может быть дана в следующих формулах: 1—2—0 или 1—1—1. При этом поливы производились по бороздкам минимальной, технически возможной, нормой.

В результате посевов хлопчатника в 1929 г. был получен урожай хлопка в среднем около 5 ц на га, при максимальной урожайности с га 10 ц (на шестом поле шестиполья).

Проведенный в первый год сравнительно строгий режим орошения вызвал снижение грунтовых вод, а это последнее в соединении с достаточно тщательной обработкой полей во время вегетации и зяблевой вспашкой в корне изменили условия аэрации в почве, и к весне 1930 г. почва на всех полях достаточно хорошо разделялась, при работе только борон „Зиг-заг“ в 2 следа; дисковая борона применялась в редких случаях после вспашки. Пересевы хлопчатника если были, то как исключение и по другим причинам. Весной 1931 г. почва еще легче разделялась и не отличалась от культурных земель района. Средний урожай хлопка на второй год был уже получен в размере около 10 ц на га, при максимальном урожае 19 ц на га (на первом поле шестиполья). При этом надо принять во внимание, что 50% площади хлопчатника в этом году состояло из вновь осваиваемой, которая давала не больше 5 ц на га, потому что недостаточно была промыта осенью и имела большие солончаковые пятна.

Быстрый скачок в повышении урожайности без применения удобрений, под влиянием только элементарных агротехнических приемов культуры—своевременной и тщательной обработки полей при умеренном орошении—подтвердил высказанное в первый год предположение о высокой производительности изучаемых почв, если создать в них оптимальные условия аэрации, которая в данных условиях режима грунтовых вод и физических свойств почвы находится в минимуме.

В заключение следует упомянуть о способе полива, применяемом в местной практике. Если в основу фашинизированных гряд ставился способ увлажнения почвы не сверху, как это обычно делается, а снизу, не нарушая рыхлого сложения пахотного слоя, то такой способ орошения должен повести к повышению урожая хлопка. Предложено было даже для этой цели использовать кротовый дренаж. Между тем ферганские дехкане давно разрешили этот вопрос для низменных районов с близкими к поверхности грунтовыми водами и притом идеально—без дополнительных затрат труда и капитала. Веками, может быть, передается этот способ орошения из поколения в поколение и до сих пор остается неизвестным и совершенно не изученным. Нередко можно видеть в низменных районах Ферганской долины, где грунтовые воды стоят всего на глубине 0,5—1,5 м от поверхности, как дехкане летом перепруживают зауры, граничащие с хлопковыми полями, или наполняют оросители, проходящие через поля в расстоянии 40—80 м друг от друга и, продержав в них высокий уровень воды приблизительно сутки, уничтожают подпоры в заурах, а из оросителей спускают воду, и полив считается законченным.... На первый взгляд такой полив непонятен, но изучение режима грунтовых вод и влияние на него оросителей вполне освещает механизм такого способа полива. Дело в том, что высокий уровень воды в заурах и оросителях, как было освещено выше, поднимает уровень грунтовых вод по депрессионной кривой, имеющей вид вогнутой кривой между двумя оросителями. На землях, подвергающихся засолению, такой способ орошения привел бы к быстрому засолению почв. Практика научила дехкан избегать этого. Так, обычно они осенью и зимой дают на таких землях усиленные поливы обычным способом, чем искусственно создают близкий к поверхности достаточно опресненный слой грунтовых вод. Хлопчатник на таких полях долго не требует полива и чаще за весь вегетационный период ему дают только один полив описанным способом, т. е. выжиманием заранее запасенной опресненной воды путем создания высокого уровня в оросителях или заурах, окружающих

хлопковое поле. Таким образом, во время вегетации хлопчатника орошение полей дехканами в некоторых случаях ведется тем способом, к которому стремились подойти путем дорогостоящих фашин или кротового дренажа. Способ этот применим на участках, где грунтовая вода уже достаточно опреснена, и очень интересен с точки зрения влияния его на почву в районах, где проявляется солонцеватость почв, поэтому он поставлен на изучение с осени 1930 г. на б. Ферганской с.-х. опытной станции. К сожалению, в 1931 г. этот опыт был сорван из-за изменения схемы опыта.

ВЫВОДЫ

1. Ведение орошаемого хозяйства при принятых способах и нормах орошения в низменных районах Ферганы ведет к под'ему и без того близких к поверхности грунтовых вод, следствием чего является засоление и заболачивание почв. Поэтому орошение в этих районах вызывает необходимость дренажа, как осушительной меры. Существующая заурная сеть должна быть перестроена в дренаж, путем прекращения сбрасывания излишков оросительных вод с полей.

2. Корнеобитаемый слой почвы для хлопчатника и люцерны, в силу их легкой и безболезненной приспособляемости к условиям увлажнения почвенных горизонтов, может быть ограничена 40—50 см для хлопчатника и 60—80 см для люцерны.

3. Промывные нормы для освоения засоленных земель зависят от глубины грунтовых вод и степени осолонения почвы. При близких к поверхности грунтовых водах (выше 3 м) промывные нормы наиболее высокие. Они выражаются в следующих величинах:

При засолении в 1 балл достаточно дать 1 полив или 1—2 тыс. куб. м на га											
«	«	« 2	«	«	« 3—4	«	«	« 5—6	«	«	« « «
«	«	« 3	«	«	« 5—6	«	«	« 6—8	«	«	« « «
«	«	« 4	«	«	« 8—10	«	«	« 10—12	«	«	« « «
«	«	« 5	«	«	« 12—15	«	«	« 12—15	«	«	« « «

При глубине грунтовых вод от 3 до 5 м от поверхности промывные нормы уменьшаются вдвое, а в районах с еще более низкими грунтовыми водами (ниже 5 м) зависимость промывных норм от степени осолонения почвы ослабевает и достаточно дать 1—2 полива или 3—5 тыс. куб. м воды на га, чтобы промыть и сильно засоленные земли.

4. При промывках нередко наблюдается сильное понижение содержания солей кальция в почве. в связи с тем происходит изменение в соотношении ионов кальция и магния в почвенном растворе, а следовательно, и в почвенном поглощающем комплексе, в неблагоприятную сторону для условий произрастания культурных растений.

5. Наиболее эффективным сроком для промывок засоленных земель является осень по следующим условиям:

а) в этот период ослаблено испарение воды почвой и грунтовые воды имеют свой максимально низкий уровень в году и тем позволяют глубже вымывать соли при промывках; б) после осенних промывок почва во всей толще до глубины грунтовых вод остается увлажненной к зиме, почти до предельной ее влагоемкости, чем и создаются условия для дальнейшего промывания ее в зимний период под влиянием атмосферных осадков; в) под влиянием промывок засоленных почв повышается щелочность и часто за счет нормальных карбонатов щелочных металлов, являющихся наиболее вредными для растений; поэтому осенние промывки, имея в запасе до наступления посевного периода достаточно продолжительный зимний период, в течение которого щелочность приходит к нормальному состоянию, в большей мере гарантируют промытые земли от гибели на них культурных растений, под влиянием временно повышенной щелочности.

6. Эффективность промывки засоленных земель в условиях близкого залегания грунтовых вод при наличии дренажа зависит, главным образом, от

рельефа участка, поэтому тщательная планировка полей перед промывкой создает условия для равномерной промывки всего поля.

7. Минерализация грунтовых вод на мелиорируемом участке под влиянием промывок понижается, а в течение зимнего периода вновь повышается, причем на недопромытых участках это повышение может превзойти ту минерализацию грунтовых вод, какая была до промывки. Повышение минерализации грунтовых вод после промывки объясняется, может быть, стремлением выровнять до некоторой степени солевую концентрацию верхних, опресненных слоев грунтовых вод, с нижними силой диффузии.

8. Действие оросительной воды по узкой полосе каналов на грунтовую воду под ними во много раз сильнее, чем это происходит при орошении отдельных площадей. Этим объясняется сравнительно легкое освоение в бездренажных условиях сильно засоленных земель небольшими участками, не превышающими шириной двойную величину пространственного действия орошения на грунтовую воду, в каждом отдельном случае.

9. Солевой режим грунтовых вод по отдельным точкам мелиорируемого участка указывает на обособленность их и согласуется с тем, что движение воды в почвогрунте происходит, главным образом, в вертикальном направлении, а горизонтальное движение ее практически отсутствует.

10. Солевой режим дренажных вод также не отражает потока грунтовых вод со стороны мелиорируемого участка к дрене и зависит от интенсивности действия отдельных участков дрены в каждый данный момент, имеющих различную степень минерализации грунтовых вод. Исходя из этого, дренаж выносит, в той или иной степени, минерализованную грунтовую воду из залегающих водоносных слоев у дна его, поэтому он практического значения в выносе солей из мелиорируемого участка не имеет, за ним остается его прямое значение—осушение почвы, при этом, понижая уровень грунтовых вод, он косвенно способствует вымыванию солей вглубь при промывках.

11. Грубая планировка полей тракторной лопатой требует, по приближительному подсчету, в среднем 1,8 раб. дней трактора.

12. Подходить к освоению слабо засоленных земель, оцениваемых в 1 балл, с весны без предварительной осенней подготовки (полива и вспашки) не следует, но в крайнем случае, когда этого требуют обстоятельства, лучше осваивать эти земли с культурой люцерны, менее эффективно—с кукурузой и джугарой и на последнем уже месте в этом отношении стоит хлопчатник.

13. Излишние поливы в изучаемых условиях ведут к заболачиванию почв и резкому понижению урожаев.

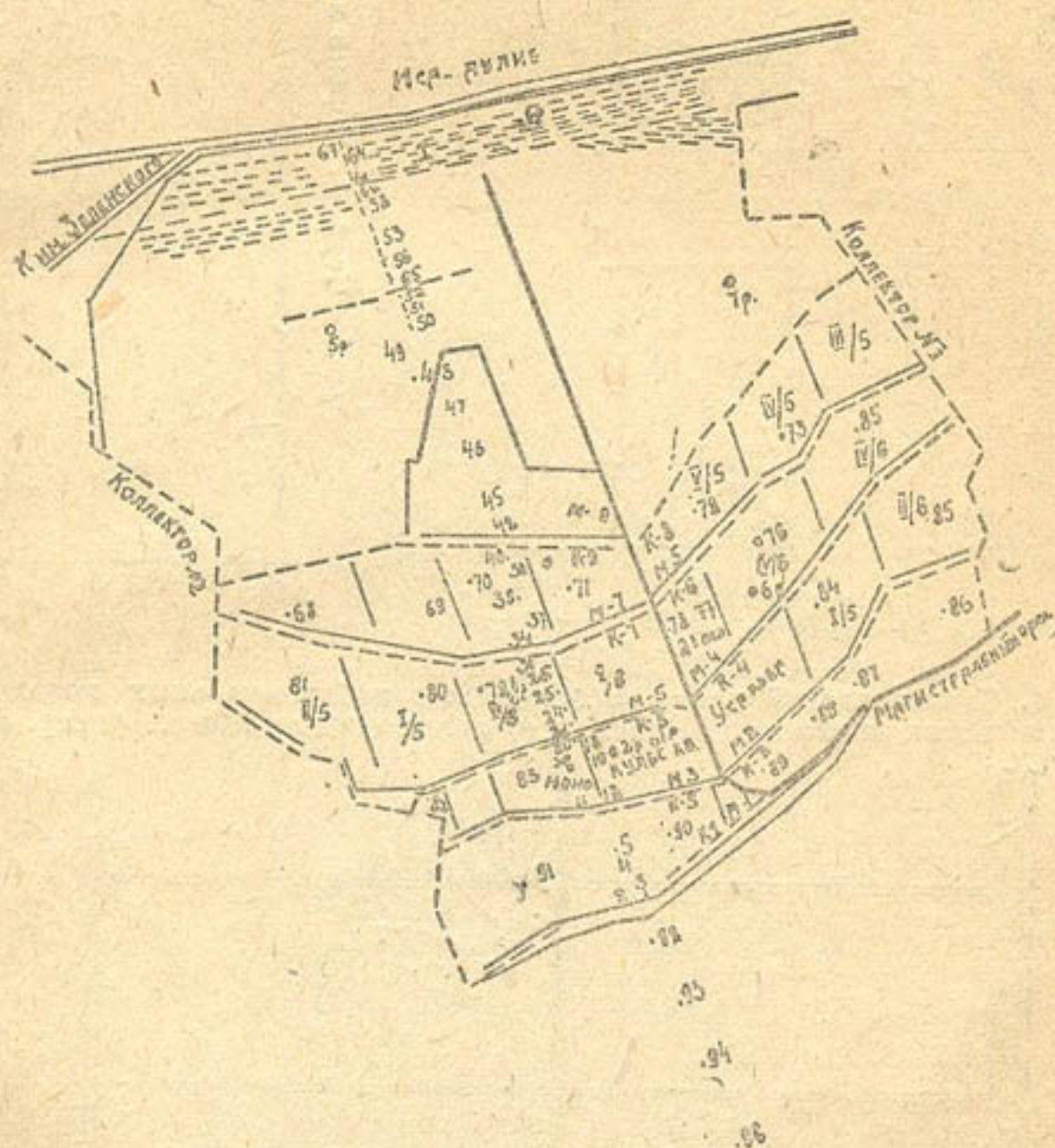
14. Освоение заболоченных почв при наличии мелкого открытого дренажа сводится к созданию в почве нормальных условий аэрации (умеренные поливы (по бороздкам), тщательное и своевременное рыхление и зяблевая вспашка) и к борьбе с сорной растительностью, из которых наиболее упорным является камыш.

15. Потенциальная производительность почвы изучаемого района высокая, причем в минимуме у нее находится аэрация.

16. Наблюдаемый в местной практике способ полива, путем под'ема искусственно созданных, опресненных грунтовых вод под влиянием повышенного напора в оросителях и заурах, окружающих поле, как меры, ведущей к повышению урожаев хлопка, заслуживает внимательной проработки и детального изучения.

П Л А Н

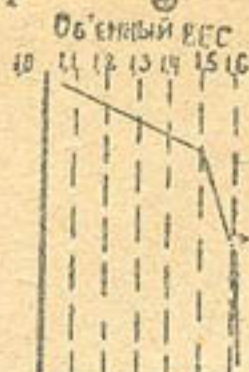
участка Ферганской опытной станции. Масштаб 1 см—175 м. (к стр. 29).



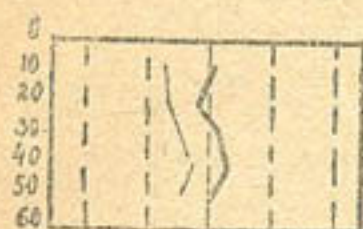
ДИАГРАММА

Порозность почвы в процентах от объема и объемный вес (к стр. 11)

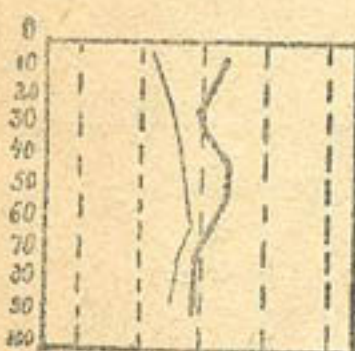
Разрез №1



Разрез №2

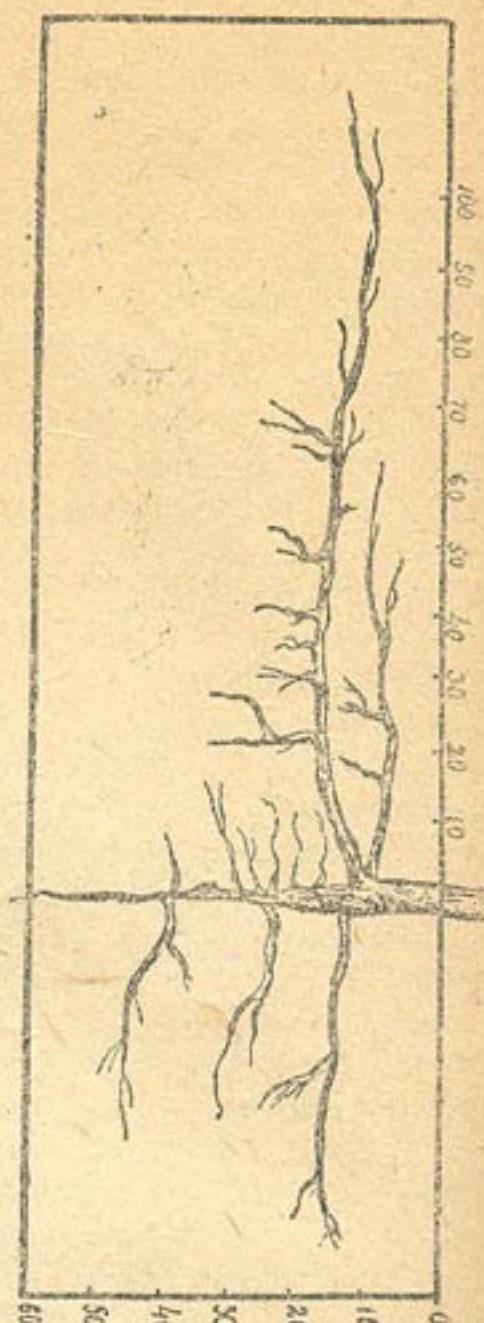


Разрез №3

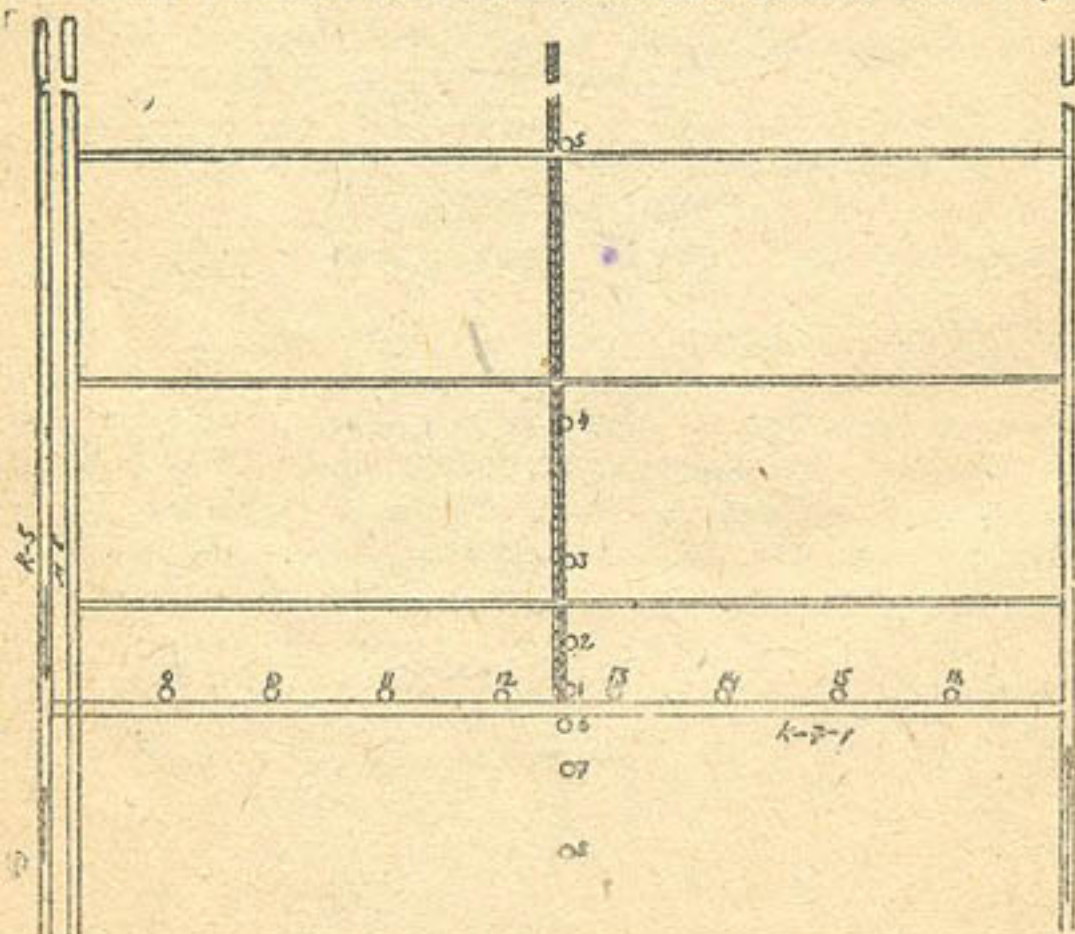


— Общая порозн.
— Капиллярная порозн.

