

Т Р У Д Ы
УЗБЕКИСТАНСКОГО ФИЛИАЛА
АКАДЕМИИ НАУК СССР

СЕРИЯ X

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

ВЫПУСК 3

С. А. Шувалов

К ИЗУЧЕНИЮ СОЛЕВОГО РЕЖИМА ПОЧВ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ФЕРГАНЫ
В СВЯЗИ С СЕВООБОРОТАМИ

ИЗДАТЕЛЬСТВО УзФАН
Ташкент ... 1941

Одной из ближайших задач в области сельского хозяйства Узбекистана, встающих вслед за осуществлением народных ирригационных строек, является введение севооборотов. Это мероприятие должно повысить плодородие почв в староорошенных и вновь осваиваемых районах.

Помимо общих экономических предпосылок, определяющих построение севооборотов в тех или иных районах, последнее находится в тесной связи с природными, в частности с почвенными, условиями. В этом смысле особое положение создается в районах засоленных почв, где севооборот только тогда может стать фактором планомерного повышения плодородия почв, когда будет прекращен и предотвращен рост засоления. Эта последняя задача в существенной мере должна разрешаться как соответствующим построением самого севооборота и сопровождающей его агротехники, так и мерами коренных мелиораций.

В какой мере севооборот в комплексе со всеми другими противозасолочаковыми мероприятиями может выполнить указанную задачу и какие особенности в построение севооборота вносит придание ему этой дополнительной функции? Эти вопросы требуют еще разрешения и научного обоснования.

Принято считать, что при соответствующей агротехнике и поливном режиме хлопчатника можно значительно снизить темпы засоления почв, а под влиянием люцерны — достичь более основательного рассоления, т. е. общего снижения запасов вредных солей в почве (Коньков, 1939).

Материалами к анализу и решению этих вопросов являются для условий Ферганской долины результаты работ Федченского опытного поля (Федоров, 1934); для Голодной Степи — Голодностепской и Золотоордынской опытных станций. Кроме того, по Голодной Степи анализ солевого режима почв и практические выводы, могущие послужить основой при введении севооборотов, даны последними работами Почвенного института им. Докучаева Академии наук СССР (Ковда, 1939).

Авторы отмеченных работ и другие исследователи установили также существенные отличия в характере засоления почв Ферганы и Голодной Степи, в частности относительно большее содержание хлоридов в голодностепских почвах против ферганских, где преобладает сульфатное засоление.

Различия в засолении почв влекут за собой необходимость индивидуального подхода к каждой территории при установлении противосолончаковых мероприятий и, в частности,— севооборота, как одного из таких мероприятий.

Отсюда вытекает одна из задач почвенных исследований в Ферганской долине — выявить специфические для условий Ферганы особенности солевого режима во взаимосвязи с основными культурами севооборота — хлопчатником и люцерной и со свойственными этим культурам элементами агротехники и орошения.

Изучение солевого режима в указанном направлении начато Сектором почвоведения УзФАН в программной и организационной увязке с Почвенным институтом им. Докучаева Академии наук СССР и с СоюзНИХИ.

В данном сообщении приводятся материалы наблюдений за лето 1939 г., полученные на территории засоленных поливных луговых почв, и затрагиваются лишь некоторые частные вопросы темы, а именно — вопросы динамики солей в почве под люцерной первого и третьего года вегетации.

Методика исследований 1939 г. вкратце заключалась в следующем. Было взято под наблюдение два поля: люцерны первого года вегетации, посеянная весной 1939 г. (площадью 0,7 га) и люцерны третьего года вегетации (площадью 1,4 га). В предшествующие годы оба поля засеивались хлопчатником. На каждом поле было выделено по несколько постоянных наблюдательных площадок, каждая в 20 м², отличающихся между собой по степени засоления. Приводимые ниже материалы относятся к шести таким площадкам: к трем площадкам однолетней люцерны (относительно слабое, среднее и сильное засоление) и к трем — трехлетней люцерны (слабое, среднее и сильное засоление).

Общая характеристика полей и расположение наблюдательных площадок отражены на рис. 1, 2.

Следует отметить большую пестроту обоих полей по состоянию люцерны: от хорошей по густоте и росту до совершенно неудовлетворительной. Это явление, характерное для посевов на засоленных землях, находится в прямой связи с количеством и составом солей в почве.

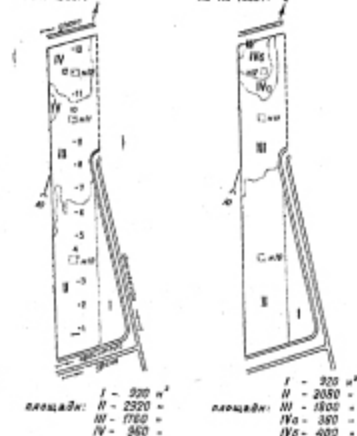
На выбранных площадках образцы почв впервые были взяты 9 мая; с 1 июня они брались систематически в определенные сроки, привязанные к поливам: за день до полива, через два и через шесть дней после каждого полива, вплоть до конца вегетации люцерны. Выемка образцов производилась буром диаметром 5 см, послойно, без перерывов на всю глубину профиля (до грунтовой воды). Повторность бурения двухкратная. Одновременно с образцами для химического анализа отбирались пробы на определение влажности.

ПОЧВЕННЫЙ ПЛАН (схема)
ПЛАИ ЛЮЩЕРЫ ПЕРВОГО ГОДА ВЕГЕТАЦИИ

МАСШТАБ: 1:1000

По состоянию
на 10.05.1959 г.

По состоянию
на 12.05.1959 г.



Почвенный профиль по линии I-IV

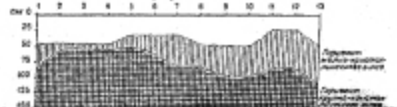


Рис. 1

Экспликация к рис. 1

I. Полные темные луговые почвы, слабозасоленные, глинистые, на алювиально-пролювиальных заглизованных глинах. Выцветов солей на поверхности нет. Состояние лющеры очень хорошее и по густоте и по темпам отрастания. Собрано за сезон с 1 м² 1018 г семян.

II. Те же почвы, но более засоленные. Временами появились слабые выцветы солей на поверхности. Состояние лющеры в течение всего сезона менее хорошее, чем в предыдущем случае. Собрано за сезон с 1 м² 818 г семян.

III. Те же почвы, но еще более засоленные. На поверхности всегда имелись слабые выцветы солей. Лющеры менее густая, с замедленным отрастанием. Собрано за сезон с 1 м² 593 г семян.

IV. Те же почвы, но сильно засоленные. На поверхности сплошные выцветы солей. Выход лющеры получился редким и значительной части посевов вскоре после появления.

IV-а. Те же почвы. На поверхности постоянно выцветы солей. После многократных подсевок густота лющеры увеличилась, но в общем осталась неудовлетворительной. Отрастание замедленное. Собрано за сезон с 1 м² 280 г семян низкого качества.

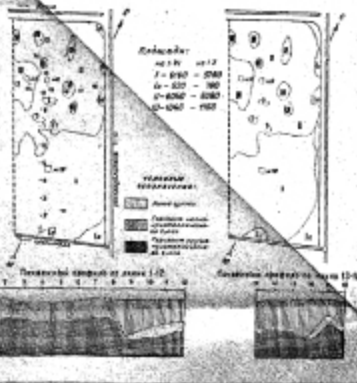
IV-б. Те же почвы. На поверхности постоянно выцветы солей. Густота лющеры, несмотря на неоднократные подсеки, не увеличилась к осени. Отрастание оставшихся редких экземпляров медленное.

ПОЧВЕННЫЙ ПЛАН (схема)
ПЛАИ ЛЮЩЕРЫ ТРЕТЬЕГО ГОДА ВЕГЕТАЦИИ

МАСШТАБ: 1:1000

По состоянию
на 10.05.1959 г.

По состоянию
на 12.05.1959 г.



Почвенный профиль по линии I-IV



Рис. 2

Экспликация к рис. 2

I. Полные, темные луговые почвы, слабозасоленные, глинистые, на алювиально-пролювиальных заглизованных глинах. Выцветов солей на поверхности нет. Состояние лющеры хорошее и по густоте и по темпам отрастания. Собрано за сезон с 1 м² 989 г семян.

I-а. Те же почвы, но лющера изреженная, высевок сорняками (злаки).

II. Те же почвы, но более засоленные. На глубине 80-100 см — неровная прослойка супеси. На поверхности временно появились выцветы солей. Лющера по густоте удовлетворительная, но отрастание ее очень медленное. Собрано за сезон с 1 м² 530 г семян.