Черт. 1. Корень хлопчатника (к стр. 84)



Черт. 2. Схематический план расположения наблюдательных колодцев и динамических скважин на 1 поле пятиполья осенью 1930 г. (к стр. 87).



Профиль по линии колодцев (к стр. 32).

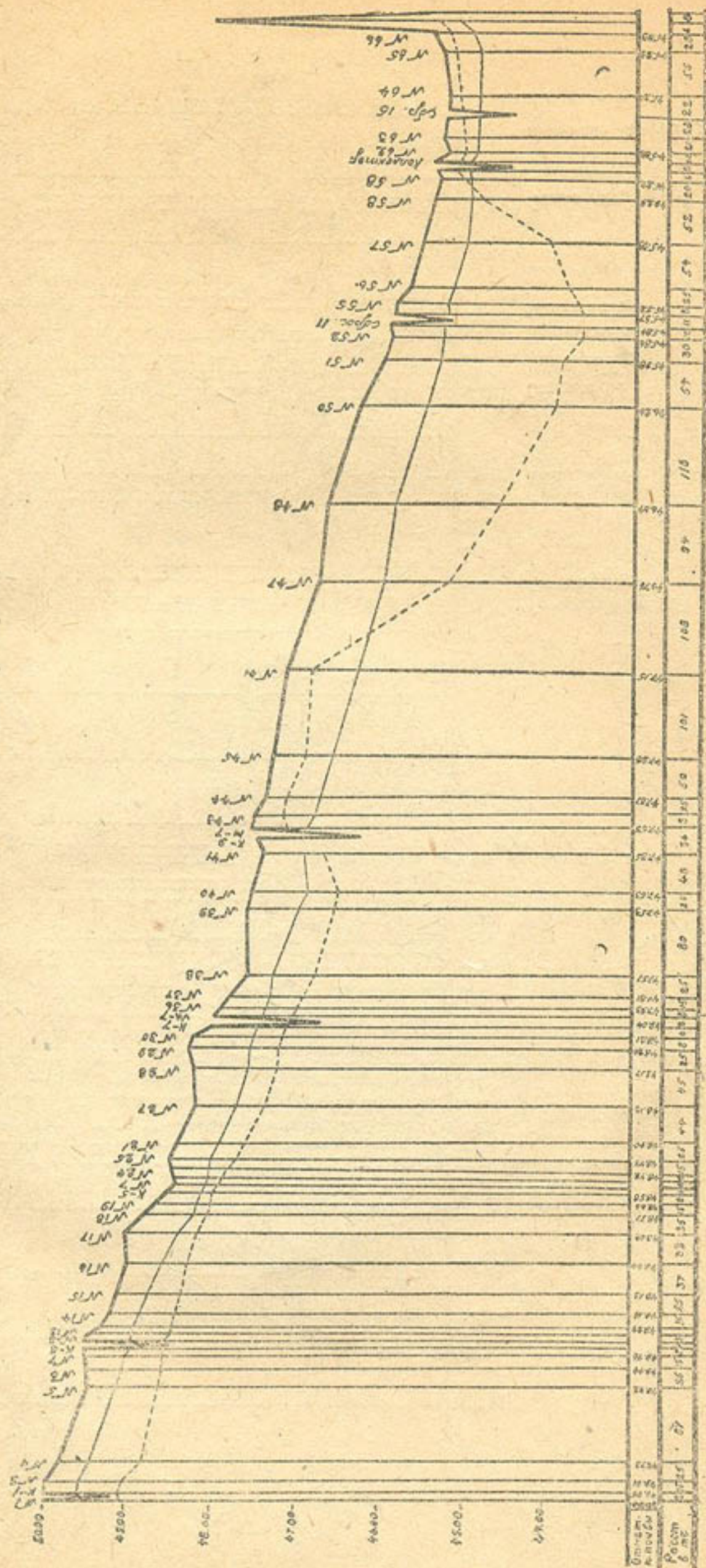


График 1. Колебания уровня грунтовых вод в междуречье 3—5 (к стр. 33)

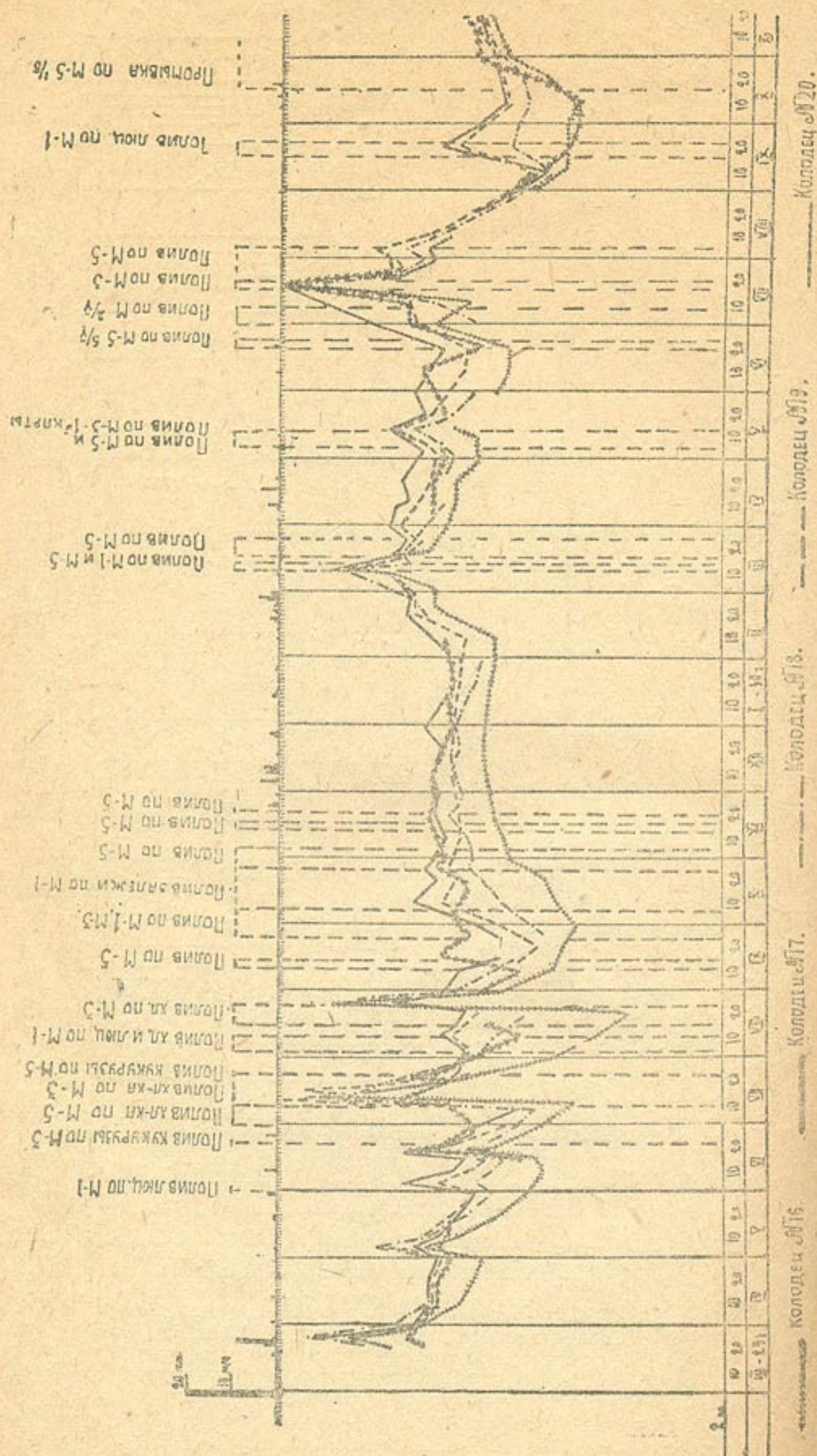


График 2. Колебания уровня грунтовых вод в междуречье 5—7 (к стр. 33)

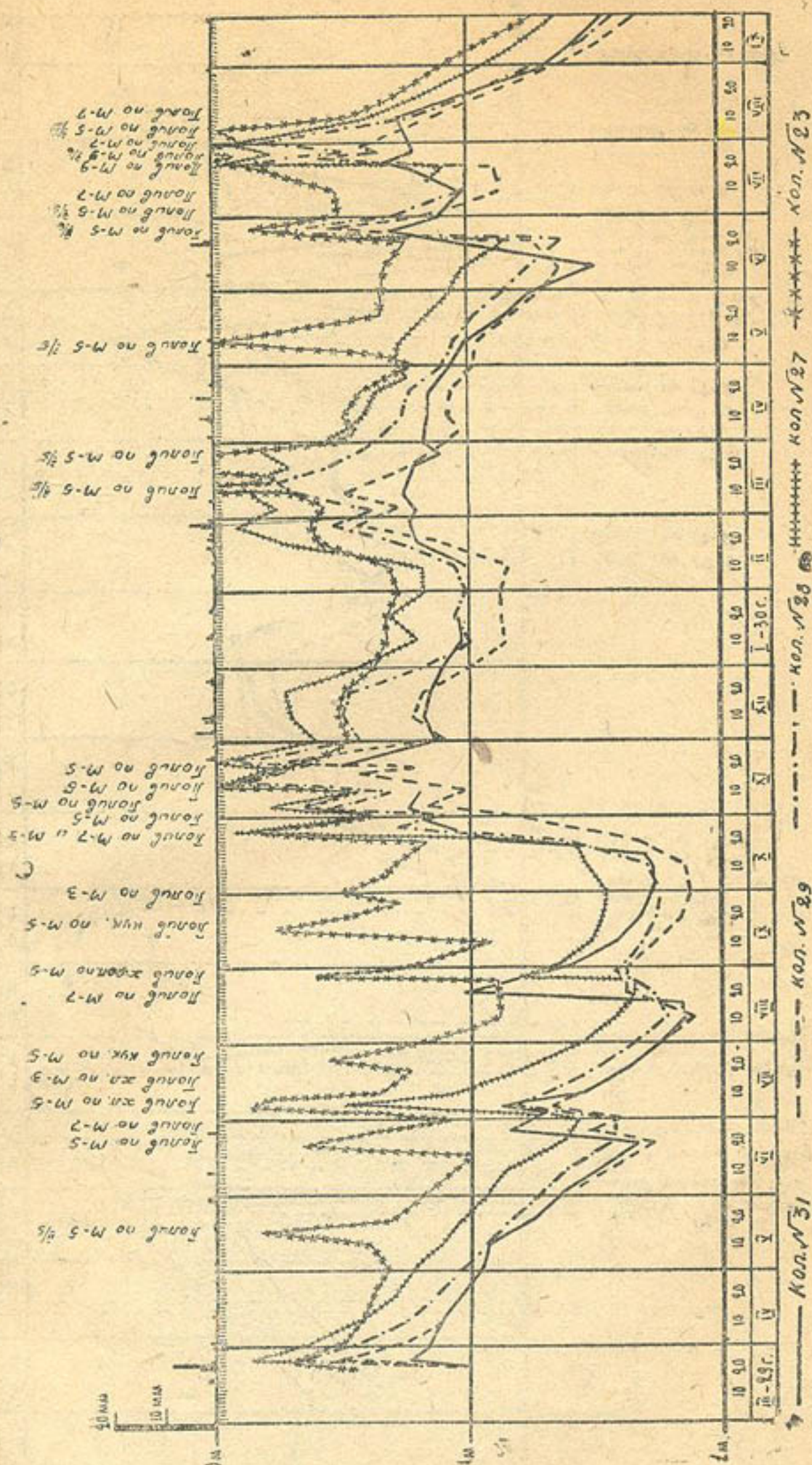


График 4. Колебания уровня грунтовых вод на площади по М-9 (к стр. 33)

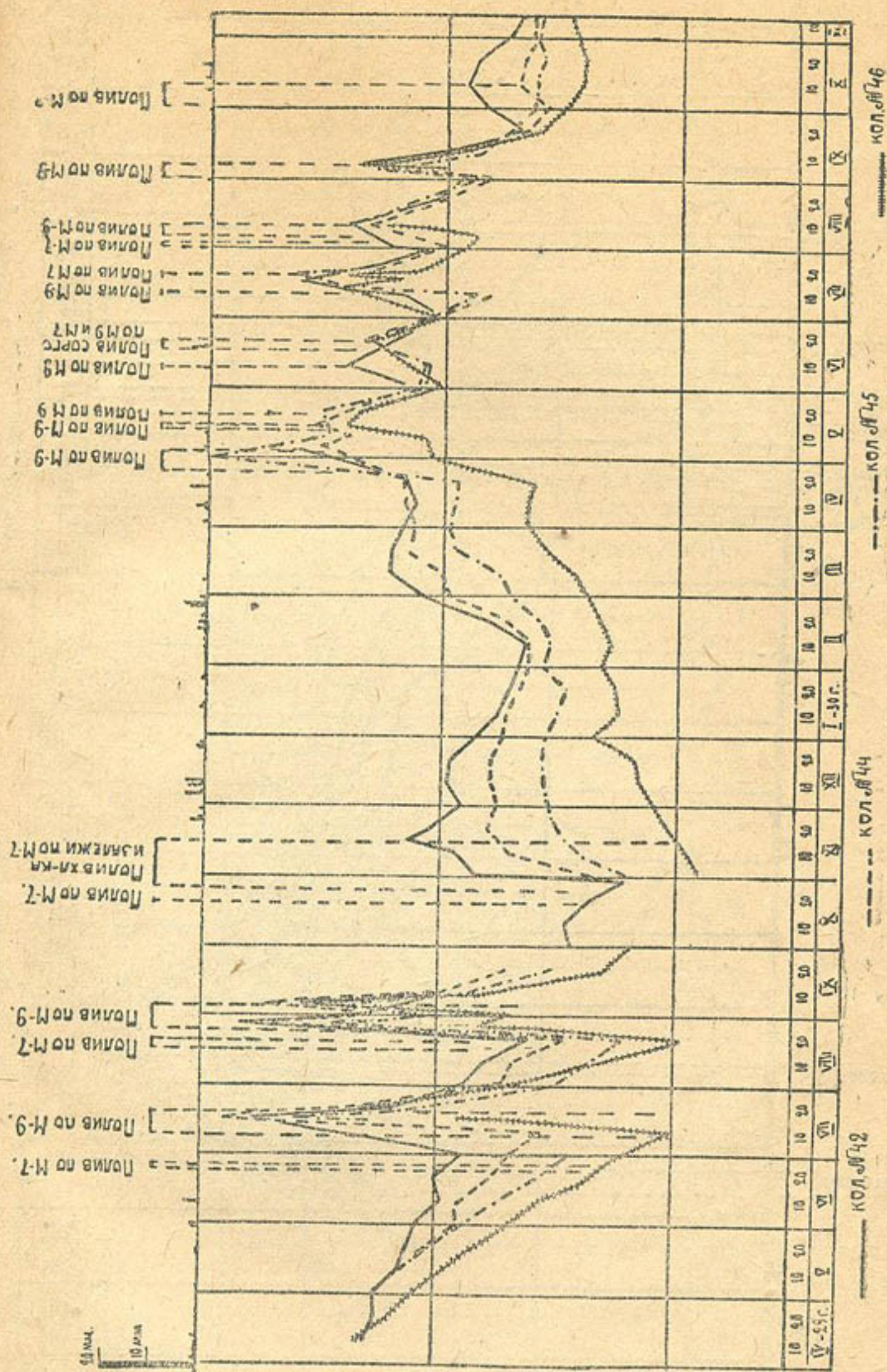




График 7. Колебания уровня грунтовых вод на полях дехкан (к стр. 33)

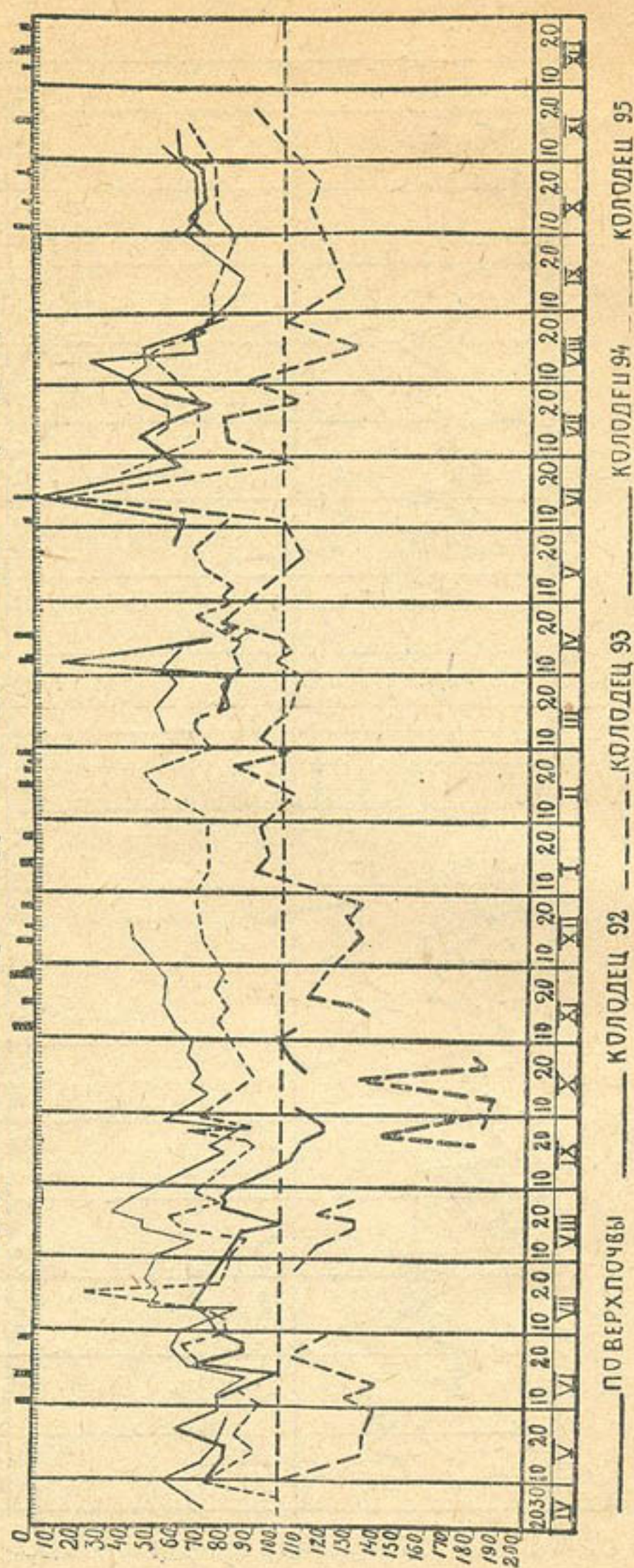


График 8. Влияние дождя на грунтовую воду
(к стр. 33)

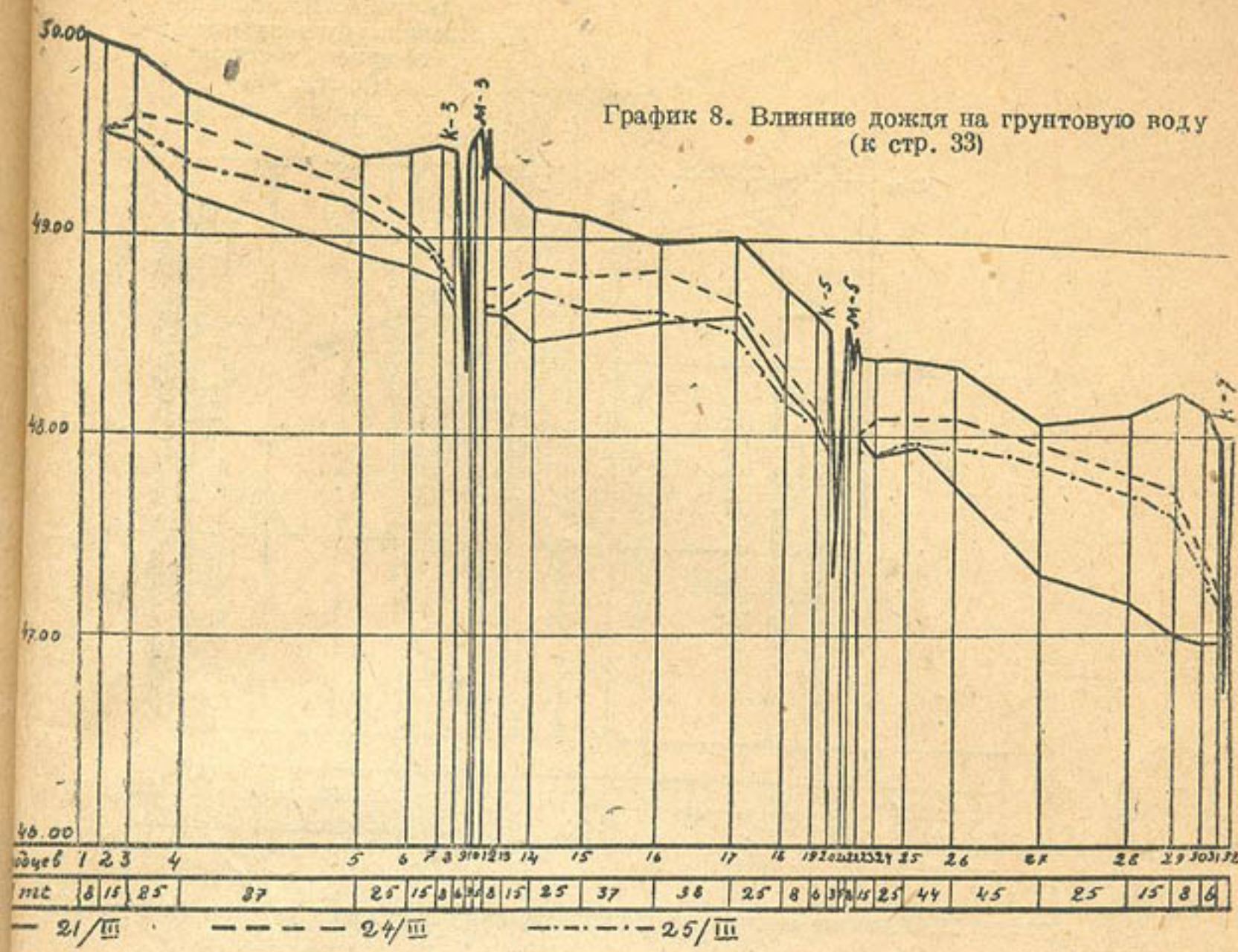
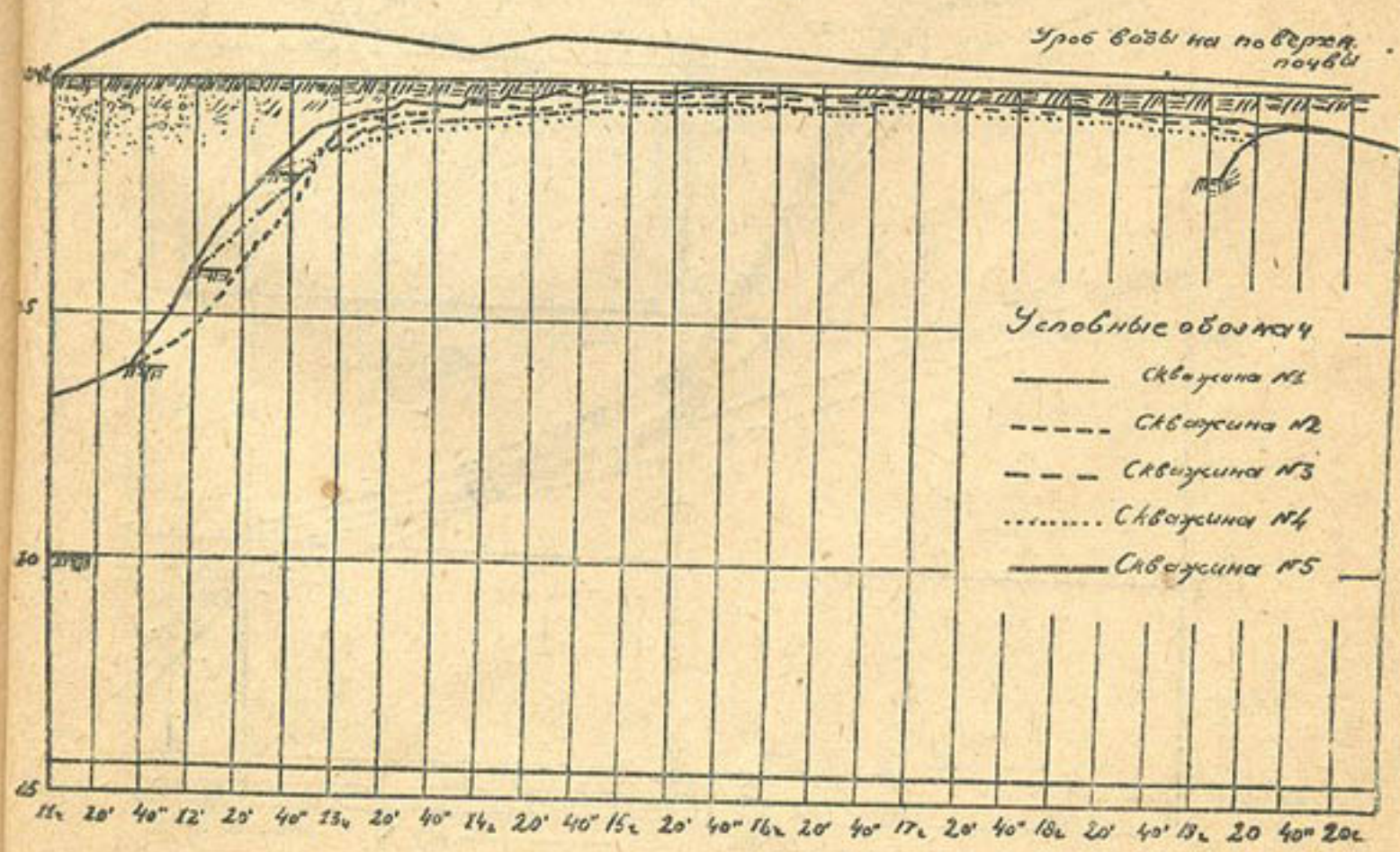
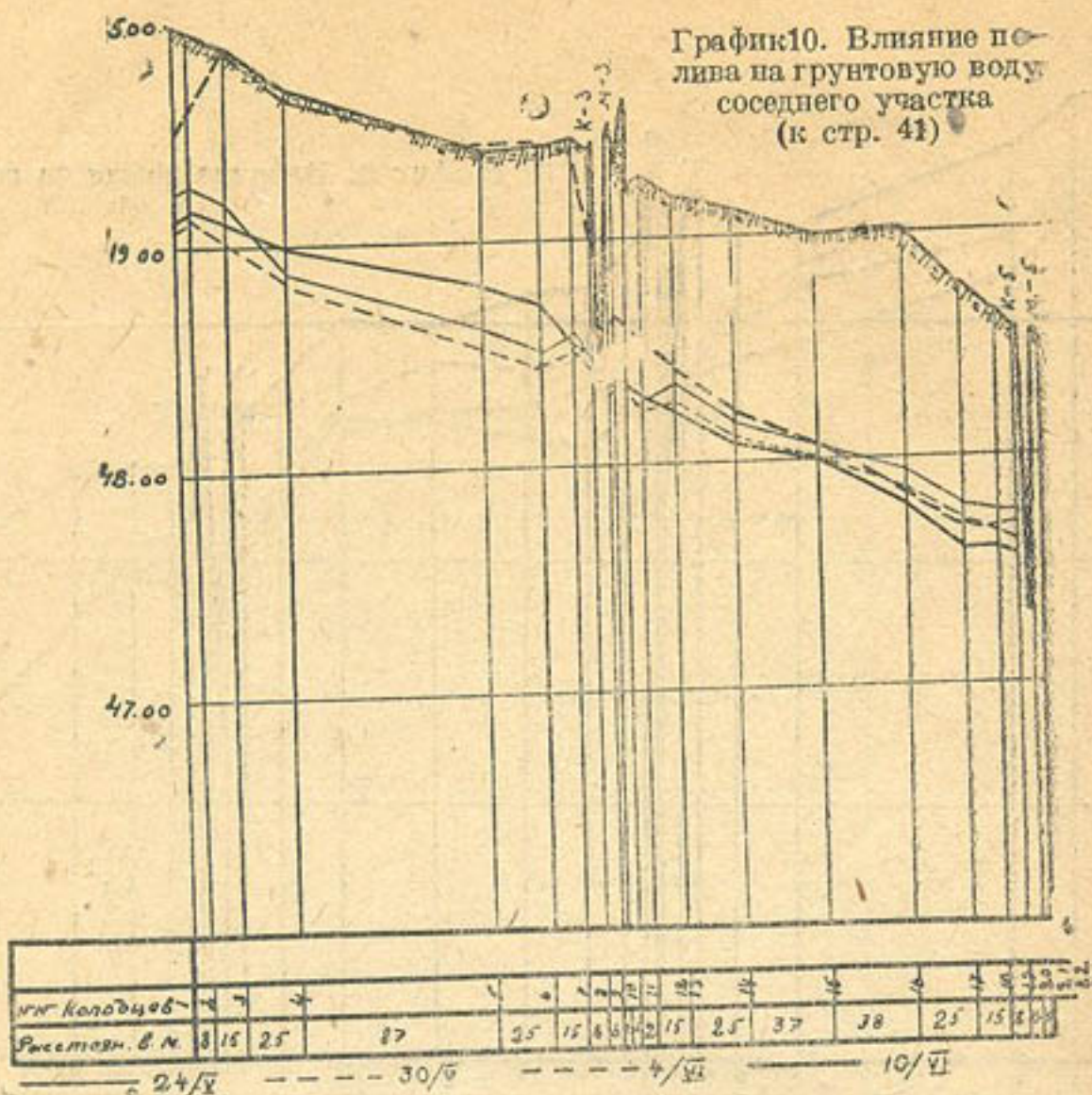


График 9. Появление грунтовой воды—в скважинах разной глубины под влиянием полива
(к стр. 38)





рафик 11. Влияние полива на грунтовую воду соседнего участка (к стр. 41)

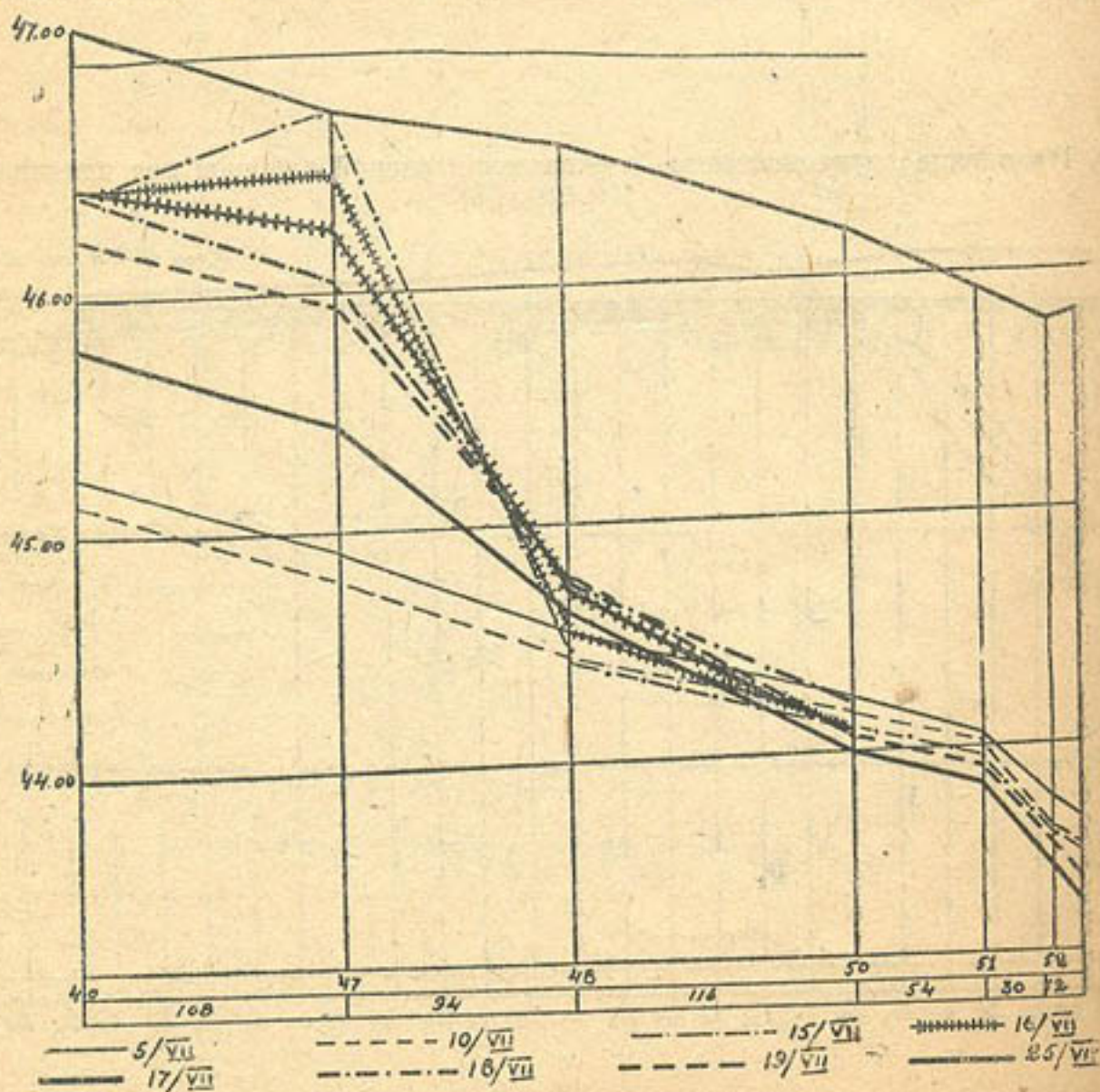


График 12. Влияние оросителей на грунтовую воду (к стр. 41)