III. Те же почвы, но сильно засоленные. На глубине 80-100 см неровная прослойка супеси. На поверхности постоянно выцветы солей. Лющера отсутствует или встречается отдельные экземпляры, почти не дающие отрастания. Имеются Kochia и Amplex latifolia; сомкнутого покрова не образуют, рост их слабый. Собрано за сезон с 1 м² 108 г семян низкого качества.

Кроме взятия почвенных образцов на каждой площадке производились промеры роста люцерны (подекадно), учитывался урожай и велись общие фенологические наблюдения*.

Прежде чем переходить к рассмотрению и обсуждению полученных материалов, остановимся на сравнительной характеристике наблюдательных площадок, для чего приводим морфологическое описание почвенных профилей и почвенные планы полей (рис. 1, 2).

Разрез № 10. 9/V 1939 г. Поле однолетней люцерны. Густота и рост всходов удовлетворительны. Поверхность почвы мелкоглыбистая. По бороздкам — заплывы после полива и трещины до 1—1,5 см ширины. На поверхности комков слабые выцветы солей.

- 0—20 см. Пахотный горизонт, светлосерый, тяжелосуглинистый, слабоуплотненный, увлажнен. Солевые выделения незаметны.
- 20—30 см. Светлосерый, тяжелосуглинистый, уплотненный, влажный, без видимых солевых новообразований.
- 30—60 см. Буровато-серый, глинистый, влажный, уплотненный, с редкими гнездами гипса (мелкокристаллического, белого).
- 60—75 см. Аналогичен предыдущему; более влажный и содержит больше гипсовых скоплений; кроме мелкокристаллического, имеется гипс в виде крупных кристаллов желтоватого цвета.
- 75—130 см. Светлосерый, желтоватый, глинистый, мокрый и вязкий горизонт с большим содержанием крупнокристаллического гипса.

Разрез № 11. 9/V 1939 г. То же поле. Всходы люцерны несколько более редки. На поверхности почвы выцветы солей, слабые на незатопляемых частях и более сильные по краям поливных бороздок.

Морфологические признаки по профилю почвы те же, что и в предыдущем разрезе, за исключением солевых новообразований, которых больше. Белые прожилки гипса заметны с глубины от 20 до 80 см. Крупнокристаллический гипс — с 60 см; особенно много его с глубины 80 см.

Разрез № 12. 9/V 1939 г. То же поле. Сильно засоленное пятно с почти сплошными выцветами солей на поверхности. Всходы люцерны сильно изрежены.

Солевые новообразования расположены в тех же горизонтах профиля, что и в предыдущем разрезе, но количественно выражены сильнее.

Разрез № 19. 5/VI 1939 г. Поле трехлетней люцерны. Люцерна густая, рост хороший. Выцветов солей на поверхности незаметно. Корни люцерны встречаются до глубины 110 см, ниже попадают гниющие корневища тростника.

* Кроме автора в работе участвовали научные сотрудники Г. И. Вайлert и Е. Ф. Касьянова. Химические анализы (водные вытяжки) выполнены лаборантами Н. П. Сальниковой, Л. Е. Сычалиной и В. Н. Шальковой под руководством М. И. Братчевой.

- 0—5 см. Светлосерый, сухой, глинистый горизонт, тонкослоеватый, слабоуплотненный.
- 5—18 см. Серый, слабоувлажненный, уплотненный, глинистый, неоднородно комковатый, без заметных солевых новообразований.
- 18—40 см. Горизонт наиболее уплотненный, глинистый, светлосерый, увлажненный, с обильными прожилками гипса белого цвета.
- 40—90 см. Светлее предыдущего, глинистый, влажный, менее уплотненный, с такими же новообразованиями гипса.
- 90—125 см. Желтовато-серый, светлый, уплотненный, глинистый, влажный, с распылчатыми пятнами карбонатов и с меньшими, чем в предыдущем горизонте скоплениями гипса.
- 125—165 см. Светлосерая, мокрая, вязкая глина, оглеенная, с сизыми и ржавыми пятнами. Имеются друзы крупнокристаллического гипса, увеличивающиеся в количестве книзу.

Разрез № 6. 9/V 1939 г. То же поле. Люцерна удовлетворительной густоты, но плохо отрастающая. На поверхности изредка выцветы солей.

- 0—5 см. Светлосерый, пористый, неяснопластинчатый, сухой горизонт. Редкие белые точки солей.
- 5—15 см. Светлосерый глинистый, слабоувлажненный, глыбистый, уплотненный. Редкие белые прожилки гипса.
- 15—30 см. Светлосерый глыбисто-комковатый, глинистый, увлажненный, с редкими прожилками гипса.
- 30—53 см. То же, но кроме гипса имеются неясные желтоватые пятна карбонатов.
- 57—76 см. Плотный, трещиноватый, серый, глинистый, влажный, с обильными белыми прожилками гипса и неясными пятнами карбонатов.
- 76—90 см. Неоднородно окрашенный, глинистый, влажный, буроватый, менее плотный и с меньшим количеством белых прожилок гипса.
- 90—106 см. Прослойка серой супеси, влажная, без солевых новообразований.
- 106—140 см. Желтовато-серая, светлая, сырая глина с кристаллами гипса желтоватого цвета.
- 140—160 см. Желтовато-серая светлая оглеенная глина, мокрая, вязкая, со скоплениями гипса.

Разрез № 5. 9/V 1939 г. То же поле. Солончаковое пятно с редкими экземплярами люцерны, почти не дающей отрастания, и с низкорослыми *Kochia*, *Atriplex tatarica*. На поверхности выцветы солей.

- 0—5 см. Светлосерый, белесоватый губчато-пористый, местами пластинчатый, сухой, с мелкими крупинками гипса, глинистый.
- 5—10 см. Серый, с буроватым оттенком, глинистый, уплотненный, глыбисто-комковатый, плотнее предыдущего, с крупинками гипса, почти сухой.
- 10—40 см. Буровато-серый, наиболее плотный, особенно в верхней части, с вертикальной трещиноватостью, глинистый, слабоувлажненный, с желтоватыми округлыми конкрециями (карбонаты + гипс?).
- 40—57 см. Буровато-серый, уплотненный, суглинистый, увлажненный, с обильными тонкожилковыми выделениями солей белого цвета.
- 57—80 см. Серый глинистый с обильными стяжениями гипса белого цвета, влажный.
- 80—100 см. Супесчаная прослойка неравномерной мощности, серая, влажная, без видимых солевых новообразований.
- 100—145 см. Серая с желтоватым оттенком глина, сырая, уплотненная, со скоплениями гипса.
- 145—165 см. Плотная, мокрая, светлосерая, с желтоватым оттенком глина с большим содержанием гипса.

Почвы обоих полей имеют сходные общие черты строения — во всех разрезах и скважинах ясно выделяются: верхний горизонт (в пределах гумусового) со слабо выраженными солевыми новообразованиями или без них; следующий за ним — горизонт выделения мелкокристаллических порошкообразных солей (гипс и др.) вторичного происхождения и нижний горизонт с крупнокристаллическим гипсом. Между последними горизонтами можно выделить переходный — содержащий гнезда как крупнокристаллического гипса, так и мелкокристаллического. Особенно обильные скопления гипса совпадают с современной зоной колебания уровня грунтовых вод.

Оба поля имеют сравнительно однородный тяжелый механический состав почв. Исключение составляет северо-западная часть поля трехлетней люцерны, где на глубине около метра встречаются маломощные линзы (песок с глиной), отмеченные в разрезах №№ 5 и 6 и в некоторых близлежащих скважинах. В этих случаях горизонт первичного гипса не поднимается выше супесчаной прослойки и не достигает такой близости к поверхности, какая наблюдается на однородном глинистом профиле. Объяснение этого явления кроется в особенностях первичного гипсообразования. Очевидно, этот процесс протекал в данном случае при уровне грунтовых вод ниже супесчаных прослоек, а последние, нарушая однородность капиллярной системы, постоянно ограничивали высоту капиллярных токов влаги. Образование же вторичного гипса выше супесчаных прослоек произошло в связи с вторичным поднятием грунтовых вод — на большую высоту, чем глубина залегания этих прослоек.

Определение удельного веса почв пикнометрическим методом дало величины от 2,63 до 2,83 (единично — до 2,93). Повышенные величины удельного веса соответствуют глубоким, более засоленным горизонтам и в целом более засоленным профилям. Последнее особенно отчетливо заметно в разрезах на поле трехлетней люцерны. Здесь скажется, очевидно, известная условность обычного метода определения удельного веса в применении к засоленным почвам.

По объемному весу и общей порозности между почвами сравниваемых площадок имеются некоторые отличия. Не говоря о пахотном горизонте, где эти отличия по понятным причинам могут быть непостоянны, в границах каждого поля можно подметить закономерную связь рассматриваемых величин с общим засолением профиля: повышенной уплотненности почв соответствует и повышенное засоление. Однако указанная зависимость не настолько определена, чтобы можно было придавать ей большое значение.