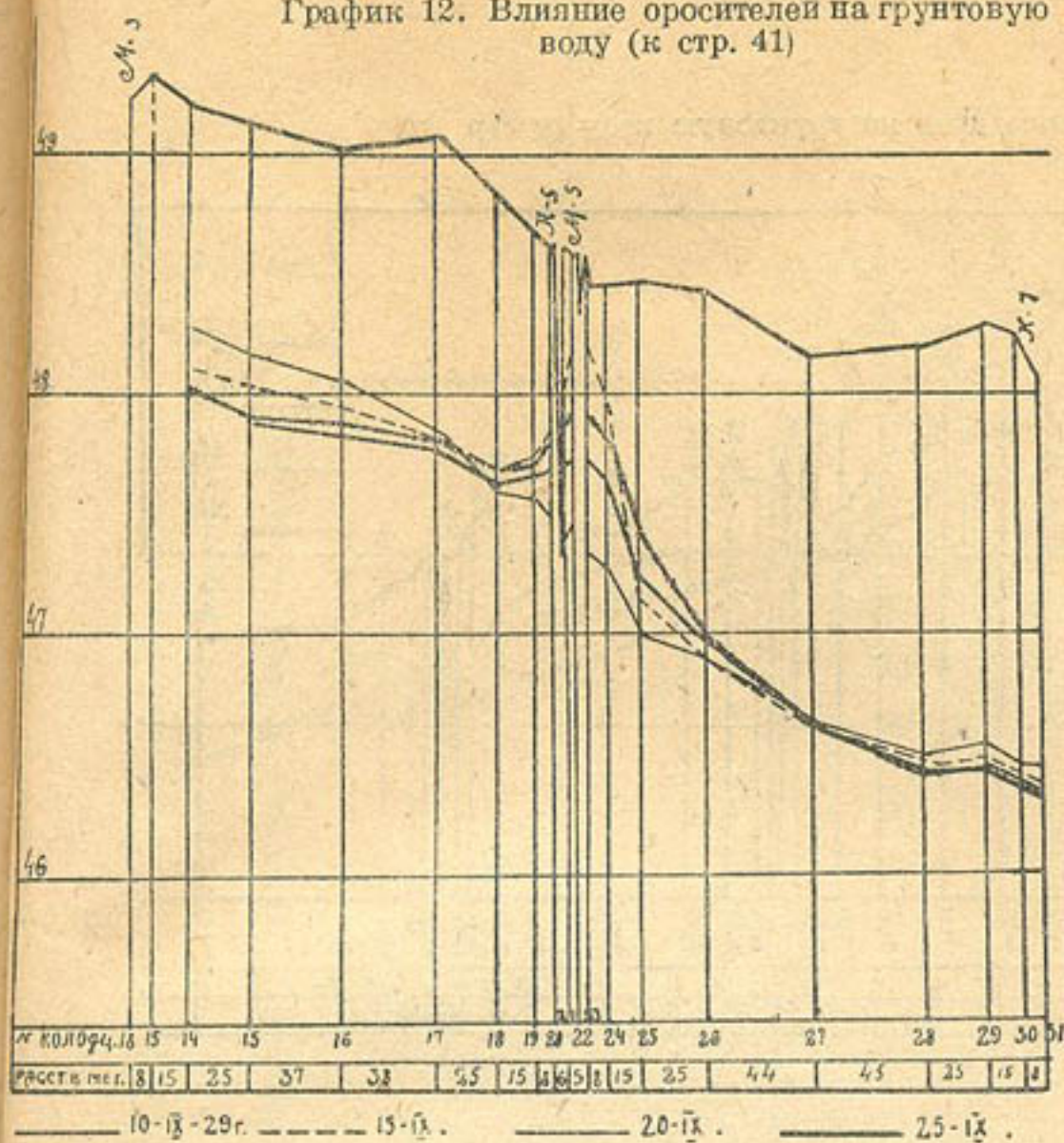


График 13. Влияние канала на грунтовую воду (к стр. 42)

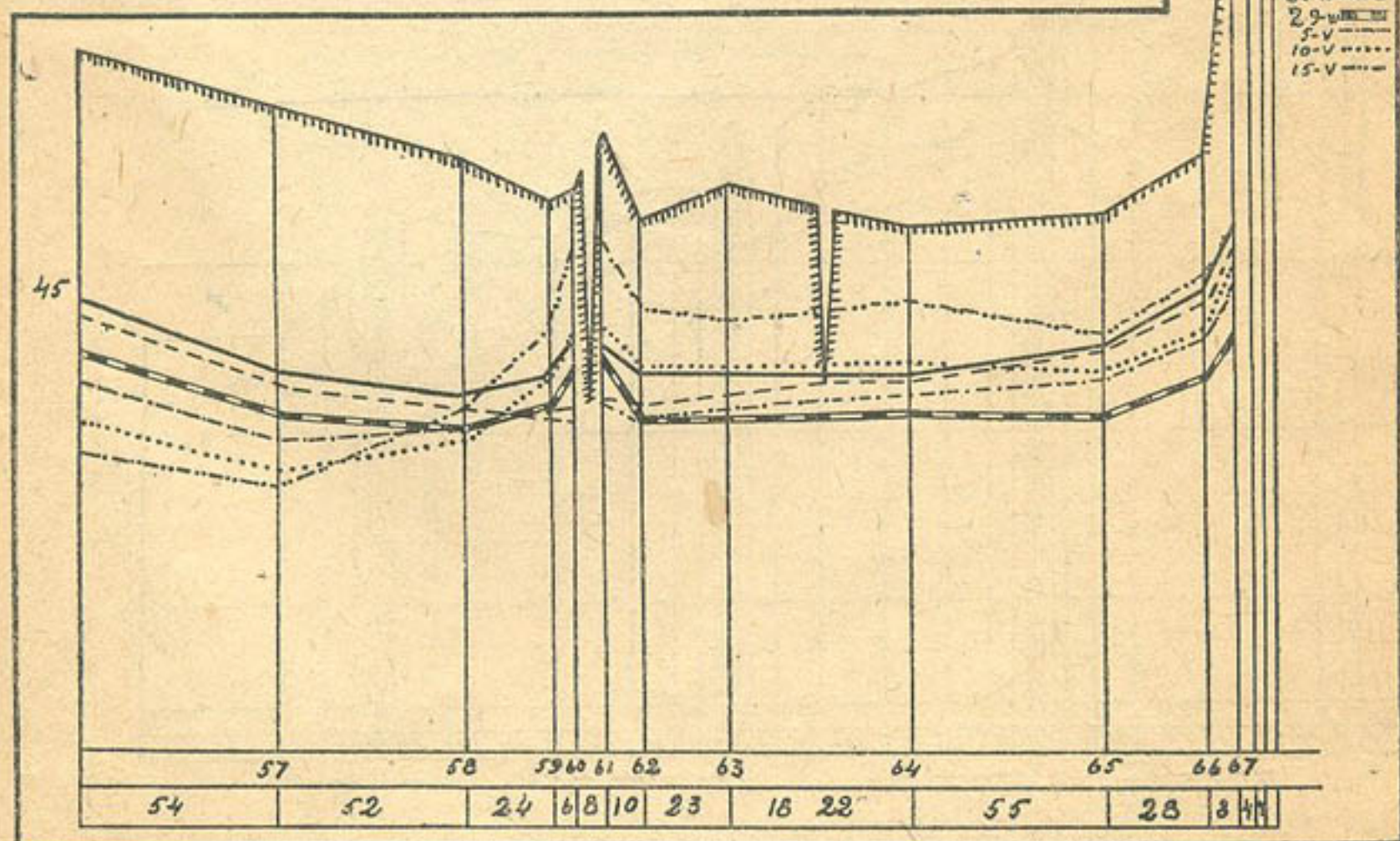


График 14. Влияние дрен на грунтовую воду (к стр. 43)

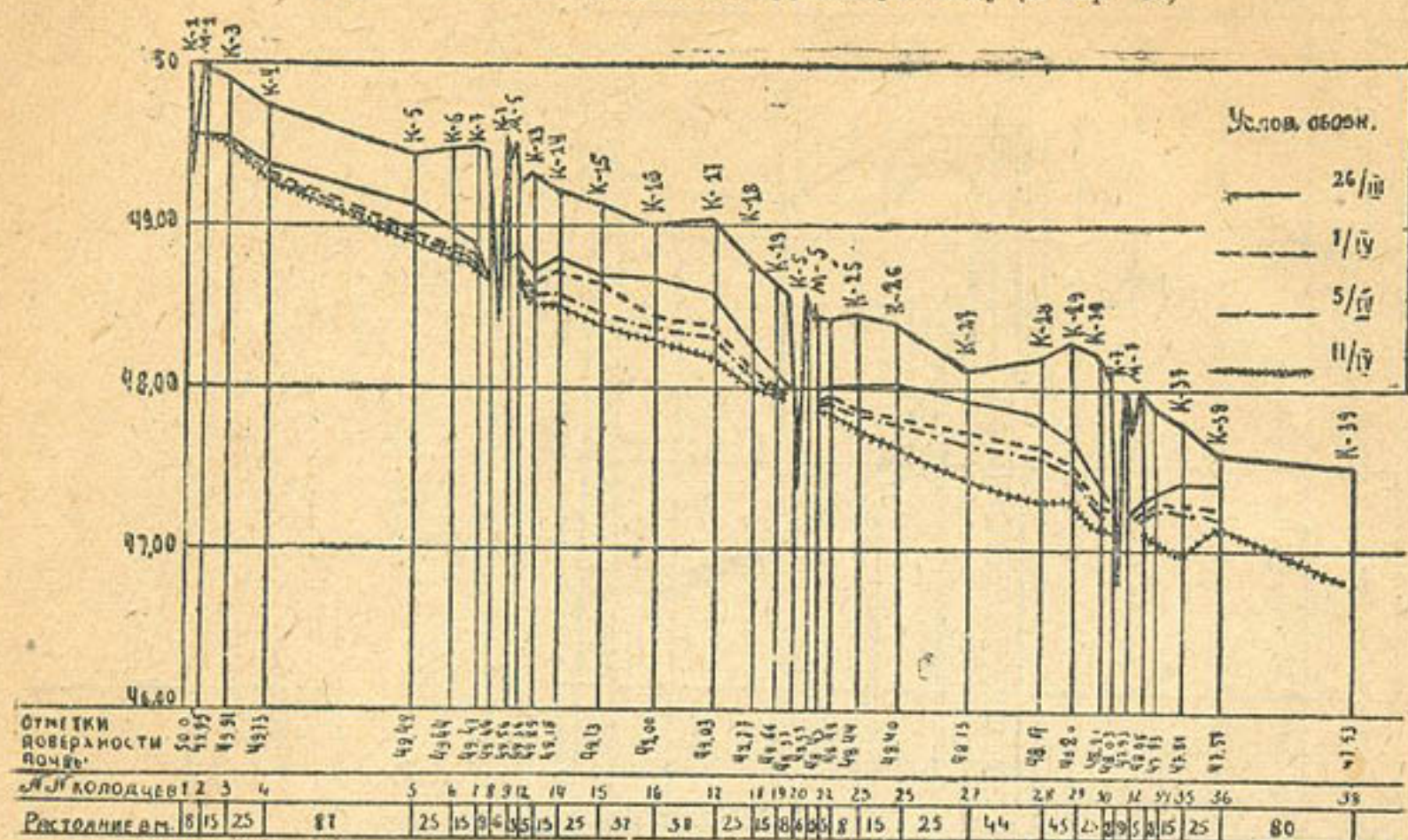


График 16. Влияние дрен на грунтовую воду (к стр. 44)



График 15. Влияние дрен на грунтовую воду (к стр. 43)

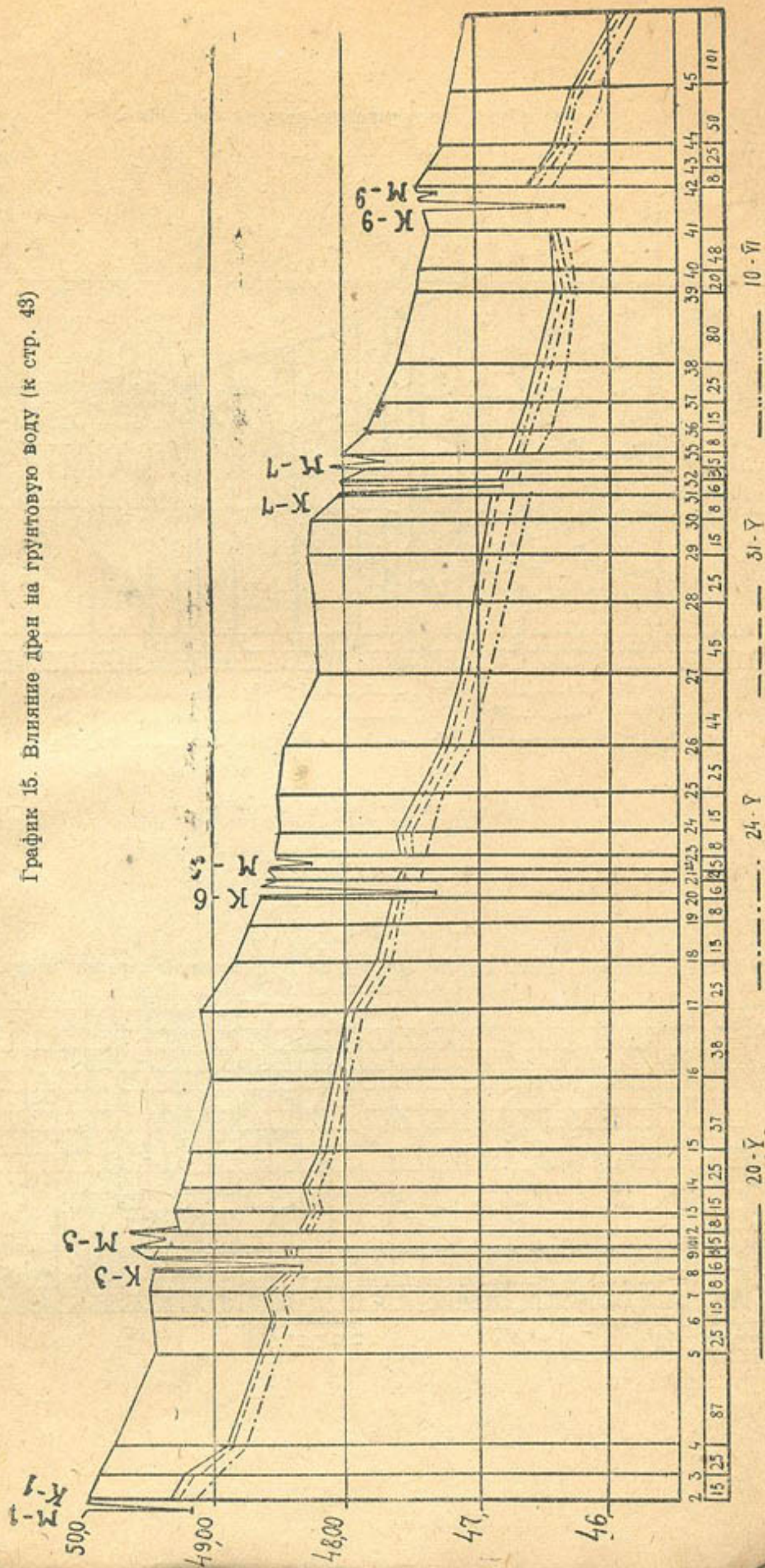


График 19. Солевой режим грунтовых вод на неорошаемой залежи—по скважин. № 1
(к стр. 48)

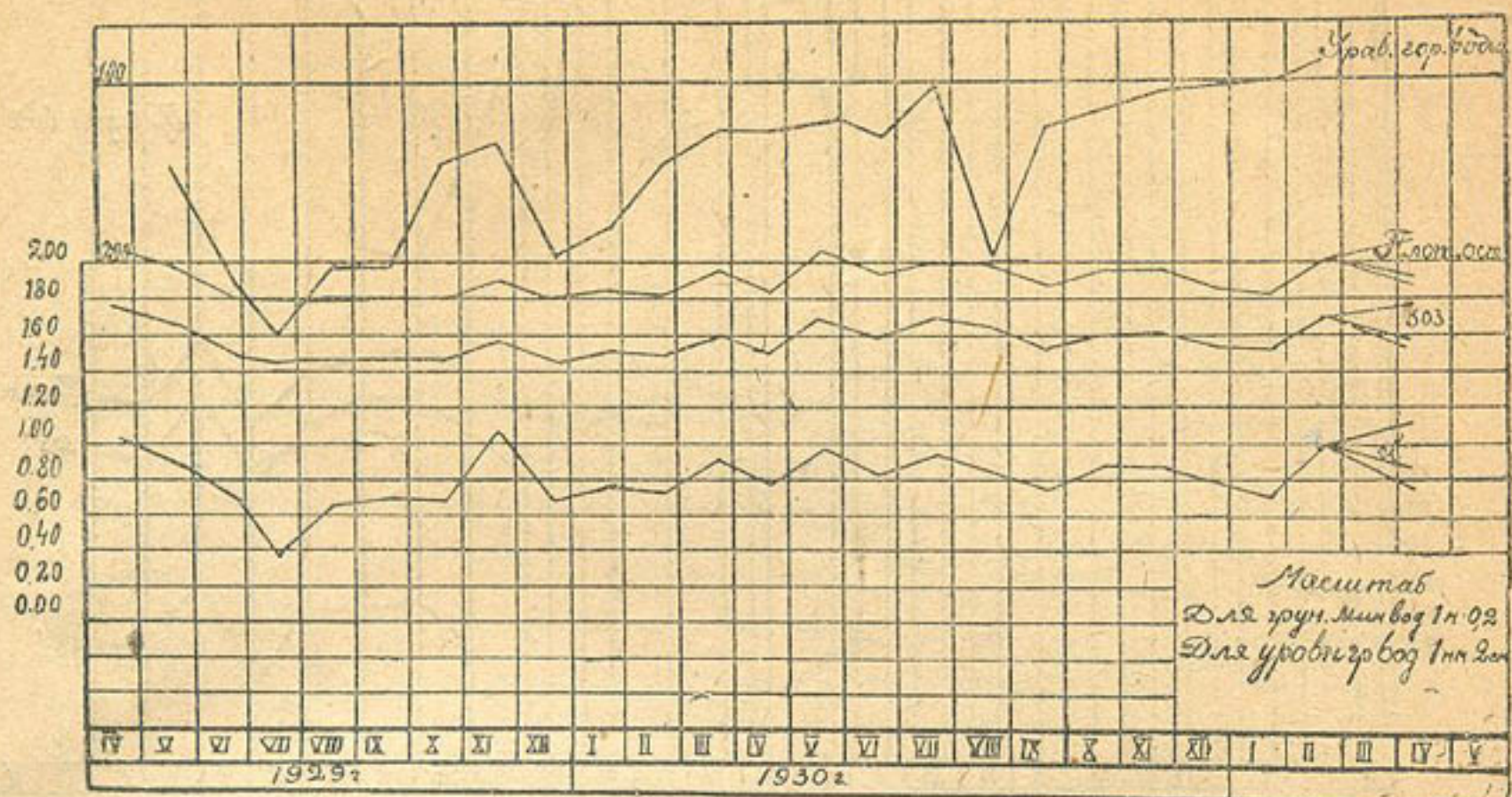


График 20. Солевой режим грунтовых вод на неорошаемой залежи—по скв. № 2
(к стр. 48)

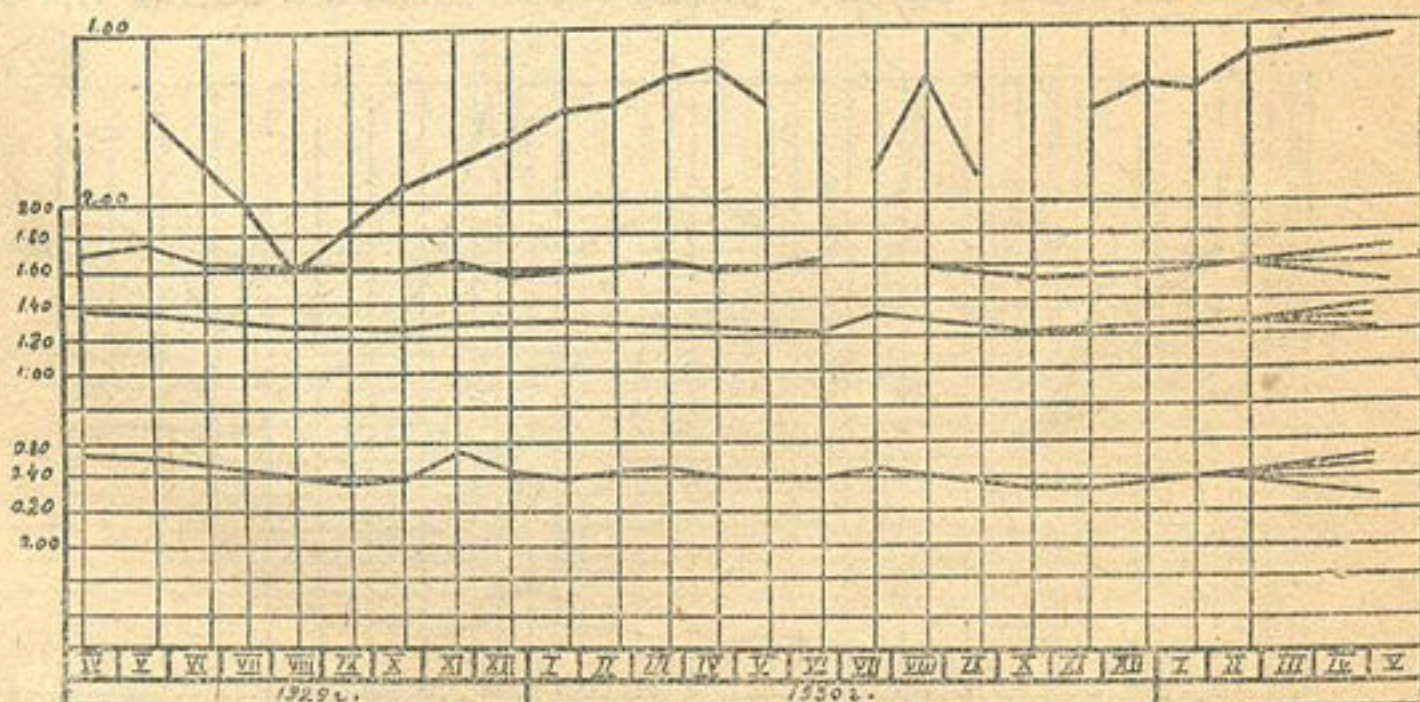


График 21. Солевой режим грунтовых вод на солончаковом пятне, орошаемом и обрабатываемом (к стр. 48)

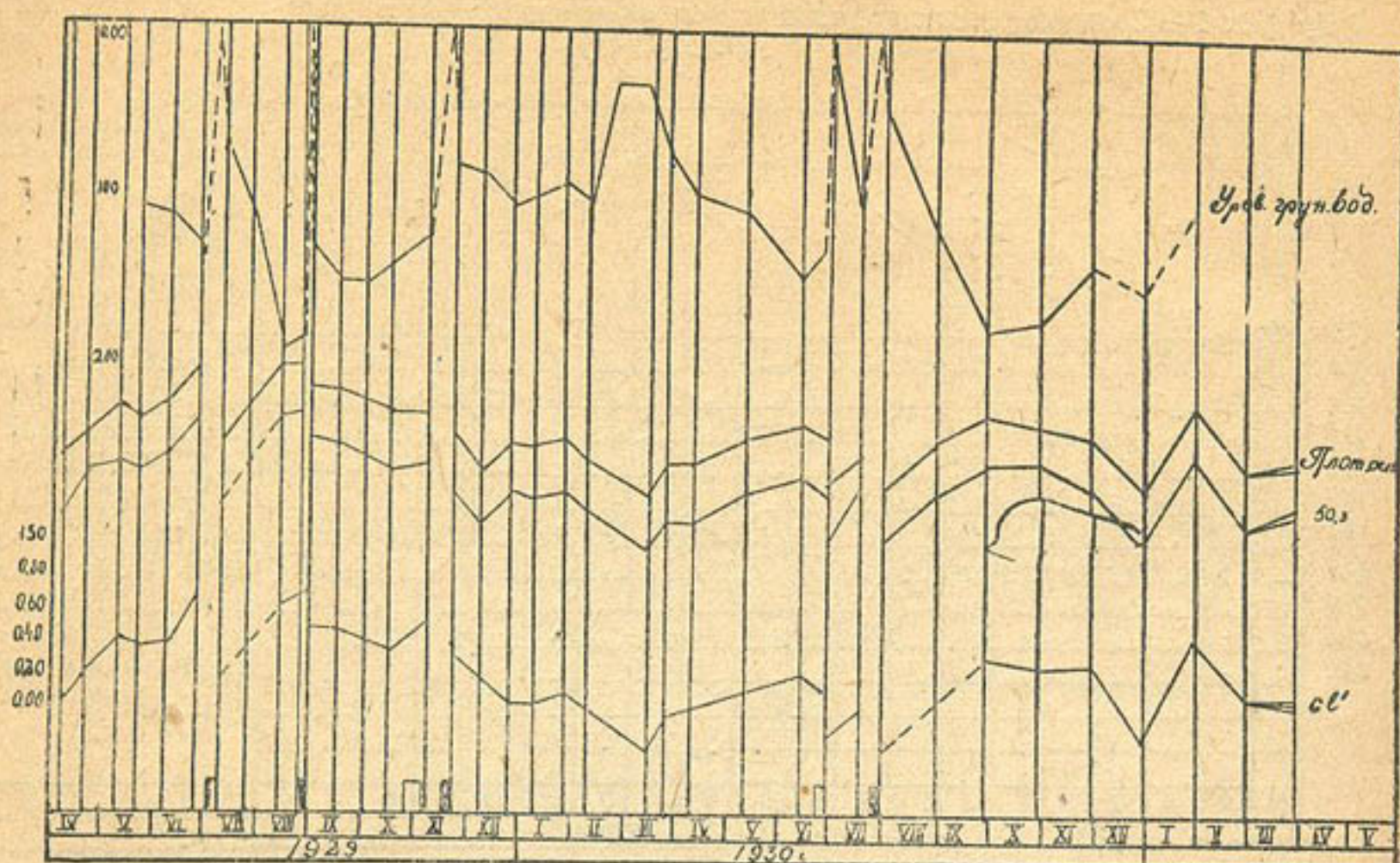


График 22. Солевой режим грунтовых вод на хлопковом поле (к стр. 48)

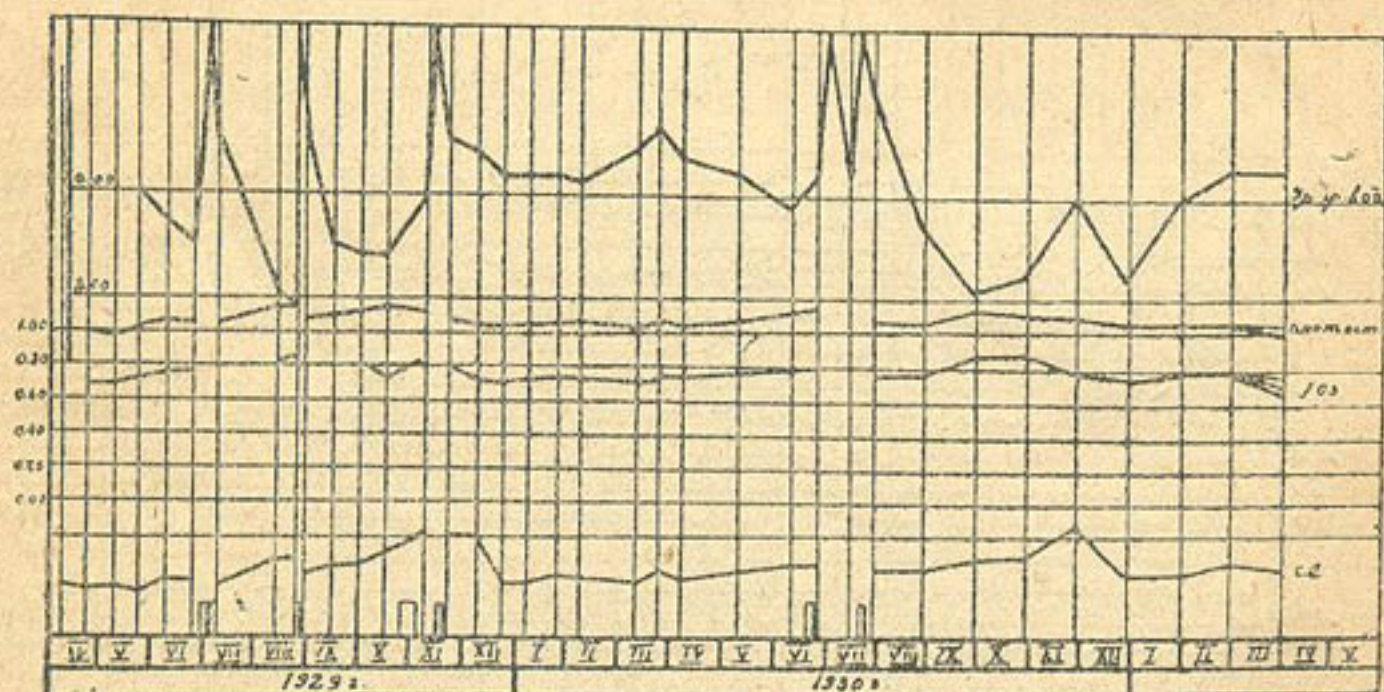


График 23. Солевой режим грунтовых вод на хлопковом поле—монокультура
(к стр. 48)

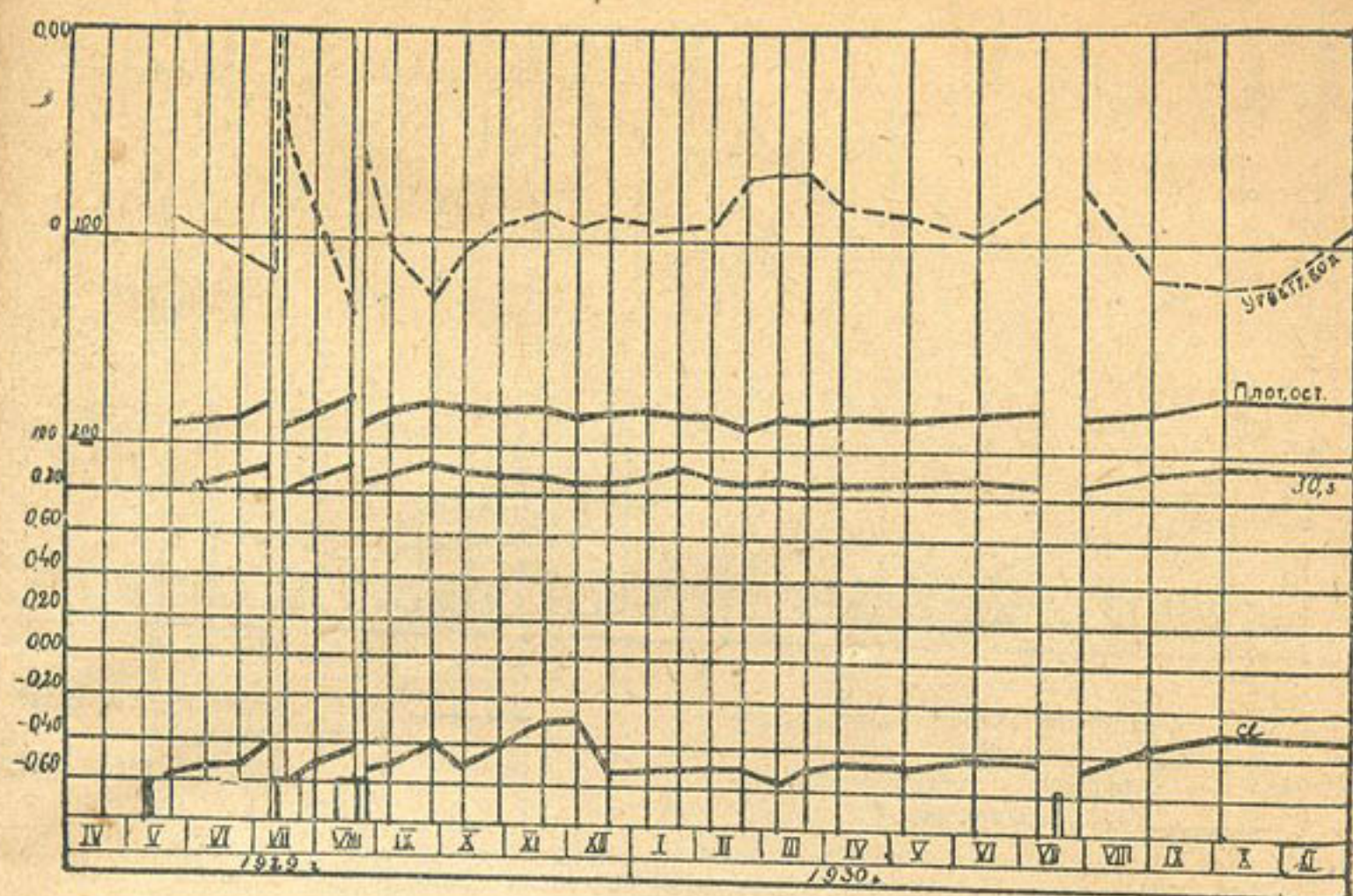


График 24. Солевой режим грунтовых вод на люцерновом поле (к стр. 48)