Наиболее существенные различия заключаются в глубине и степени минерализации грунтовых вод, а также в общей степени засоления почв и в распределении солей по профилю.

Таблица 1

Удельный вес, объемный вес и общая порозность почв *

№ разреза	Глубина в см	Поле однолетней люцерны			№ разреза	Глубина в см	Поле трехлетней люцерны		
		удель- ный вес	объем- ный вес	общая по- розность %			удель- ный вес	объем- ный вес	общая по- розность %
10	0—10	2,67	1,26	54	19	0—5	2,63	1,44	47
	10—20	2,67	1,24	54		5—18	2,68	1,28	52
	20—30	2,67	1,46	46		18—30	2,63	1,30	51
	30—40	2,73	1,42	48	6	30—40	2,64	1,36	49
	40—60	2,75	1,50	45		40—60	2,66	1,49	42
	60—75	2,78	1,60	42		60—90	2,71	1,57	42
	75—110	2,88	1,49	48		90—125	2,76	1,60	41
11	0—10	2,65	1,32	51		0—5	2,67	1,08	59
	10—20	2,69	1,27	53		5—15	2,75	1,19	57
	20—30	2,69	2,43	47		15—30	2,72	1,32	51
	30—40	2,70	1,43	47	5	30—53	2,73	1,39	49
	40—60	2,77	1,46	48		53—76	2,75	1,40	49
	60—80	2,72	1,58	42		76—90	2,77	1,55	44
	80—120	2,80	1,63	42		90—106	2,76	1,59	43
12	0—10	2,70	1,19	55		0—5	2,73	1,34	51
	10—20	2,73	1,41	48		5—10	2,79	1,48	47
	20—30	2,75	1,45	47		10—18	2,73	1,60	42
	30—40	2,76	1,50	46		18—40	2,76	1,53	45
	40—60	2,78	1,57	44		40—57	2,76	1,53	45
	60—80	2,78	1,60	43		57—80	2,84	1,62	43
	80—120	2,93	1,63	44		80—100	2,82	1,62	43

На основании кратковременных наблюдений трудно отделить исходные отличия в уровне грунтовых вод, присущие сравниваемым полям, от отличий, обусловленных влиянием самой культуры люцерны, а также близлежащих дрен и оросителей. Тем не менее, следует отметить, что в первой половине лета, до августа, на поле трехлетней люцерны грунтовые воды держались на значительно большей глубине, чем

* Удельный вес определен лаборантом С. Н. Хариковой.

под люцерной первого года. В дальнейшем положение изменилось: под однолетней люцерной уровень грунтовых вод, и до этого проявлявший тенденцию к понижению, опустился особенно резко; в результате к октябрю он оказался во всех наблюдательных скважинах на такой же глубине, как и на поле трехлетней люцерны.

Указанные явления могут быть объяснены только при детальном учете и анализе действия всех факторов, влияющих на положение уровня грунтовых вод. За неимением достаточных данных, мы пока лишены возможности провести такой анализ, поэтому лишь предположительно, на основе известных закономерностей, установленных прежними исследованиями (Федоров, 1934), можно высказать следующие соображения. Наблюдательные площадки на поле однолетней люцерны, расположенные на более близких расстояниях от дрен и в отдалении от постоянно действующих оросителей, находятся в лучших условиях дренажа, чем площадки на трехлетней люцерне, более удаленные от дрен и испытывающие длительное действие близко проходящих оросителей. По этим причинам на втором поле следовало бы ожидать более высокого уровня грунтовых вод.

В таком же направлении должно было бы сказаться и влияние поливов на прилегающих полях, не отделенных от рассматриваемых дренами или оросителями. Рядом с полем однолетней люцерны в 1939 г. находилось поле хлопчатника, получившее поливов меньше, чем люцерна; следовательно, здесь скорее можно говорить об обратном действии поливов люцерны на грунтовые воды под хлопчатником. К подопытному участку трехлетней люцерны примыкают поливные карты того же люцернового поля, получавшие поливы в те же сроки и примерно такими же нормами.

Высказанные соображения позволяют с достаточной уверенностью, на наш взгляд, относить отмеченные различия в уровне грунтовых вод за счет действия орошения на самых подопытных полях и за счет влияния самой разновозрастной люцерны.

Мы склонны придавать большее значение именно действию самой люцерны, а не орошению, поскольку в данном случае последнее, если и приводило к каким-либо различиям в уровне грунтовых вод, то не в пользу вывода о преобладающем значении данного фактора. Доказательством этого служит тот факт, что на поле однолетней люцерны, кроме восьми основных поливов, т. е. того же количества, которое получила и трехлетняя люцерна, было дано еще пять дополнительных поливов на сильно засоленной нижней части поливной карты (наблюдательная площадка №12). Между тем, на этом поле и, в частности, на площадке №12 зафиксировано особенно отчетливое понижение уровня грунтовых вод

к октябрю, тогда как на трехлетней люцерне подобного явления не наблюдалось.

В результате влияние культуры люцерны на положение уровня грунтовых вод рисуется в следующем виде. На поле однолетней люцерны близкий уровень грунтовых вод в начале вегетационного периода отразил то положение, которое создавалось в результате предшествовавшей культуры хлопчатника. Существенных изменений не произошло до тех пор, пока люцерна не образовала достаточно развитой корневой системы. В дальнейшем, примерно с середины июля, стало проявляться более резкое иссушающее действие люцерны на почву, сказавшееся в неуклонном понижении уровня грунтовых вод. Для доказательства того, что это понижение имеет связь с действием люцерны, а не только отражает общие сезонные изменения, присущие данной территории, необходима дополнительная аргументация. Мы сможем ее получить в дальнейшем ходе исследований, пока же в этих целях можно привести лишь сравнение с соседним полем хлопчатника (на отводе М—4), находящимся в сходном по отношению к дренам положении.

Обращаясь к уровню грунтовых вод под трехлетней люцерной, находим другое положение. Кривые в начале мая по конец сентября не дают сезонного понижения. Напротив, возрастая к середине июля, они в дальнейшем имеют некоторое падение; в итоге они приходят к исходному весеннему уровню или не достигают его.

Нужно полагать, что в данном случае мы имеем дело с предельным понижением грунтовых вод для вегетационного периода в условиях заглубления дрен, построенных на опытном поле, что этот предельный уровень был достигнут уже в предшествовавший, второй год вегетации люцерны. Оставление люцерны на третий год не вызвало в этом направлении новых изменений.

Иссушающее действие на почву люцерны третьего года, несомненно, выше, чем в первый год, но оно сказывается уже только на величинах влажности самой почвы над грунтовой водой, не оказывая такого влияния на уровень последней как в первый, так, повидимому, и второй год вегетации. Помешанные ниже материалы по влажности почв подтверждают правильность данного положения (табл. 2, 3, 4).

Определение влажности почв по горизонтам в различные сроки дало, как и следовало ожидать (учитывая положение, установленное Б. В. Федоровым, 1934), картину повышенной общей влажности и менее крутых спадов ее в межполивные периоды под люцерной первого года по сравнению с трехлетней, исключая площадку № 5, на которой люцерна почти отсутствует. С ухудшением состояния люцерны (изреженность, слабое отрастание) межполивные спады влажности стано-

Содержание влаги в почве по горизонтам в мм водяного столба под ядерной первого года вегетации

Глубина в см	Сроки наблюдений																
	9/V	1/V	7/V	11/V	17/V	22/V	28/V	2/V	10/V	13/V	17/V	7/VIII	12/VIII	16/VIII	27/VIII	3/IX	20/IX
10	1 20 32 37 38 84 61 133 368	1 16 21 28 39 69 57 168 351	7 27 31 40 37 77 60 135 376	3 22 29 35 35 70 58 148 358		2 18 22 27 27 59 55 133 305	6 24 34 37 31 77 65 107 332	3 19 25 32 36 77 65 107 332	4 18 20 24 35 72 61 135 331	7 29 34 36 36 73 68 136 370	5 22 23 35 26 76 54 134 351	1 15 21 27 27 52 48 129 282	7 27 33 37 35 74 54 160 381	5 22 27 33 29 65 48 123 321	3 19 24 29 29 61 48 127 289	4 18 23 28 26 56 46 91 265	7 30 35 37 40 75 58 120 368
11	1 23 35 35 35 68 77 167 357	1 12 25 25 26 31 68 73 153 313	6 25 36 36 37 72 79 191 386	7 20 37 36 35 70 80 193 382	3 19 27 32 31 67 63 159 323	2 18 26 27 31 64 67 159 315	9 29 37 36 37 75 70 172 373	6 24 34 35 37 76 80 156 370	4 21 32 32 35 75 75 155 352	8 28 44 39 39 84 82 200 424	4 21 30 32 32 70 82 198 344	2 16 25 26 26 56 64 155 293	2 28 38 35 37 68 79 175 382	5 23 30 31 32 70 73 160 344	3 19 26 28 28 71 68 135 310	6 23 35 34 34 63 65 165 343	8 32 43 39 39 74 71 156 384
12	7 25 40 41 45 88 88 82 175 406	1 17 40 32 37 38 78 62 121 326	5 24 36 39 39 78 80 176 387	7 26 39 41 45 88 86 176 420	3 19 37 29 98 83 73 343	2 18 30 31 36 81 83 136 339	7 24 38 39 39 82 84 176 402	6 25 35 39 40 79 86 173 396	3 18 33 36 37 78 85 183 386	7 28 38 42 38 88 85 176 415	4 23 33 42 36 80 70 176 367	1 12 23 25 25 52 67 160 284	7 26 36 38 43 85 86 176 410	5 21 36 37 43 84 86 171 397	2 18 33 33 42 78 84 143 361	3 20 36 40 43 91 86 175 406	7 26 38 35 40 88 79 172 402