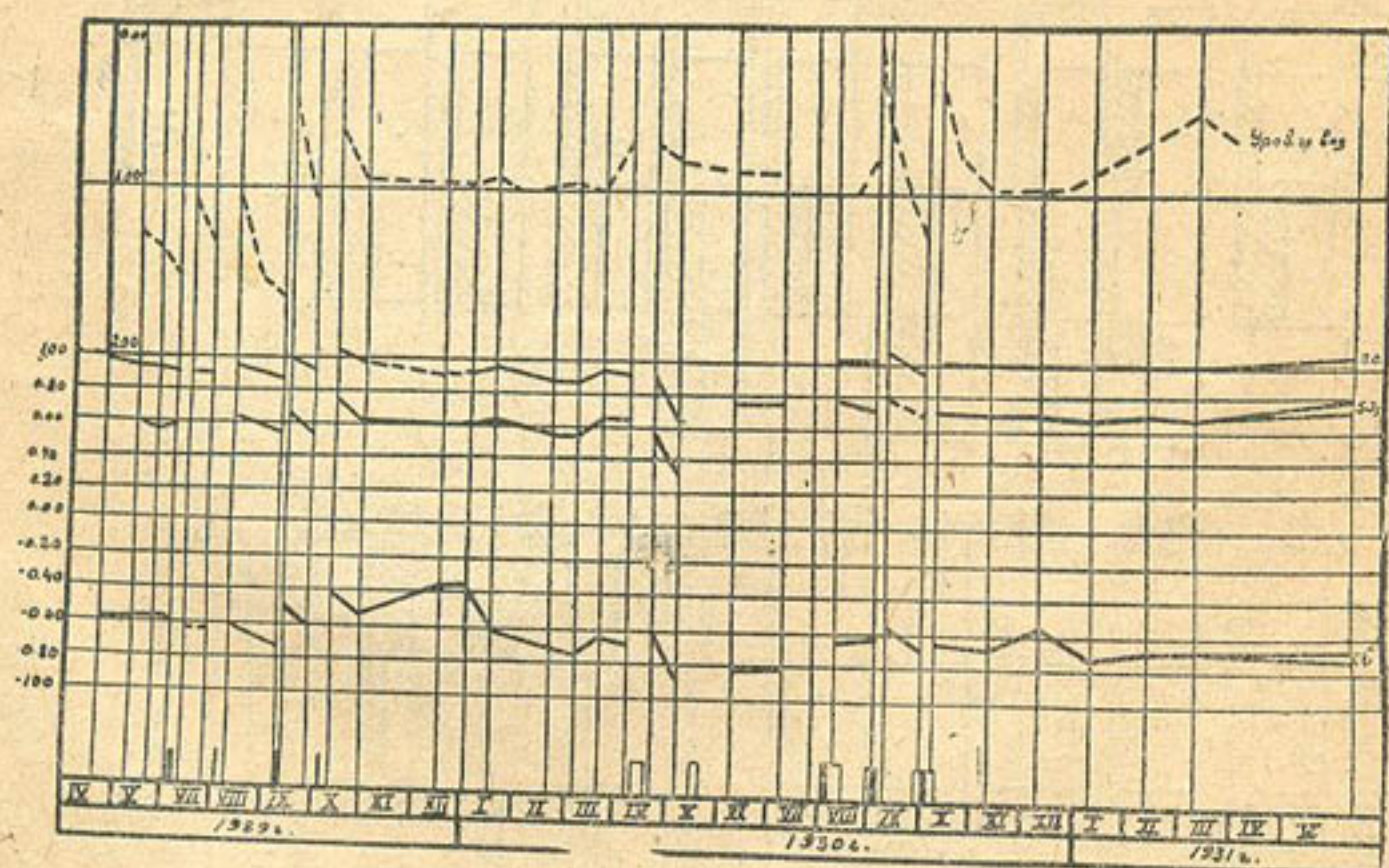
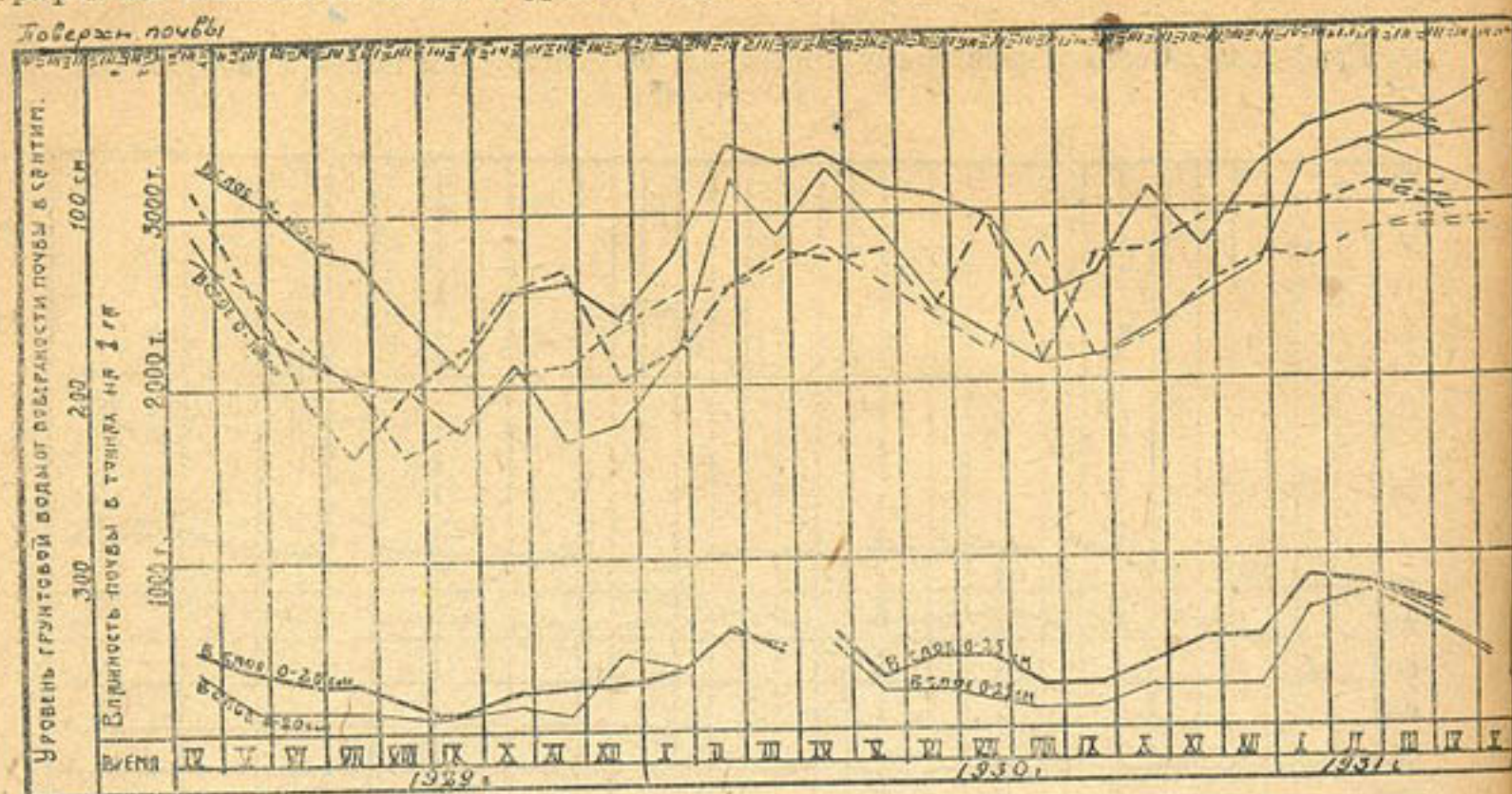


График 25. Влажность почвы и уровень грунтовой воды на неорошаемой залежи (кстр. 58)



Влажность почвы на сильно засоленной залежи. — — — — — Уровень грунтовой воды на сильно засоленной залежи.
 Влажность почвы на средне засоленной залежи. — — — — — Уровень воды на средне засоленной залежи.

График 26. Влажность почвы по горизонтам на сильно засоленной залежи в г на 100 см³ почвы (к стр. 59)

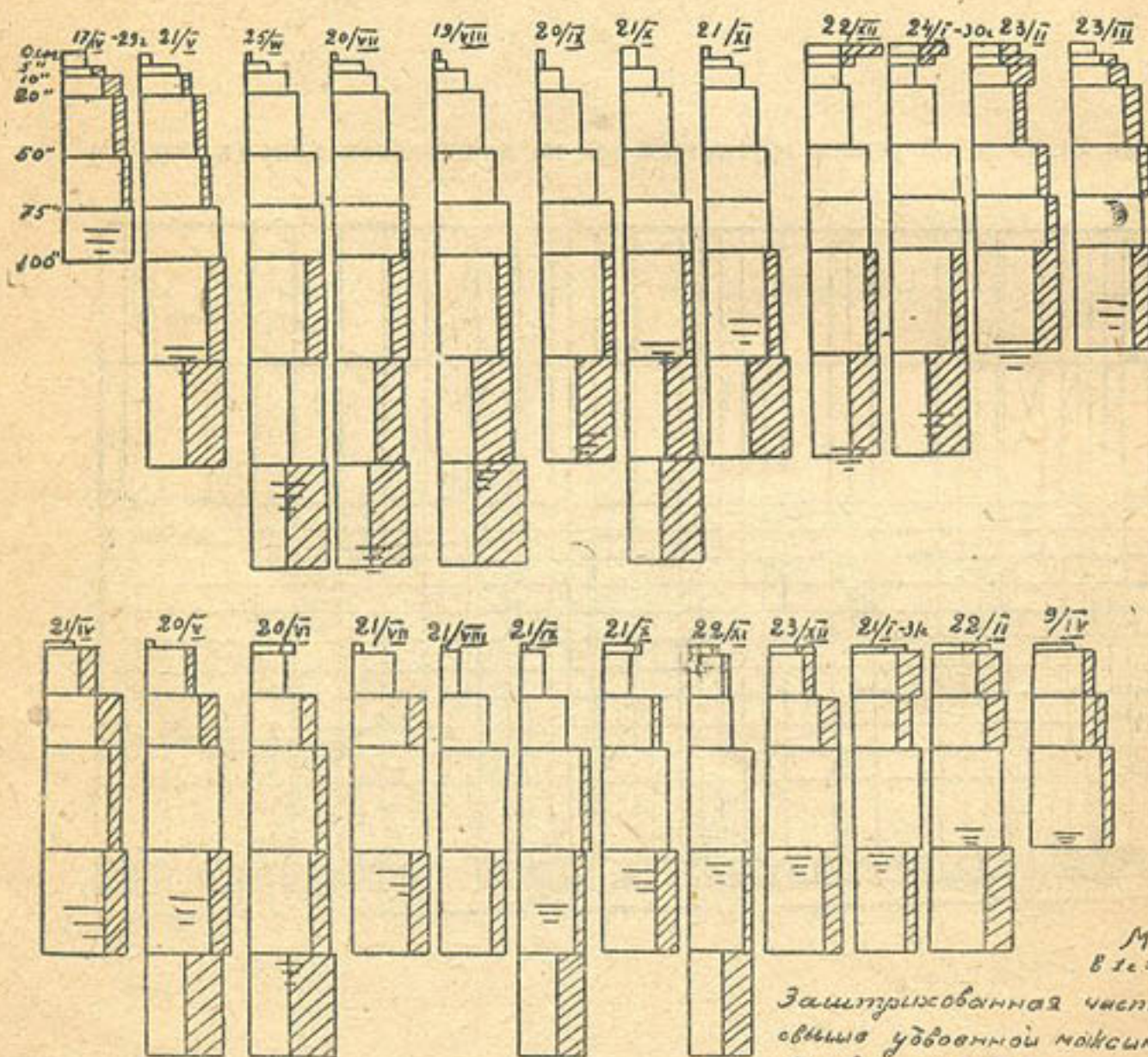


График 27. Влажность почвы по горизонтам на среднесоленной залежи—г на 100 см почвы (к стр. 59)

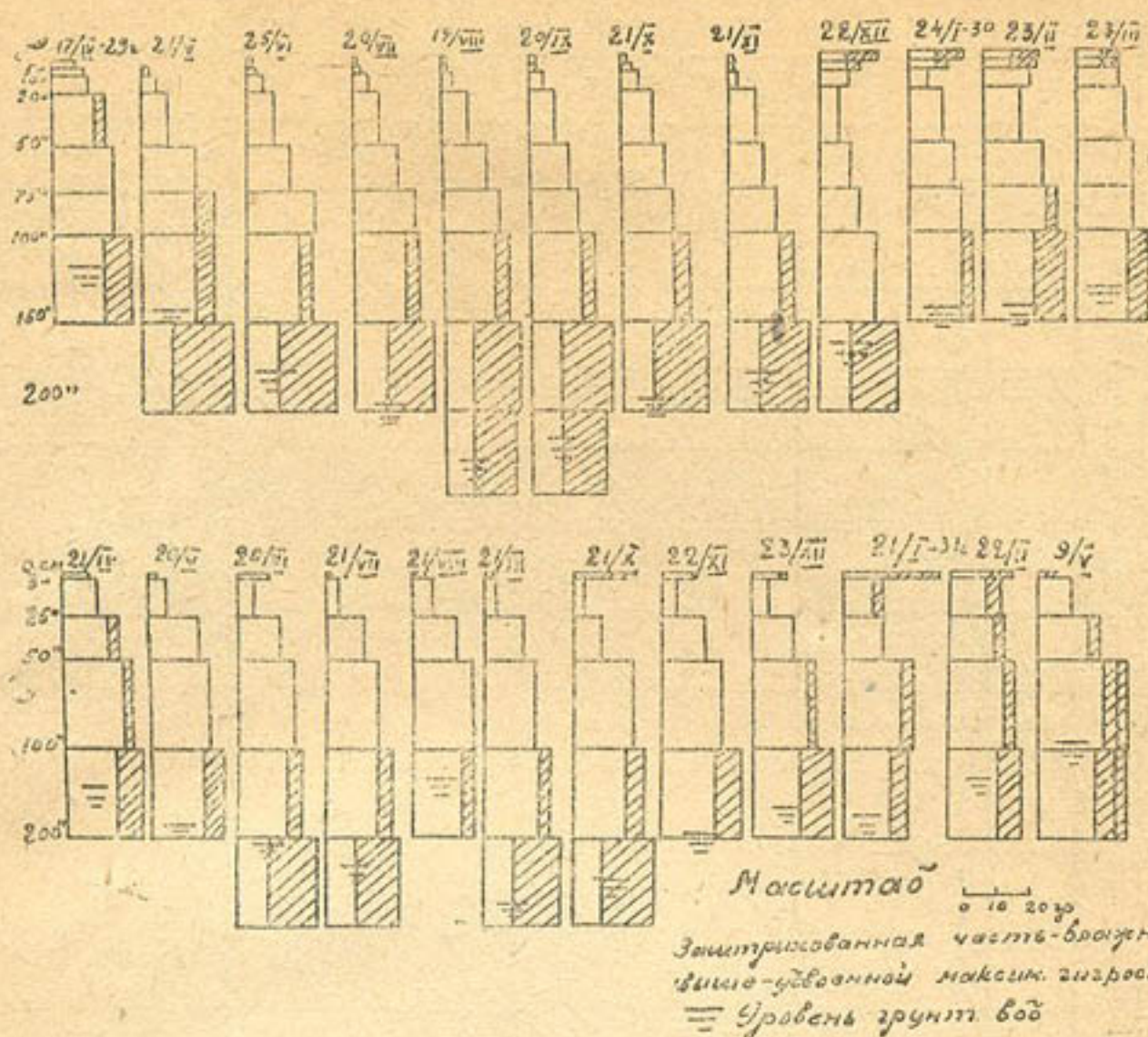


График 28. Содержание солей в почве на перорнаемой залежи—в т на га (к стр. 60)

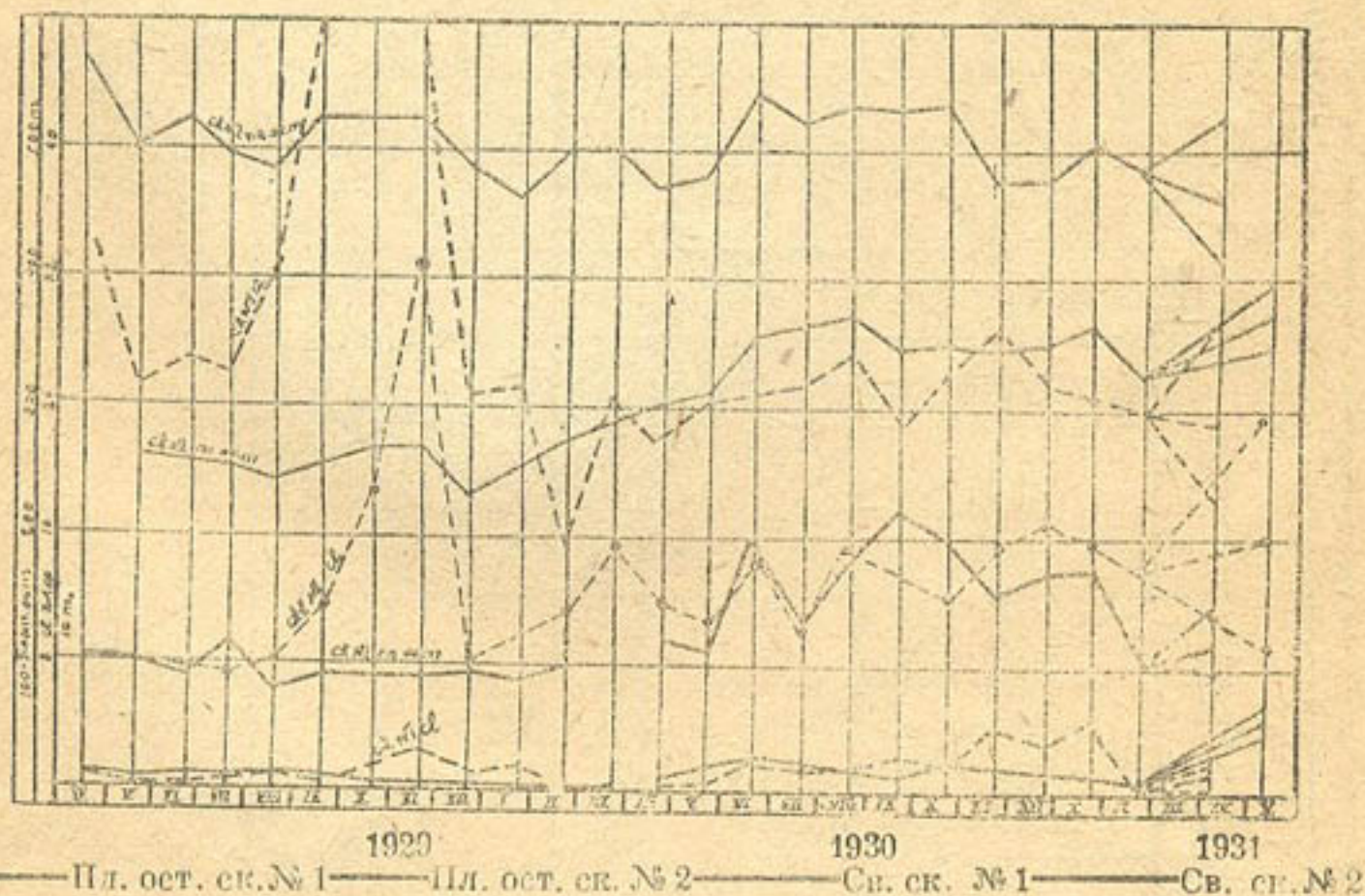


График 50. Влажность почвы по горизонтам на хлопковом поле (X1--6) в г на 100 см почвы (к стр. 36)

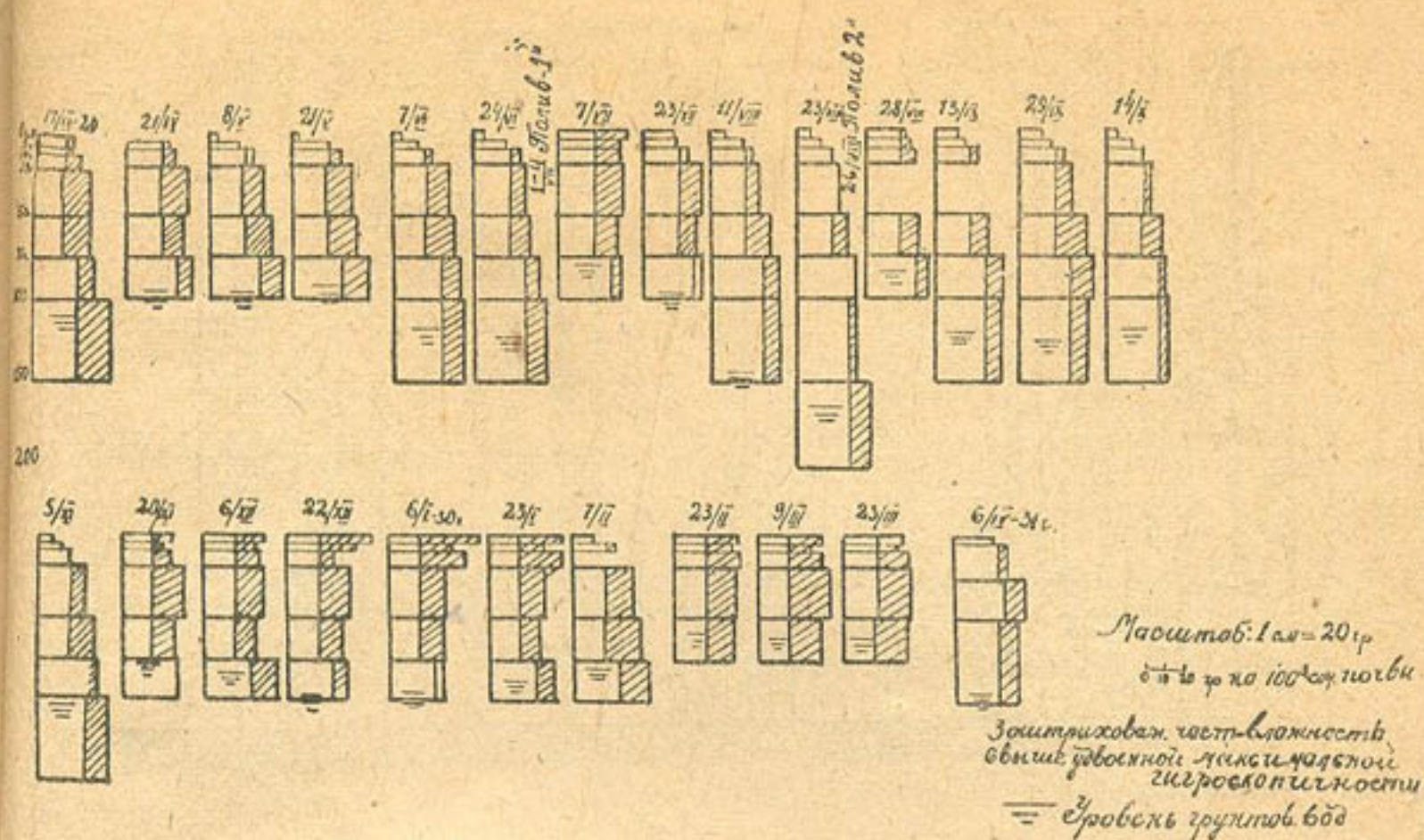


График 31. Содержание солей в почве на хлопковом поле - в т на га (к стр. 65)

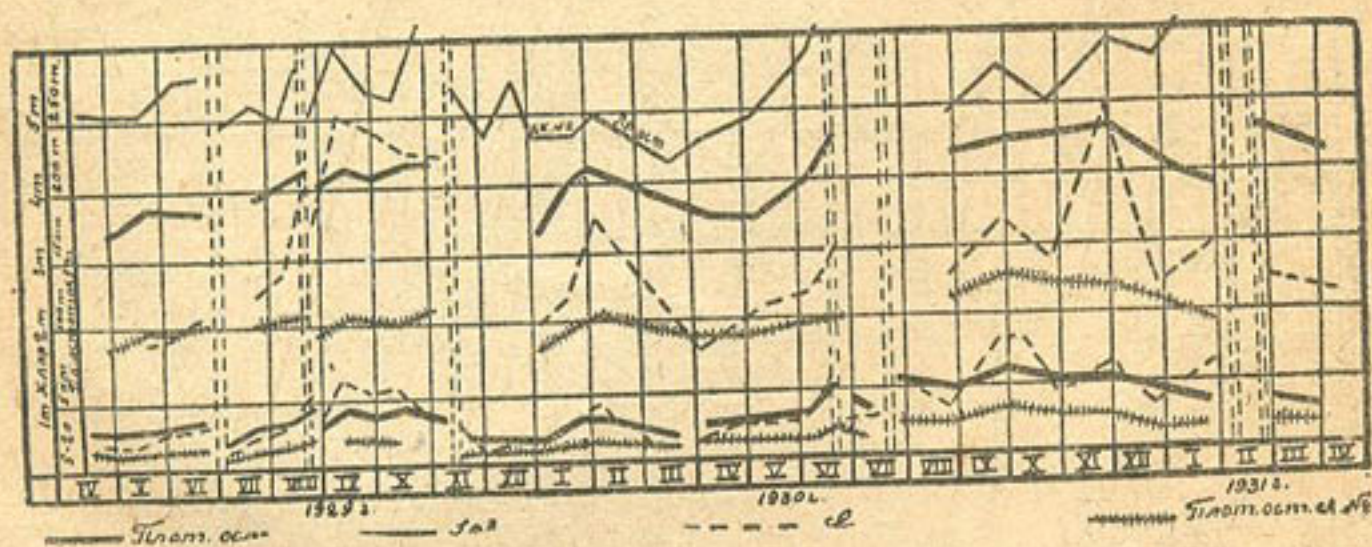


График 32. Влажность почвы на люцерновом поле (в т на га) и уровень грунтовой воды (к стр. 69)

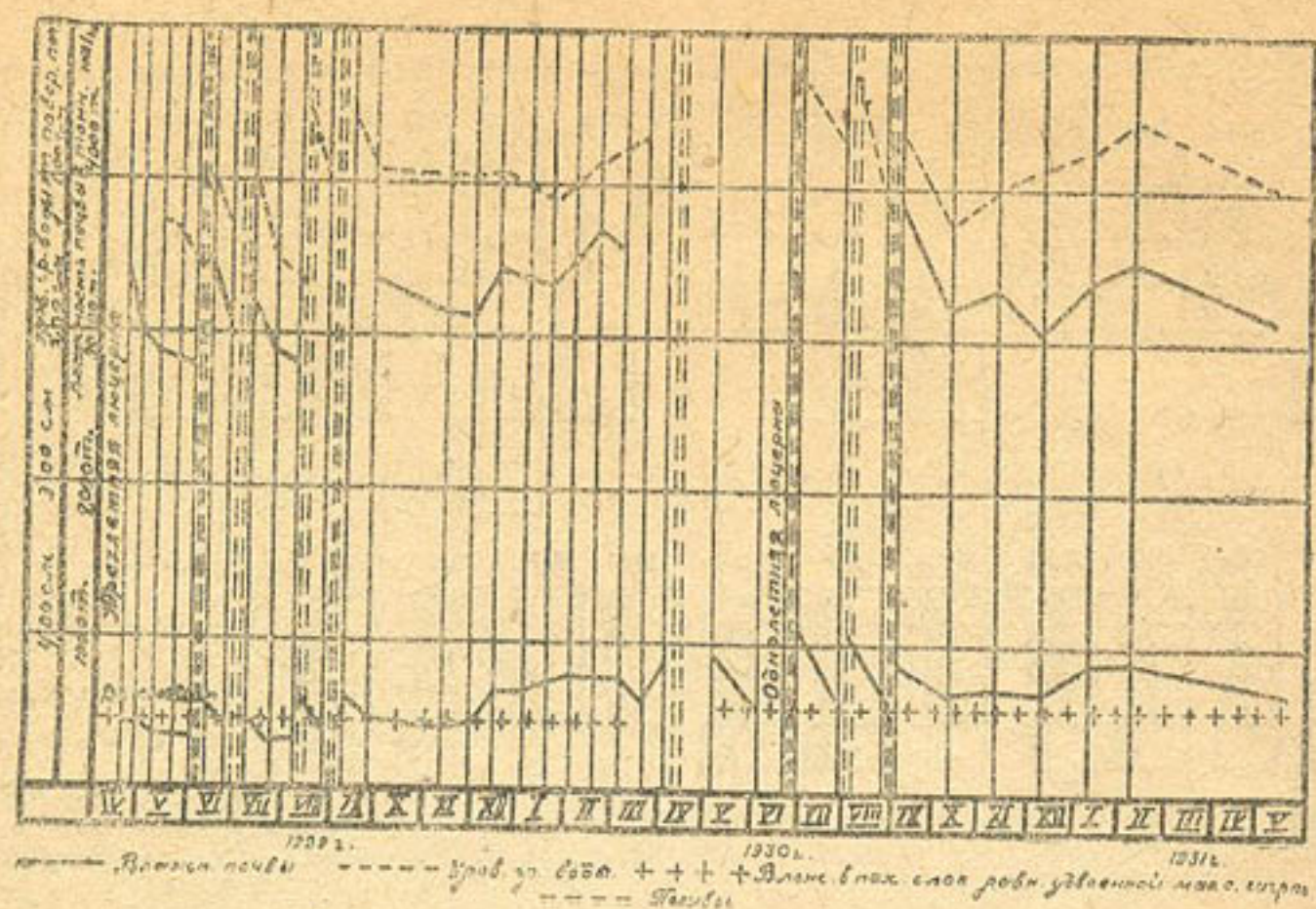


График 33. Влажность почвы по горизонтам на трехлетней люцерне—в г на 100 см почвы с ненарушенным строением (к стр. 70)

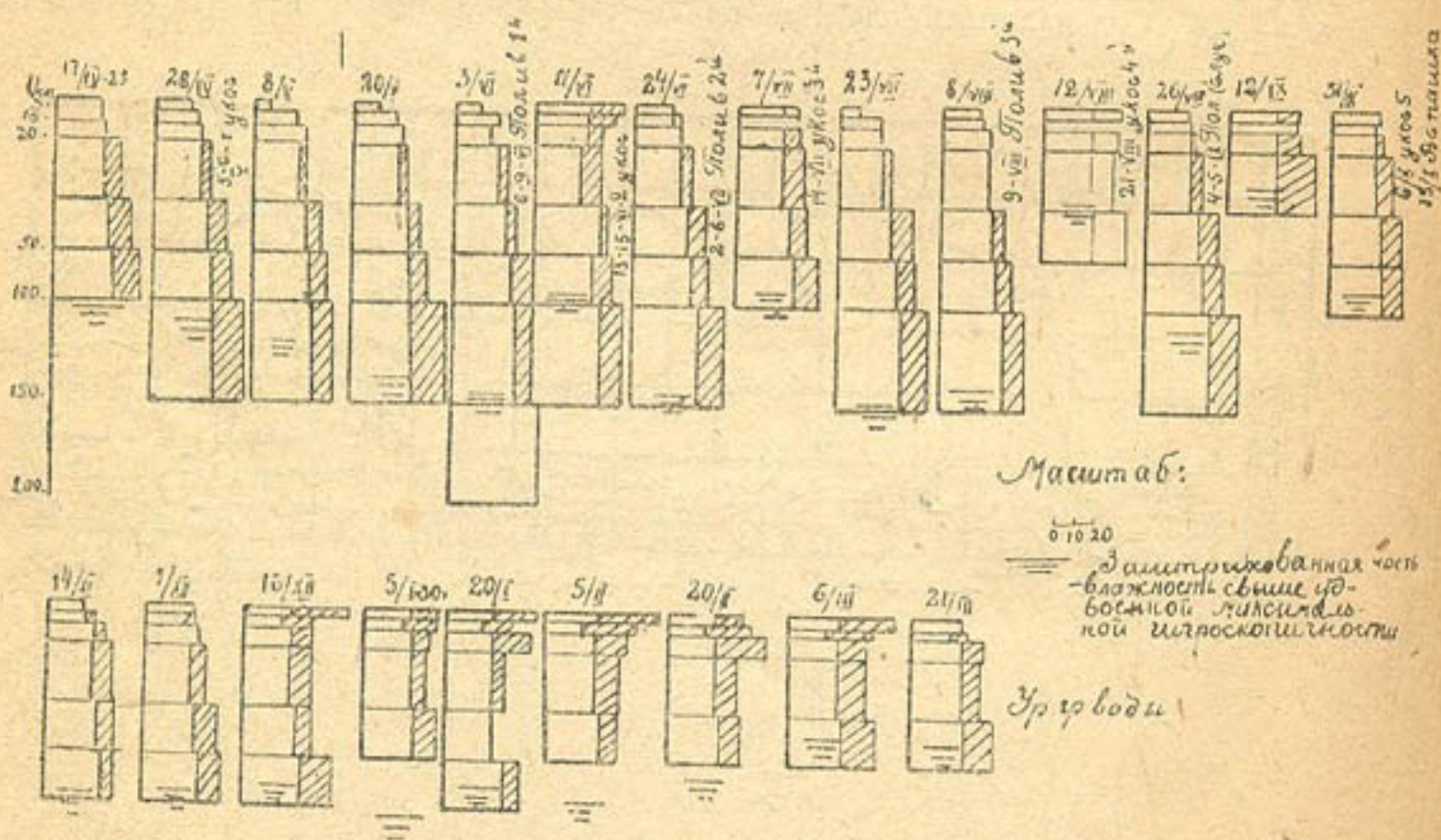


График 34. Содержание солей в почве на люцерне трехлетней и однолетней—в т на 1 га (к стр. 71)

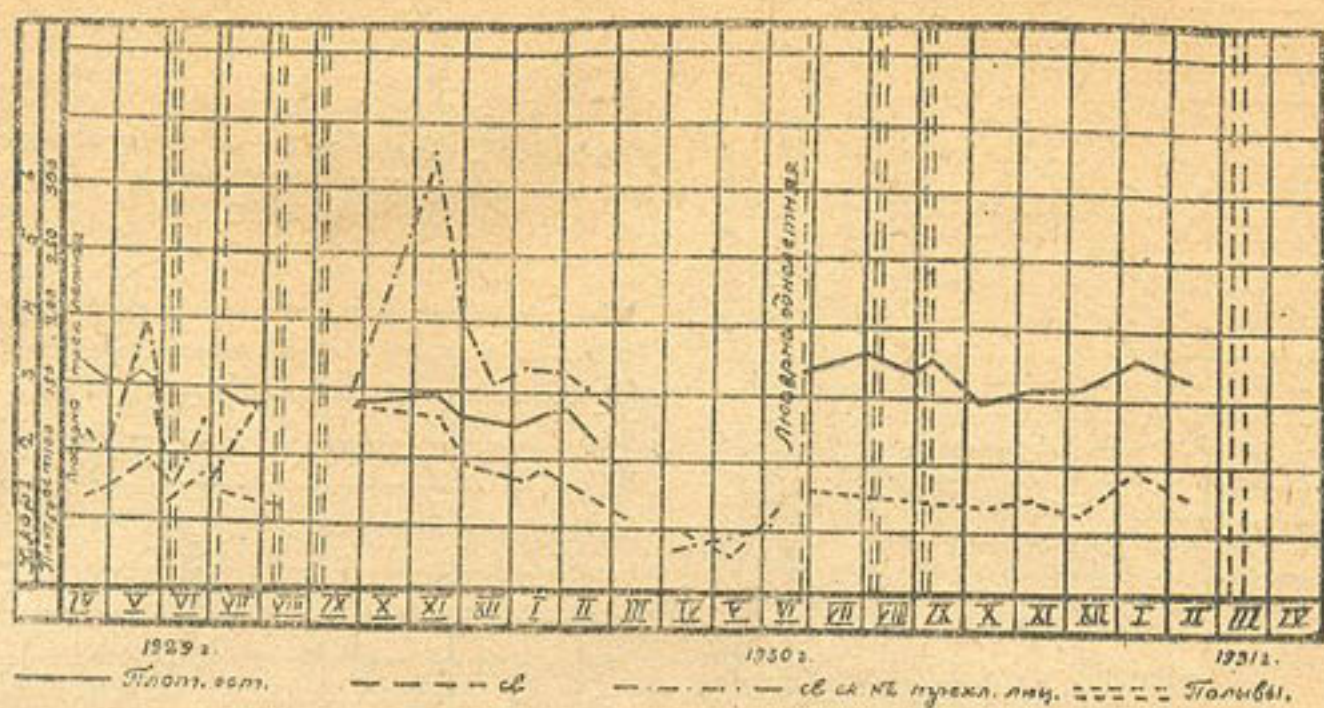


График 35. Динамика NO_3 в почве на неорошаемой залежи — в кг на 1 га (к стр. 73)

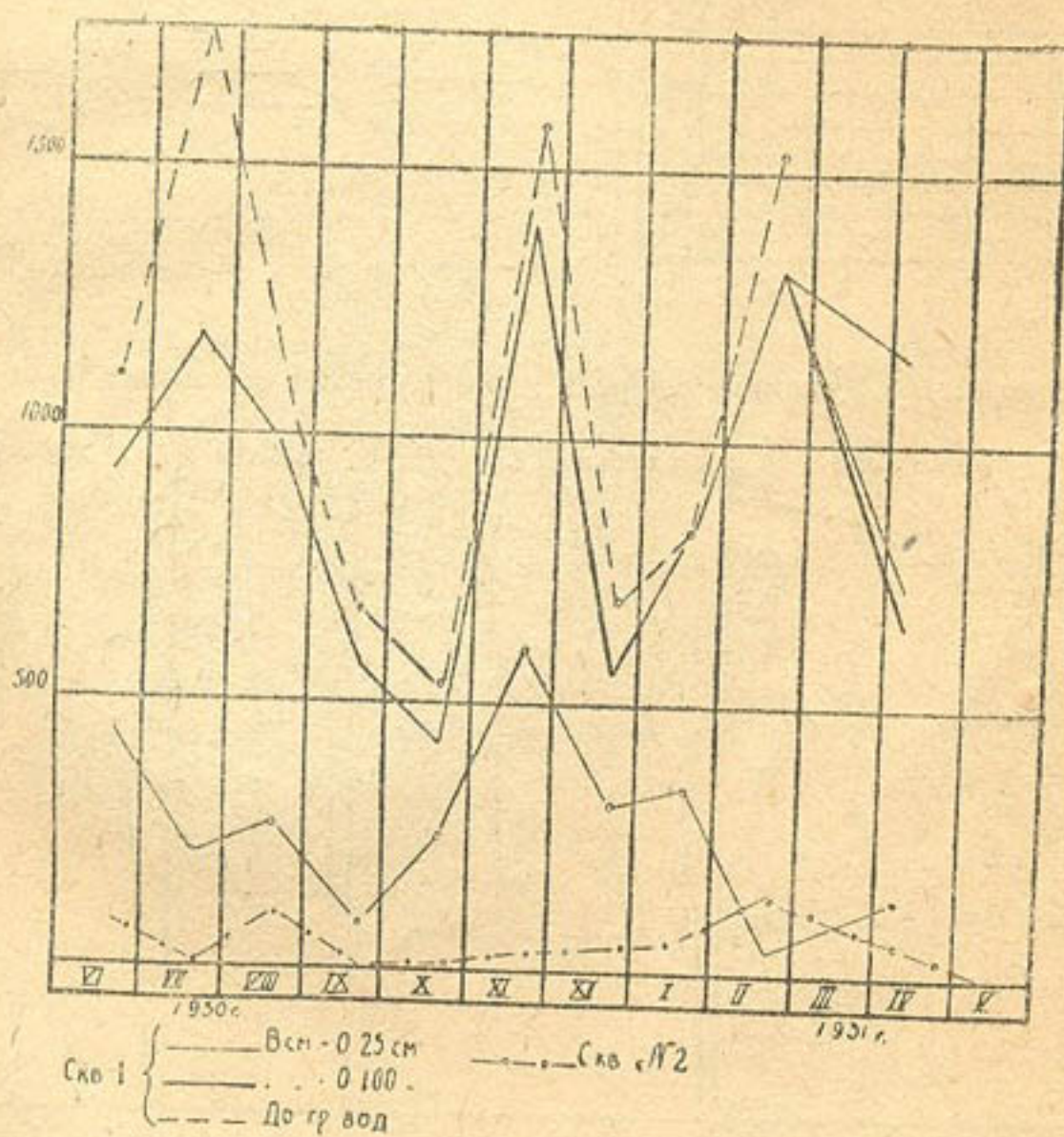


График 42. Минерализация оросительных и сбросных вод в магистральном оросителе и коллекторах за 1929 и 1930 гг. в г на 1 л (к стр. 96)