Примечание. 30/IV был проведен первый полив, 17/V—второй, 4/VI—третий, 25/VI—четвертый, 11/VII—пятый, 9/VIII—шестой, 28/VIII—седьмой, 24/IX—восьмой; 1/VI, 10/VI, 22/VI, 1/VII, 10 и 18/IX были даны дополнительные поливы.

Содержание влаги в почве по горизонтам в мм водяного столба под люцерной третьего года вегетации

Глубина в см	Сроки наблюдений													
	9/V	5/VI	14/VI	18/VI	29/VI	4/VII	8/VII	19/VII	22/VII	26/VII	13/VIII	16/VIII	21/VIII	25/VIII
19	0-5 5-18 18-30 30-40 40-60 60-90 90-125 0-100	11 26 26 23 51 91 133 266	19 41 36 31 65 109 137 340	14 30 31 27 52 73 128 263	6 22 26 25 46 76 126 237	20 43 38 32 63 90 130 323	17 37 34 27 69 90 138 323	7 22 25 31 51 72 123 236	18 42 39 31 57 75 126 301	11 25 27 27 59 99 131 285	4 24 24 24 51 79 127 242	22 44 37 34 77 103 143 363	15 34 32 35 69 96 130 318	5 20 25 24 58 75 132 242
6	0-5 5-15 15-30 30-53 53-78 78-90 90-106 0-100	8 15 29 53 67 55 51 252	15 31 48 79 79 53 53 338	8 32 33 58 63 49 54 278	4 19 35 59 71 51 56 272	17 33 47 62 66 52 56 312	12 26 42 70 69 52 58 307	5 16 37 56 65 49 55 202	16 32 45 66 62 53 60 311	9 23 36 61 64 51 56 281	3 18 31 53 66 52 60 257	16 27 48 81 81 61 58 351	13 27 44 78 81 62 58 341	4 17 32 55 70 55 58 268
5	0-5 5-10 10-18 18-40 40-57 57-80 80-100 0-100	4 8 19 65 46 73 60 275	17 19 31 84 63 88 65 307	7 14 24 79 64 67 57 312	4 10 13 57 53 84 82 308	19 19 33 63 53 80 80 352	15 17 29 71 53 78 245	4 13 22 62 46 79 81 307	19 19 33 71 46 79 80 347	12 13 25 64 53 82 80 329	4 11 20 59 46 78 86 304	20 20 31 80 50 85 86 378	14 16 26 78 59 89 83 365	5 11 23 63 49 84 78 313

Примечание. В феврале и марте были произведены первый и второй поливы. 11/V — третий, 11/VI — четвертый, 5/VII — пятый, 20/VII — шестой, 14/VIII — седьмой, 26/IX — восьмой

ваются менее крутыми, а общая влажность профиля повышается, что является следствием капиллярного поднятия влаги на большую высоту. На площадке №5 это выразилось наиболее ярко, несмотря на явный недополив ее по сравнению с другими.

Просыхание почвы, происходящее более сильно в верхних горизонтах, одновременно захватывает всю корнеобитаемую толщу, примерно, до глубины 70—90 см.

Просыхание до степени оптимальной влажности (принимая за таковую 60% от полной влагоемкости) проникает на глубину до 60—80 см; при этом качество посева — мощность люцерны и, следовательно, ее транспирационная способность — имеет решающее значение. Так, располагая наблюдательные площадки по указанному признаку, мы имеем уменьшение глубины просыхания до 60% влагоемкости на однолетней люцерне от 10 к 12 площадке и на трехлетней, соответственно, от 19 к 5 (табл. 4).

До степени максимальной молекулярной влажности просыхание почвы наблюдалось под люцерной третьего года в пределах 18-сантиметрового верхнего горизонта, а под однолетней люцерной — только до 10 см, и то в редких случаях.

За величину максимальной молекулярной влажности для исследуемых почв нами принята влажность 14,5—16% от веса сухой почвы, по Б. Ф. Федорову (1934).

В исследованиях Б. В. Федорова влажность ниже максимальной молекулярной наблюдалась до 50 см. В связи с этим автор высказал утверждение, что на этой глубине и ниже под трехлетней люцерной заканчиваются капиллярные токи в большую часть вегетационного периода; соленакопления выше этой глубины не происходит. К этому вопросу мы вернемся при рассмотрении результатов анализа водных вытяжек, здесь же отметим только, что, во-первых, наши данные по влаге не говорят в пользу указанных утверждений и, во-вторых, цифровые данные автора также не убеждают в этом. Из работы Б. В. Федорова, опубликованной в 1934 г., видно, что влажность ниже максимальной молекулярной в горизонте 20—50 наблюдалась только в единственном случае (от 8/VIII 1929 г.), что свидетельствует, по нашему мнению, только о недополиве или об излишней растянутости данного межполивного периода; во все остальные сроки она не проникала глубже 20 см. Следовательно, различия в возможной высоте капиллярного поднятия влаги в почве можно усмотреть только в пределах от 20 см от поверхности. Данные по динамике солей, как увидим ниже, исключают и это положение.

Переходя к рассмотрению материалов по солевому режиму, остановимся прежде всего на некоторых общих чертах засоления изучаемых почв.

Крайние величины просыхания почв до различных степеней влажности

Л ю ц е р н а п е р в о г о г о д а в е г е с т а ц и и				
№ наблюдательной площадки	глубина в см	влажность в % от полной влагосмкости за время с 1/VI по 1/X, исключая двухдневные промежутки после каждого полива		число межполевых периодов (из пяти), в которые влажность почвы уменьшалась до максимальной молекулярной
		минимум	максимум	
10	0-2	10	64	5
	2-10	37	75	1
	10-20	37	65	5
	20-30	51	87	4
	30-40	54	83	4
	40-60	57	93	1
	60-75	73	100	0
	75-110	60	100	0
	0-2	11	90	4
	2-10	29	77	1
11	10-20	47	83	0
	20-30	55	83	4
	30-40	55	83	0
	40-60	59	87	0
	60-80	75	97	0
	80-120	80	100	0
	0-2	9	64	5
	2-10	30	68	5
	10-20	48	82	1
	20-30	53	89	0
12	30-40	53	97	0
	40-60	59	100	0
	60-80	72	100	0
	80-120	69	100	0

Л ю ц е р н а т р е т ь е г о г о д а в с г е т а ц и и

№ наблю- дательной площадки	глубина в см	влажность в % от полной влагосмо- сти за время с 1/VI по 1/X, исключая двухдневные промежутки после каждого полива		число межполивных периодов (из пяти), в которые влажность почвы уменьшалась ниже 60% от полной влагосмкости	число межполивных периодов (из пяти), в которые влажность почвы уменьшалась до максимальной мо- лекулярной
		минимум	максимум		
10	0-5	16	92	5	5
	5-18	30	65	5	5
	18-30	39	66	5	0
	30-40	46	76	5	0
	40-60	54	81	4	0
	60-90	57	86	3	0
	90-125	83	100	0	0
6	0-5	10	59	5	5
	5-15	26	58	4	4
	15-30	38	68	3	1
	30-53	47	76	5	0
	53-76	55	76	4	0
	76-90	79	100	0	0
	90-106	75	89	0	0
5	0-5	14	77	5	5
	5-10	41	83	5	4
	10-18	53	97	3	1
	18-40	57	85	3	0
	40-57	60	88	1	0
	57-80	67	90	0	0
	80-100	67	100	0	0