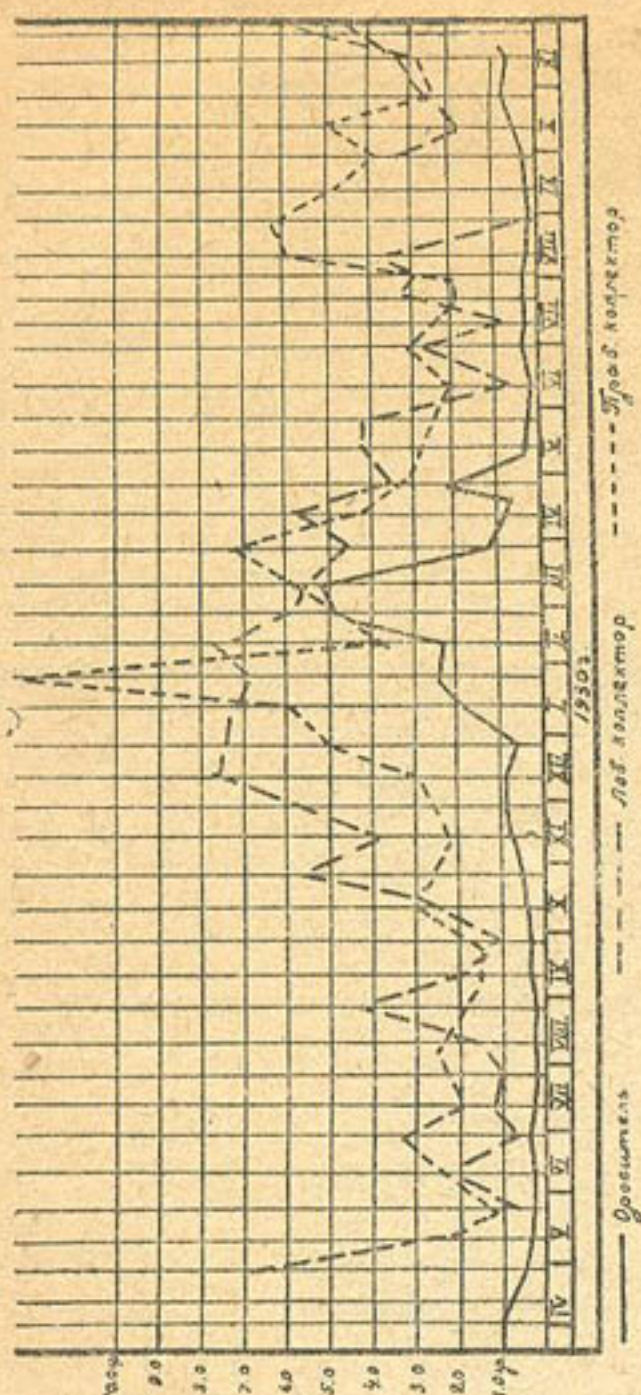


График 43. Зависимость минерализации дренажных вод от интенсивности действия дрены (к стр. 98)

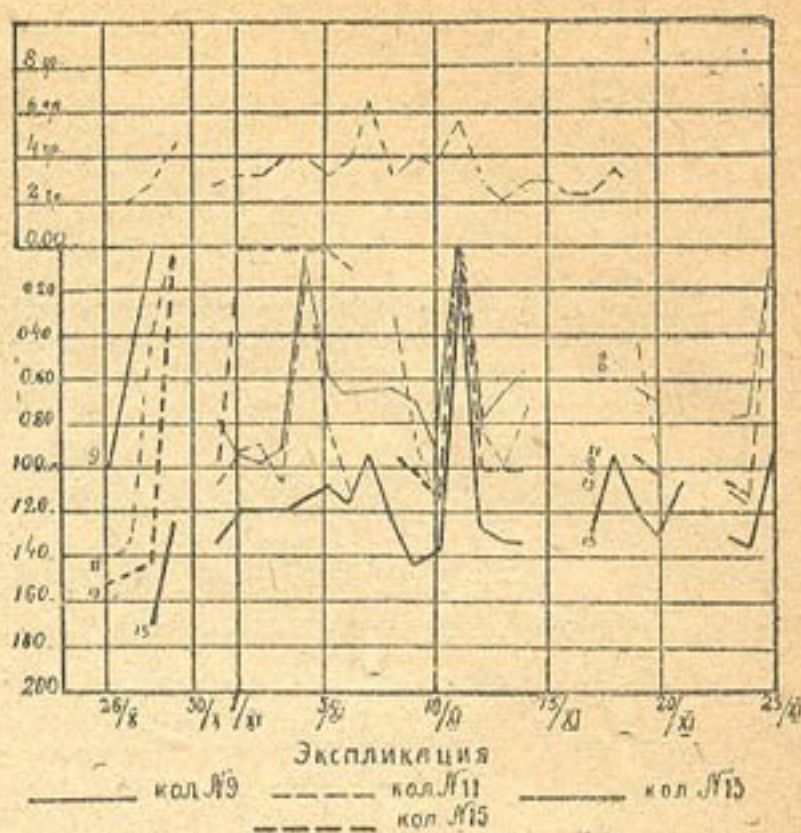


График 39. Динамика хлора в почве во время промывки (к стр. 92)

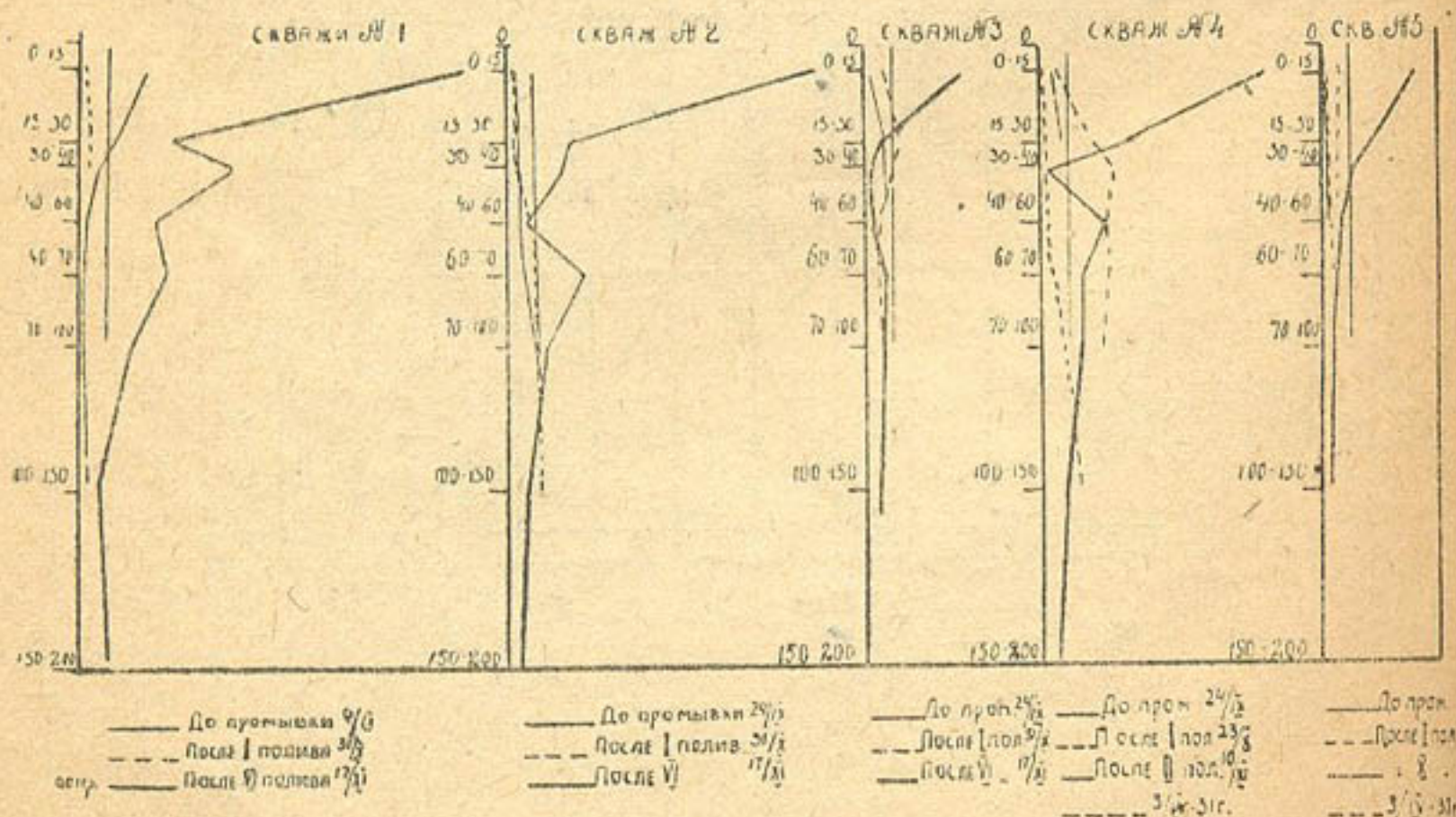


График 36. Динамика NO_3 в почве на хлопковом поле—в кг на 1 га (к стр. 76)

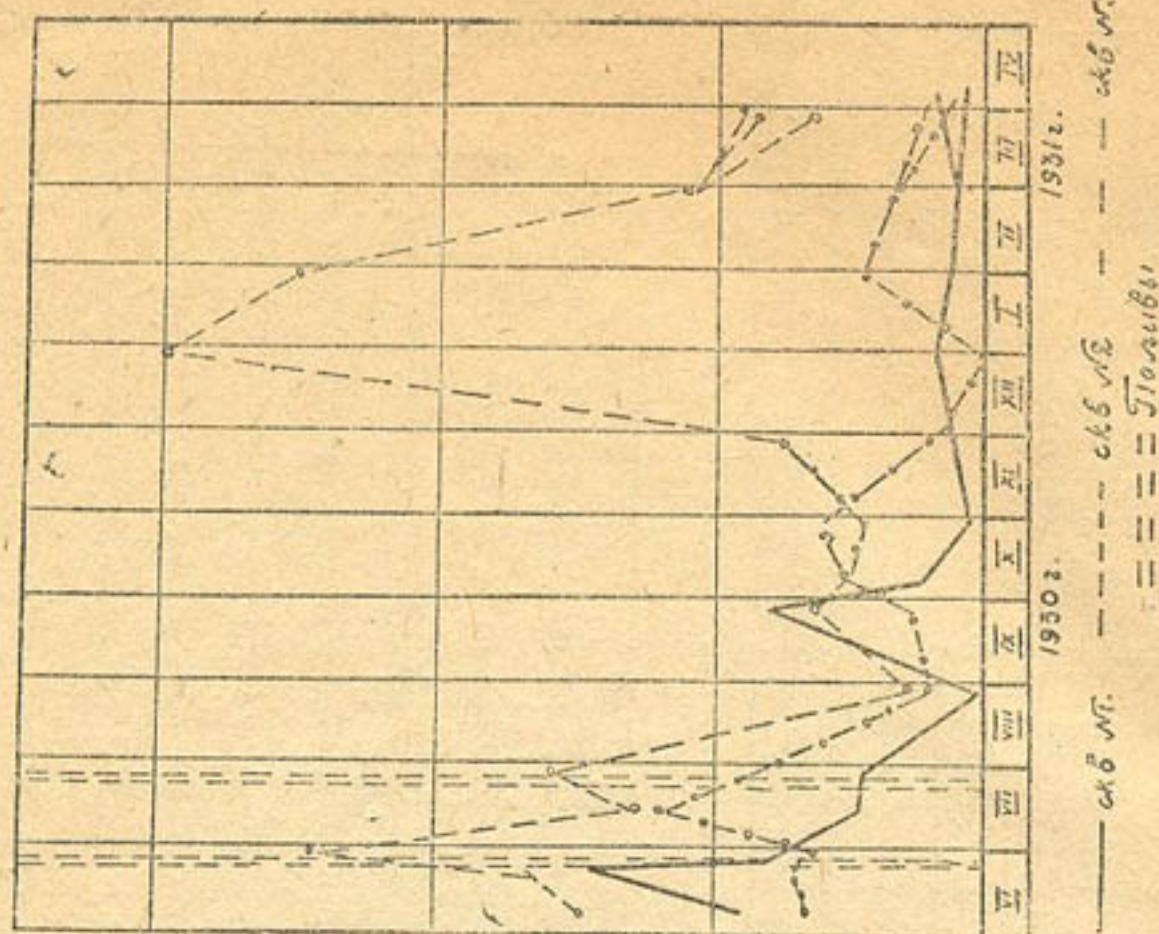
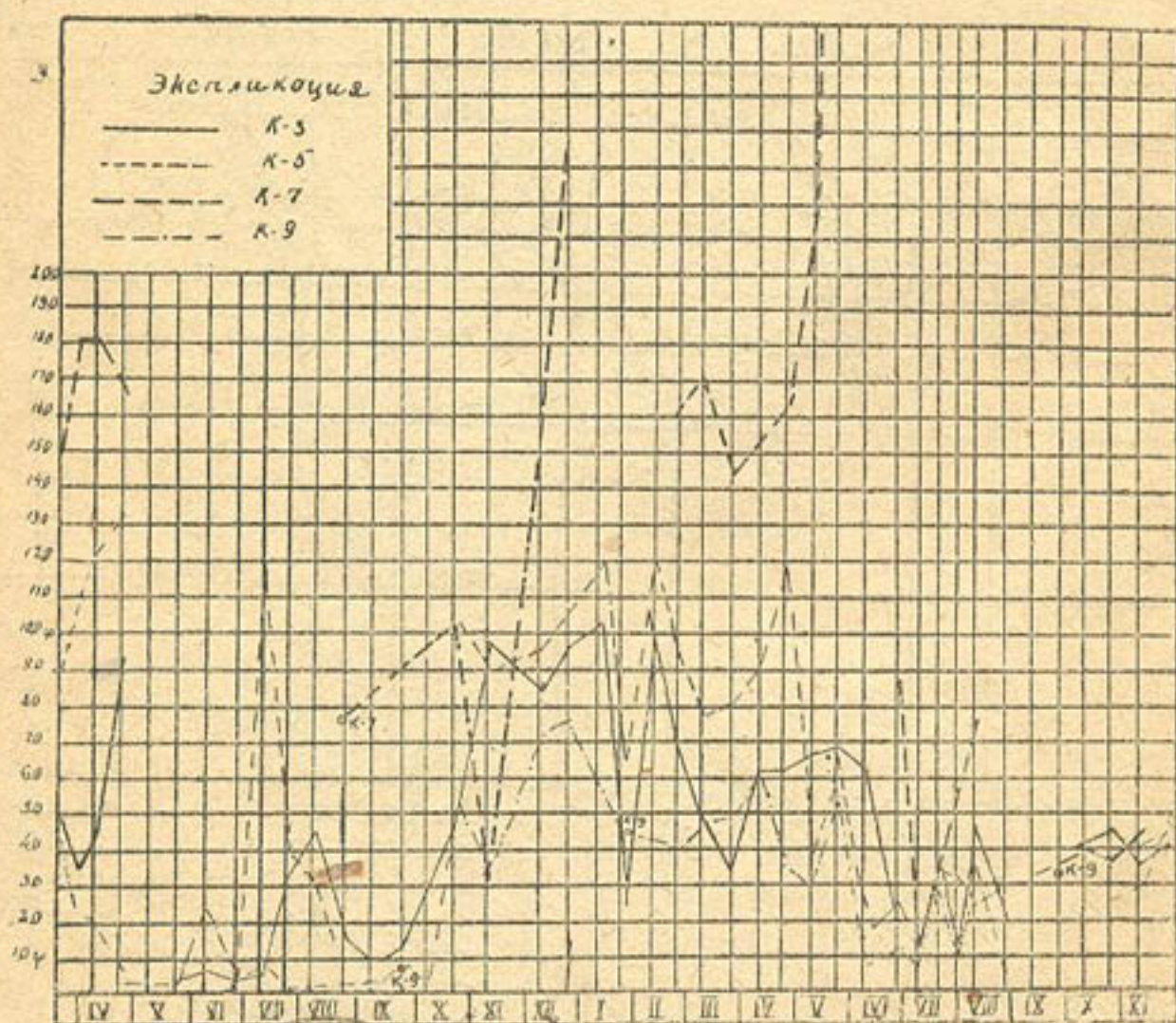


График 41.5 Минерализация дренажных вод за 1929—30 г. в г. на 1 л. (к стр. 95)



11871