Количество и состав легкорастворимых солей в почве в различ

№ наблюдательной площадки	Сроки наблюдений	Глубина в см	Плотный остаток	В мг/экв. на 100 г сухой почвы					
				HCO ₃ [']	Cl [']	SO ₄ ["]	Ca ^{..}	Mg ^{..}	Na+K по разности
10	1/VI перед 3 поливом	0-2	0,248	0,656	0,141	1,331	1,198	0,822	0,168
		2-10	0,168	0,705	0,000	1,394	1,193	0,740	0,161
		10-20							
		20-30	1,035	0,525	0,113	11,710	8,483	2,795	1,070
		30-40	1,472	0,344	0,000	19,656	13,024	4,768	2,208
		40-60	1,370	0,295	0,000	17,950	12,525	4,932	0,788
		75-110	1,408	0,377	0,085	17,888	11,172	2,518	1,630
10	10/VII перед 5 поливом	0-2	0,181	0,738	0,000	0,957	0,898	0,575	0,222
		2-10	0,206	0,672	Следы	1,768	1,297	0,658	0,485
		10-20	0,159	0,705	0,000	1,040	0,848	0,575	0,222
		20-30	0,229	0,640	0,000	2,454	1,547	1,151	0,396
		30-40	0,585	0,541	Следы	6,906	5,439	1,808	0,200
		40-60	1,312	0,459	0,113	16,474	11,427	3,370	2,249
		60-75	1,532	0,394	Следы	19,240	13,573	3,206	2,855
75-110	1,380	0,344	Следы	17,826	14,521	3,452	0,197		
10	23/IX перед 8 поливом	0-2	0,128	0,771	0,056	1,019	0,699	0,329	0,818
		2-10	0,200	0,666	0,282	0,915	1,048	0,575	0,230
		10-20	0,128	0,722	0,028	0,250	0,499	0,247	0,254
		20-30	1,055	0,541	0,056	10,566	7,984	2,219	0,960
		30-40	1,110	0,476	0,056	13,125	9,880	3,617	0,160
		40-60	1,185	0,443	0,113	14,789	10,828	3,124	1,393
		60-75	1,140	0,426	0,056	14,726	10,478	4,603	0,126
75-110	1,348	0,213	0,000	17,534	14,172	3,370	0,205		
11	1/VI перед 3 поливом	0-2	1,792	0,443	0,846	21,632	12,675	6,823	3,423
		2-10	0,880	0,623	0,028	10,941	8,283	2,466	0,843
		10-20	0,808	0,426	0,056	10,088	5,888	2,713	1,969
		20-30	1,856	0,525	1,128	20,946	14,671	6,576	1,352
		30-40	1,076	0,443	0,141	13,229	7,685	4,439	1,689
		40-60	1,072	0,492	0,169	14,165	7,585	4,603	2,638
		60-80	1,536	0,394	0,169	18,970	10,729	7,727	1,077
80-120	1,572	0,577	0,113	19,656	13,293	6,412	0,441		
11	10/VII перед 5 поливом	0-2	0,542	0,574	Следы	6,573	4,142	2,795	0,210
		2-10	1,236	0,689	Следы	16,370	9,232	6,083	1,744
		10-20	1,196	0,689	0,141	15,350	8,084	5,918	2,178
		20-30	1,530	0,640	0,197	19,968	10,579	6,740	3,486
		30-40	1,524	0,607	0,254	19,427	9,331	7,398	3,559
		40-60	1,494	0,607	0,226	17,722	8,832	7,234	2,489
		60-80	1,610	0,574	0,254	20,488	12,025	7,234	2,057
80-120	1,546	0,443	Следы	19,802	13,872	4,932	1,441		

ные сроки наблюдений под люцерной первого года вегетации

Сумма мг/экв	В % от суммы мг/экв.						Примечание
	HCO ₃ '	Cl'	SO ₄ "	Ca"	Mg"	Na'+K' по раз- ности	
4,256	15,41	3,31	31,28	28,14	19,31	12,55	Аналитик Н. П. Сальникова
4,198	16,79	0,00	33,21	28,53	17,03	3,84	
24,696	2,13	0,46	47,41	34,34	11,32	4,34	Аналитик Л. Е. Сычалина
40,000	0,86	0,00	49,14	32,56	11,92	5,52	
36,490	0,81	0,00	49,11	31,32	13,51	2,17	
36,700	1,03	0,23	48,74	38,61	6,94	4,45	
3,390	21,76	0,00	28,24	26,48	16,96	6,56	
4,880	13,77	0,00	36,23	26,57	13,48	9,95	
3,490	20,20	0,00	29,80	24,29	16,47	9,42	Аналитик Н. П. Сальникова
6,188	10,34	0,00	39,66	25,00	18,60	6,40	
11,894	3,63	0,00	46,37	36,51	12,14	1,35	
34,002	1,35	0,33	48,32	31,51	9,88	6,61	
39,268	1,00	0,00	49,00	34,56	8,16	7,28	
36,340	0,85	0,00	49,05	39,95	9,50	0,55	
3,692	20,88	1,51	27,61	18,93	8,91	22,16	Аналитик Н. П. Сальникова
3,606	18,19	0,78	31,03	29,06	15,94	5,00	
2,000	36,10	1,40	12,50	24,95	12,35	12,70	
22,326	2,42	0,25	47,33	35,76	9,93	4,31	
27,314	1,74	0,21	48,05	36,17	13,24	0,59	
30,690	1,44	0,36	48,20	35,26	10,17	4,55	
30,416	1,40	0,18	48,42	34,45	15,13	0,42	
35,494	0,60	0,00	49,40	39,92	9,49	0,59	
45,842	0,96	1,84	47,20	27,64	14,88	7,48	Аналитик Н. П. Сальникова
23,184	2,68	0,12	47,20	35,72	10,63	3,65	
21,140	2,01	0,26	47,73	27,85	12,83	9,32	
45,198	1,16	2,49	46,35	32,45	14,54	3,01	
27,626	1,60	0,51	47,89	27,85	16,06	6,13	
29,652	1,65	0,56	47,79	25,58	15,52	8,90	
39,068	1,00	0,43	48,57	27,46	19,77	2,77	
40,292	0,93	0,28	48,79	32,99	15,91	1,10	
14,204	4,01	Следы	45,99	28,97	19,55	1,48	Аналитик Л. Е. Сычалина
34,118	2,01	Следы	47,99	27,05	17,82	5,13	
32,360	2,12	0,43	57,45	24,98	18,28	6,74	
41,610	1,53	0,47	48,00	25,42	16,19	8,39	
40,576	1,49	0,62	47,89	22,99	18,23	8,78	
35,896	1,69	0,63	47,68	24,60	20,16	5,24	
42,632	1,35	0,59	48,06	28,44	17,00	4,56	
40,490	1,09	Следы	48,91	34,26	12,18	3,56	

№ наблюдательной площадки	Сроки наблюдений	Глубина в см	Плотный остаток	В мг/экв. на 100 г сухой почвы					
				HCO ₃ '	Cl'	SO ₄ "	Ca"	Mg"	Na+K по разности
11	13/VII после 5 полива на 2 день	0-2	0,207	0,443	0,000	2,080	1,647	0,247	0,629
		2-10	0,648	0,804	0,000	7,634	4,940	1,233	1,265
		10-20	0,890	0,574	0,000	10,026	6,786	2,548	1,266
		20-30	1,354	0,672	0,000	17,285	9,980	6,823	1,154
		30-40	1,160	0,722	0,141	13,458	6,487	6,329	1,505
		40-60	1,380	0,623	0,113	17,098	9,132	6,987	1,715
		60-80	1,598	0,558	0,169	21,590	12,525	6,823	2,969
		80-120	1,564	0,476	Следы	20,758	13,772	4,850	2,612
11	23/IX перед 8 поливом	0-2	0,548	0,558	0,282	6,906	2,695	3,206	1,845
		2-10	0,460	0,476	0,000	5,990	3,792	2,466	0,208
		10-20	0,864	0,508	0,056	10,462	5,888	4,192	0,946
		20-30	1,348	0,344	0,085	17,534	10,130	5,261	2,572
		30-40	1,160	0,426	0,000	14,622	8,633	5,590	0,825
		40-60	1,460	0,525	0,085	17,784	10,878	4,603	2,913
		60-80	0,850	0,377	0,282	8,403	5,339	1,973	1,750
		80-120	0,768	0,279	0,282	7,862	5,539	1,808	1,076
12	1/VI перед 3 поливом	0-2	8,940	0,771	5,866	105,144	11,627	66,080	34,426
		2-10	1,600	0,443	0,254	20,342	10,279	7,727	3,033
		10-20	1,676	0,443	0,226	19,802	9,830	7,645	2,996
		20-30	1,616	0,426	0,226	20,010	10,030	6,001	4,633
		30-40	1,500	0,410	0,226	19,261	9,681	5,836	4,380
		40-60	1,472	0,394	0,226	19,282	9,331	5,754	4,817
		60-80	1,584	0,443	0,197	20,696	13,174	4,932	3,230
		80-120	1,532	0,295	0,169	20,114	13,872	3,370	3,336
12	10/VII перед 5 поливом	0-2	1,075	0,558	0,282	14,102	8,982	4,603	1,357
		2-10	1,250	0,525	0,141	14,830	10,529	4,603	0,364
		10-20	1,245	0,558	Следы	17,701	11,128	5,590	1,531
		20-30	1,345	0,525	Следы	16,890	10,778	6,329	0,308
		30-40	1,235	0,476	0,113	14,789	8,733	5,096	1,549
		40-60	1,200	0,476	0,085	14,955	8,882	4,100	2,523
		60-80	1,595	0,361	0,113	20,821	13,922	4,274	3,099
		80-120	1,535	0,295	0,197	20,342	14,321	3,863	2,650
12	23/IX перед 8 поливом	0-2	1,488	0,492	0,423	19,157	9,581	6,329	4,162
		2-10	1,472	0,426	0,169	19,157	10,180	6,001	3,571
		10-20	1,520	0,426	0,197	19,531	9,431	6,987	3,736
		20-30	1,460	0,410	0,169	19,323	9,631	7,069	3,862
		30-40	1,516	0,459	0,197	19,365	9,830	6,329	3,321
		40-60	1,528	0,410	0,113	20,384	11,976	5,343	3,588
		60-80	1,672	0,377	0,141	20,509	13,273	5,096	2,658
		80-120	1,44	0,377	0,085	18,970	13,673	3,781	1,978

Сумма мг/экв	В % от суммы мг/экв					Na+K по раз- ности	Примечание
	HCO ₃ '	Cl'	SO ₄ "	Ca"	Mg"		
5,046	0,87	0,00	49,13	32,63	4,89	12,48	Аналитик Л. Е. Сычалина
16,876	4,76	0,00	45,24	29,27	7,30	13,43	
21,200	2,70	0,00	47,30	32,00	12,01	5,99	
35,914	1,87	0,00	48,13	27,78	18,99	3,23	
28,642	1,52	0,49	47,99	22,64	22,09	5,27	
35,668	1,74	0,31	47,95	26,60	19,58	4,82	
44,634	1,25	0,38	48,37	25,06	15,25	6,88	
42,468	1,62	Следы	48,34	32,42	11,42	6,16	
15,492	3,60	1,82	44,58	17,39	20,69	11,92	Аналитик Н. П. Сальникова
12,932	3,60	0,00	46,40	29,32	19,06	1,62	
22,052	2,30	0,25	47,45	26,70	19,00	4,30	
35,926	0,95	0,23	48,82	28,19	14,64	7,62	
30,096	1,41	0,00	48,59	28,68	18,57	2,75	
36,788	1,42	0,23	48,35	29,56	12,51	7,93	
18,124	2,08	1,55	46,37	29,45	10,88	9,67	
16,846	1,65	1,67	46,68	33,17	10,73	6,10	
224,284	0,34	2,61	47,05	5,18	29,46	15,36	
42,078	1,05	0,60	48,35	24,42	18,36	7,22	
40,942	1,08	0,55	48,37	24,00	18,67	7,33	Аналитик Н. П. Сальникова
41,328	1,03	0,54	48,43	24,26	14,52	11,22	
39,794	1,03	0,56	48,41	24,32	14,66	11,02	
39,804	1,98	0,56	48,46	23,44	14,45	12,11	
42,672	1,03	0,46	48,51	31,61	11,55	6,84	
41,156	0,71	0,41	48,88	33,70	8,18	8,12	
29,884	1,86	0,94	47,20	30,05	15,40	4,55	
30,992	1,69	0,45	47,86	33,97	14,85	1,18	
36,518	1,52	Следы	48,48	30,47	15,31	4,22	Аналитик Л. Е. Сычалина
34,830	1,50	Следы	48,50	30,94	18,17	0,89	
30,992	1,53	0,37	48,10	28,24	16,48	5,28	
31,032	1,53	0,27	48,20	28,62	13,24	8,24	
42,590	0,84	0,26	48,90	32,68	10,03	7,29	
41,668	0,70	0,47	48,83	34,36	9,27	6,37	
40,144	1,22	1,05	47,73	23,86	15,76	10,38	
39,504	1,07	0,42	48,51	25,76	15,19	9,05	Аналитик Н. П. Сальникова
40,308	1,05	0,48	48,47	23,39	17,33	9,28	
39,804	1,03	0,42	48,55	24,19	17,75	8,06	
40,042	1,14	0,49	48,37	24,54	15,80	9,66	
41,814	0,98	0,27	48,75	28,64	12,77	8,50	
42,054	0,89	0,33	48,78	31,55	12,11	6,34	
38,864	0,97	0,21	48,82	35,20	9,72	5,08	

Количество и состав легкорастворимых солей в различные

№ наблюдательной площадки	Сроки наблюдений	Глубина в см	Плотный остаток в % от сухой почвы	В мг/экв. на 100 г сухой почвы					
				HCO ₃ [']	Cl [']	SO ₄ ["]	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na+K по разности
19	4/VI перед 4 поливом	0—5	0,238	0,672	0,179	1,934	1,447	1,233	0,105
		5—18	0,125	0,754	0,028	0,686	0,948	0,822	0,000
		18—30	1,096	0,508	0,000	14,411	11,477	2,795	0,657
		30—40	1,088	0,459	0,000	16,016	12,026	3,124	1,325
		40—60	1,236	0,607	0,282	16,078	9,681	5,590	1,696
		90—125	1,490	0,377	0,451	19,864	12,026	6,329	2,337
		125—165	1,120	0,492	0,338	13,874	7,834	2,548	4,322
19	19/VII перед 6 поливом	0—5	0,124	0,738	0,085	0,571	0,898	0,411	0,085
		5—18	0,292	0,656	0,085	3,515	2,445	0,822	0,989
		18—30	0,840	0,492	0,085	11,960	8,383	2,137	2,017
		30—40	1,380	0,176	0,085	17,962	13,174	3,445	1,954
		40—60	1,375	0,443	0,141	18,678	13,174	3,288	2,600
		60—90	1,385	0,377	0,310	18,678	12,675	3,617	3,063
		90—125	1,520	0,394	0,479	20,613	12,924	4,110	4,452
19	25/IX перед 8 поливом	0—5	0,116	0,722	0,085	0,603	0,749	0,658	0,003
		5—18	0,130	0,738	0,085	0,853	1,048	0,493	0,135
		18—30	1,072	0,476	0,000	13,957	10,180	3,535	0,718
		30—40	1,300	0,476	0,000	17,160	11,976	3,699	1,961
		40—60	1,340	0,410	0,226	17,763	11,976	5,507	0,916
		60—90	1,428	0,344	0,338	18,803	11,128	4,603	3,754
		90—125	1,600	0,361	0,536	20,779	11,028	4,439	6,209
6	5/VI перед 4 поливом	125—165	1,808	0,394	0,395	15,850	8,333	4,357	3,949
		0—5	1,092	0,590	0,140	13,590	11,630	2,630	0,160
		5—15	1,346	0,490	0,080	17,120	13,420	3,120	1,150
		15—30	1,440	0,440	0,080	19,030	13,170	5,840	0,510
		30—53	1,502	0,430	0,200	20,680	12,180	8,790	0,330
		53—76	1,890	0,340	0,420	24,610	11,930	9,290	4,150
		76—90	1,954	0,260	0,540	25,020	12,920	9,540	3,350
6	19/VII перед 6 поливом	90—606	1,508	0,300	0,390	19,590	10,880	7,320	2,080
		106—140	1,866	0,310	0,540	24,340	12,180	9,040	3,960
		140—160	1,770	0,260	0,450	23,520	13,170	7,810	3,250
		0—5	1,240	0,525	0,226	15,184	11,876	2,795	1,265
		5—15	1,360	0,476	0,113	17,139	12,774	2,206	2,748
		15—30	1,480	0,476	0,141	19,011	12,525	3,946	3,157
		30—53	1,525	0,410	0,197	20,426	10,778	5,754	4,501
6	19/VII перед 6 поливом	53—76	1,830	0,361	0,649	23,774	12,026	8,056	4,702
		76—90	1,660	0,361	0,620	21,757	10,828	7,724	4,180
		90—106	1,600	0,361	0,677	18,429	8,633	6,823	4,011
		106—140	2,230	0,344	0,874	28,205	13,673	6,823	8,927
		140—160	1,985	0,328	0,423	21,029	13,673	5,590	2,517

сроки наблюдений под люцерной третьего года вегетации

Сумма мг/экв	В % от суммы мг/экв						Примечание
	HCO ₃ '	Cl'	SO ₄ "	Ca"	Mg"	Na+K по разности	
5,570	12,06	3,21	34,73	25,97	22,13	1,90	Аналитик Н. П. Сальникова
29,858	1,70	0,00	48,30	38,43	9,13	2,44	
33,934	1,78	0,83	47,39	28,52	16,47	5,01	
41,384	0,91	0,11	48,98	29,05	15,29	5,66	
29,408	1,67	1,14	47,19	26,63	8,66	14,71	
8,512	7,70	1,00	41,30	28,72	9,66	11,62	Аналитик Л. Е. Сычальникова
25,021	1,96	0,34	47,70	33,43	8,52	8,05	
37,106	1,28	0,22	48,50	34,19	10,58	5,23	
38,524	1,15	0,36	48,49	34,19	8,53	7,28	
38,730	0,97	0,80	48,23	32,72	9,33	7,95	
42,972	0,91	1,14	47,95	30,05	9,56	10,39	
33,762	1,21	0,91	47,88	30,00	8,76	17,24	
2,820	25,60	3,01	21,39	26,56	23,33	0,11	Аналитик Н. П. Сальникова
28,666	1,65	0,00	48,35	35,26	12,25	2,49	
35,272	1,35	0,00	48,65	33,95	10,48	5,57	
36,798	1,11	0,61	48,28	32,54	14,42	3,04	
38,970	0,88	0,86	48,26	28,55	11,81	9,64	
43,352	0,83	1,23	47,94	25,43	10,23	14,34	
33,278	1,18	1,18	47,64	25,04	13,09	11,87	
35,380	1,38	0,22	48,40	37,95	8,81	3,24	
42,580	1,01	0,46	48,53	28,60	20,64	0,76	Аналитик В. Н. Шалькова
50,720	0,67	0,82	48,51	23,52	18,31	8,17	
51,620	0,50	1,04	48,46	25,02	18,48	6,50	
40,560	0,73	0,96	48,31	26,82	18,04	5,14	
50,340	0,61	1,07	48,32	24,19	17,95	7,86	
48,460	0,53	0,92	48,55	27,17	16,11	6,72	
31,872	1,64	0,70	47,66	37,26	8,76	3,98	
35,456	1,34	0,31	48,35	36,02	8,66	5,32	
39,256	1,21	0,35	48,44	31,90	10,05	8,05	Аналитик Н. П. Сальникова
42,077	0,97	0,46	48,57	25,62	13,67	10,71	
49,568	0,73	1,31	47,96	24,26	16,25	9,49	
45,476	0,79	1,36	47,85	23,81	16,98	9,21	
38,934	0,93	1,74	47,33	22,17	17,52	10,31	
58,846	0,58	1,48	47,94	20,85	11,59	17,56	
43,560	0,75	0,97	48,28	31,84	12,83	5,33	

№ наблюдательной площадки	Сроки наблюдения	Глубина в см	Плотный остаток в % от сухой почвы	В мг/экв. на 100 г сухой почвы					
				HCO ₃ '	Cl'	SO ₄ "	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na+K' по разности
6	25/IX перед 8 поливом	0-5	1,184	0,490	0,170	13,770	10,380	3,370	0,680
		5-15	1,314	0,330	0,060	18,350	13,170	4,850	0,720
		15-30	1,492	0,480	0,060	18,710	11,930	7,070	0,250
		30-53	1,572	0,480	0,250	22,070	11,530	8,500	2,770
		53-76	2,320	0,410	0,050	28,930	11,780	12,080	6,130
		76-90	2,030	0,360	0,620	25,540	12,480	9,780	4,260
		90-106	1,968	0,380	0,650	26,020	12,480	9,620	4,950
		106-140	1,920	0,360	0,480	25,110	13,670	9,210	3,070
		140-160	1,732	0,330	0,390	22,380	14,120	7,810	1,070
5	22/VII	0-5	1,308	0,670	0,140	17,760	14,370	3,950	0,250
		5-10	1,674	0,570	0,560	21,900	13,420	6,580	3,030
		10-18	1,910	0,590	0,760	25,250	12,720	8,300	5,580
		18-40	2,072	0,440	1,210	27,440	12,720	9,040	7,330
		40-57	2,066	0,390	1,100	26,520	13,170	7,810	7,030
		57-80	2,288	0,380	1,380	29,270	13,170	9,780	8,060
		80-100	2,244	0,380	1,240	29,350	13,170	10,280	7,520
		100-120	1,906	0,340	0,760	25,110	13,670	7,810	4,730
		145-165	1,738	0,330	0,510	23,750	14,370	7,070	3,150
5	25/IX перед 8 поливом	0-5	1,460	0,690	0,760	18,260	12,670	4,850	2,190
		5-10	1,736	0,560	0,390	19,470	13,420	5,430	1,560
		10-18	1,728	0,520	0,540	21,170	13,420	6,170	2,640
		18-40	1,916	0,430	0,730	24,170	11,630	7,890	5,810
		40-57	2,196	0,330	1,015	27,890	11,630	8,880	8,725
		57-80	2,334	0,340	1,130	26,990	12,670	8,380	7,410
		80-100	1,908	0,330	0,760	24,500	13,420	8,300	3,870
		100-120	1,850	0,310	0,650	24,290	12,670	7,810	4,770
		120-145	1,930	0,380	0,620	25,210	13,170	8,300	4,740
		145-165	1,792	0,340	0,510	23,520	13,170	6,580	4,620
5	5/VI перед 4 поливом	0-5	1,662	0,560	0,850	20,070	12,720	6,170	2,590
		5-10	1,762	0,430	0,560	21,740	12,520	6,660	3,550
		10-18	1,881	0,430	0,390	22,800	12,970	8,140	2,510
		18-40	1,932	0,430	0,680	23,460	11,870	9,120	3,580
		40-57	2,065	0,360	0,990	24,250	12,520	7,890	5,290
		57-80	1,968	0,340	1,015	23,940	13,270	7,150	4,875
		80-100	1,902	0,280	1,080	23,320	12,870	7,150	4,660
		100-120	2,014	0,300	1,080	24,210	13,120	7,640	4,830
		120-145	2,014	0,300	0,850	22,980	12,920	8,380	2,830
		145-165	1,920	0,300	0,730	23,690	13,170	7,890	3,660
5	19/VII перед 6 поливом	0-5	2,042	0,590	2,400	24,250	12,920	7,810	6,510
		5-10	1,824	0,560	0,870	23,080	12,920	7,560	4,030
		10-18	2,062	0,510	1,210	25,670	13,420	8,790	5,180
		40-57	2,088	0,360	1,300	26,600	13,670	8,790	5,800
		57-80	2,146	0,330	1,440	27,210	12,920	8,550	7,510
		80-100	2,328	0,410	1,720	29,390	12,570	10,190	8,760
		100-120	2,106	0,360	1,040	27,040	13,170	8,790	6,480
		120-145	2,212	0,340	0,900	27,520	14,120	9,780	4,860
		145-165	1,906	0,360	0,790	24,080	14,120	8,060	3,060

Сумма мг/экв	В % от суммы мг/экв						Примечание
	HCO ₃ '	Cl'	SO ₄ "	Ca"	Mg"	Na+K по разно- сти	
41,540	1,17	0,40	48,43	24,98	8,11	16,91	Аналитик В. Н. Шалькова
41,460	1,15	0,14	48,71	28,77	16,65	4,58	
59,980	0,68	1,08	48,24	19,63	20,14	10,23	
53,040	0,67	1,17	48,16	23,71	18,43	7,86	
54,100	0,70	1,20	48,10	23,06	17,78	9,16	
51,900	0,69	0,92	0,92	48,39	26,33	5,93	Аналитик В. Н. Шалькова
46,200	0,71	0,84	48,45	30,56	16,90	2,54	
37,140	1,80	0,37	47,83	38,69	10,63	0,68	
46,080	1,23	1,21	47,56	29,13	14,28	6,59	
53,200	1,11	1,42	47,47	23,90	15,60	10,50	
58,180	0,75	2,08	47,17	21,86	15,53	12,61	
56,020	0,69	1,96	47,35	23,50	13,94	12,56	
62,020	0,58	2,23	47,19	21,23	15,76	13,01	
61,940	0,61	2,00	47,89	21,26	16,59	12,15	
52,420	0,65	1,45	47,90	26,07	14,89	9,04	
49,180	0,67	1,03	48,30	29,21	14,37	6,42	
39,420	1,75	1,92	46,33	32,14	12,30	5,56	
40,820	1,37	0,95	47,58	32,87	13,30	3,83	
44,460	1,16	1,21	47,63	30,18	13,87	5,95	
50,640	0,84	1,44	47,72	22,96	15,58	11,46	
58,480	0,56	1,73	47,71	19,88	15,18	14,94	Аналитик В. Н. Шалькова
56,920	0,60	1,98	47,42	22,25	14,72	13,03	
51,180	0,64	1,48	47,88	26,22	16,21	9,57	
50,500	0,61	1,29	48,10	22,31	15,46	12,23	
52,420	0,72	1,18	48,10	25,12	15,83	9,05	
48,740	0,69	1,04	48,17	27,02	13,50	9,48	
42,960	1,30	1,97	46,73	29,60	14,36	6,04	
45,460	0,94	1,23	47,83	27,54	14,65	7,81	
47,240	0,91	0,82	48,27	27,45	17,23	5,32	
49,140	0,87	1,38	47,75	24,15	18,55	7,30	
51,400	0,70	1,92	47,38	24,35	15,35	10,30	
50,600	0,67	2,00	47,33	26,22	14,13	9,65	
49,360	0,56	2,18	47,26	26,07	14,48	9,45	
51,180	0,58	2,11	47,31	25,63	14,92	9,45	
48,260	0,62	1,76	47,62	26,77	17,36	5,87	
49,640	0,60	1,47	47,93	26,53	15,89	7,58	
54,480	1,08	4,40	44,52	23,71	14,33	11,96	
49,020	1,14	1,77	47,09	26,31	15,42	8,27	
54,780	0,93	2,21	46,86	24,49	16,04	9,47	
56,520	0,64	2,30	47,04	24,18	15,55	10,27	
54,960	0,60	2,62	46,78	23,60	15,55	10,95	
63,040	0,65	2,72	46,63	19,93	16,16	13,91	
56,880	0,63	1,83	47,54	23,15	15,45	11,40	
57,520	0,59	1,56	47,85	24,54	17,08	8,46	
50,480	0,71	1,56	47,73	27,97	15,96	6,07	

Содержание легкорастворимых солей в почве по горизонтам под люцерной первого года вегетации (в граммах на площади в 1 м²)

№ наблюдательной площадки	Сроки наблюдений	Глубина в см	Плотный остаток	Вероятный состав солей						Сумма вредных солей (MgSO ₄ , Na ₂ SO ₄ , MgCl ₂ , NaCl)
				Ca (HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	MgCl ₂	NaCl	
10	1/VI перед 3 поливом	0-2	62	13	9	12	—	1	2	15
		2-10	169	57	31	44	11	нет	нет	55
		10-20	1283	52	560	208	84	"	9	301
		30-40	2090	40	1418	409	21	"	нет	430
		40-60	4110	72	2499	891	168	"	"	1059
		75-110	7343	162	4897	798	568	"	21	1387
		0-100	18122	466	11203	3009	952	10	32	3997
10	10/VII перед 5 поливом	0-2	46	15	2	8	4	нет	нет	12
		2-10	208	55	42	39	34	"	"	73
		10-20	197	70	11	44	28	"	"	72
		20-30	334	76	90	100	41	"	"	141
		30-40	839	62	473	153	20	"	"	173
		40-60	3936	111	2241	609	456	"	21	1086
		60-75	3677	77	2153	463	487	"	нет	950
10	23/IX перед 8 поливом	0-2	7197	146	5032	1084	73	"	"	1157
		2-10	14359	570	8606	2190	1122	"	21	3333
		10-20	35	16	—	4	13	—	1	18
		2-10	201	53	27	31	1	нет	1	34
		10-20	159	73	—	1	19	"	1	21
		20-30	1540	64	740	194	93	"	4	291
		30-40	1576	54	910	310	10	"	4	324
1	1/VI перед 3 поливом	40-60	3555	108	2121	561	270	"	18	852
		60-75	2738	84	1642	665	14	"	7	686
		75-110	7029	93	4954	1059	73	"	—	1132
		0-100	14820	518	8980	2525	460	2	36	3031
		0-2	473	10	—	108	48	нет	13	169
		2-10	929	53	550	156	61	"	1	218
		10-20	1026	44	472	207	172	"	3	382
11	10/VII перед 5 поливом	20-30	2654	61	1377	566	227	"	8	801
		30-40	1538	51	705	382	156	"	11	549
		40-60	3130	117	1212	809	511	"	26	1346
		60-80	4854	101	2244	1469	202	"	28	1700
		80-120	10250	202	5731	2517	150	"	39	2696
		0-100	19303	538	9425	4955	1452	"	109	6516
		0-2	143	12	64	44	4	нет	—	48
11	10/VII перед 5 поливом	2-10	1305	59	614	385	131	"	—	516
		10-20	1519	71	640	452	184	"	10	646
		20-30	2187	74	968	581	335	"	15	931
		30-40	2179	71	849	639	336	"	20	995
		40-60	4362	143	1635	1270	470	"	38	1778
		60-80	5087	148	3109	1375	404	"	"	1828
		80-120	10070	234	5959	1936	665	"	47	2601
11	10/VII перед 5 поливом	0-100	21092	695	10958	5714	2196	"	130	8040

№ наблюдатель- ной площадки	Сроки наблюде- ний	Глубина в см	Плотный остаток	Вероятный состав солей						Сумма вред- ных солей ($MgSO_4$, Na_2SO_4 , $MgCl_2$, $NaCl$)
				$Ca(HCO_3)_2$	$CaSO_4$	$MgSO_4$	Na_2SO_4	$MgCl_2$	$NaCl$	
11	19/VII после 5 поливов	0-2	55	10	22	4	12	нет	нет	16
		2-10	684	68	369	78	95	"	"	173
		10-20	1130	60	537	191	114	"	"	208
		20-30	1938	77	907	588	117	"	"	705
		30-40	1659	84	561	545	139	"	11	695
		40-60	4029	116	1691	1229	333	"	20	1582
		60-80	5049	142	2575	1296	629	"	32	1957
		80-120	10190	365	5894	1004	1206	"	нет	3410
		0-100	19637	775	9609	4886	2042	"	63	6601
11	23/IX пе- ред 8 по- ливом	0-2	145	12	38	51	29	нет	4	84
		2-10	486	41	27	156	15	"	"	171
		10-20	1097	52	465	320	80	"	4	404
		20-30	1928	40	952	452	252	"	7	711
		30-40	1659	48	798	480	84	"	"	564
		40-60	4263	126	2058	809	584	"	15	1408
		60-80	2686	98	1064	376	329	"	56	761
		80-120	5007	150	2334	711	372	"	104	1187
		0-100	14757	492	6569	3000	1569	"	138	4697
12	1/VI пе- ред 3 по- ливом	0-2	2128	16	176	946	477	нет	82	1505
		2-10	1523	34	664	438	187	"	14	639
		10-20	2363	51	902	654	278	"	18	954
		20-30	2343	51	950	523	454	"	19	966
		30-40	2250	49	946	526	442	"	19	987
		40-60	4622	100	191	102	1024	"	41	1167
		60-80	5068	115	2774	950	688	"	35	1673
		80-120	9988	156	6024	1323	1467	"	59	2840
		0-100	23175	484	9614	4800	4283	"	257	9340
12	10/VII пе- ред 5 по- ливом	0-2	256	11	136	66	18	нет	4	88
		2-10	1190	41	648	264	15	"	8	287
		10-20	1755	63	1015	474	154	"	нет	623
		20-30	1950	62	1012	552	32	"	"	584
		30-40	1853	59	844	460	153	"	10	623
		40-60	3768	122	1796	776	546	"	16	1338
		60-80	5104	93	2954	822	678	"	22	1522
		80-120	10010	156	6227	1519	1134	"	78	2731
		0-100	20881	539	11518	4163	2163	"	99	6425
12	23/IX пе- ред 8 по- ливом	0-2	354	10	147	91	63	нет	6	160
		2-10	1401	33	628	344	230	"	9	583
		10-20	2143	48	864	392	354	"	17	763
		20-30	2117	48	911	616	312	"	14	942
		30-40	2274	55	957	571	390	"	18	979
		40-60	4797	104	2471	1011	776	"	22	1799
		60-80	5350	99	2810	982	573	"	3	1558
		80-120	9415	202	5901	1480	874	"	33	2387
		0-100	23144	598	11338	4753	3135	"	105	7993

Содержание легкорастворимых солей в почве под люцерной третьего года вегетации

(в г на 1 м² площади)

№ наблюдатель- ной площадки	Дата наб- людений	Глубина в см	Плотный оста- ток	Вероятный состав солей						Сумма вред- ных солей (MgSO ₄ , Na ₂ SO ₄ , MgCl ₂ , NaCl)
				Ca (HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	Na ₂ SO ₄	MgCl ₂	NaCl	
19	5/VI перед 4 поли- вом	0-5	171	40	379	50	нет		4	56
		5-18	208	101	1073	81		нет	3	84
		18-30	1709	64	1164	262	73		нет	335
		30-40	1479	50	1070	261	127			388
		60-90	5822	231	2911	1600	471		75	2146
		90-125	8344	174	4435	2130	750		140	3020
		0-100	15192	536	9890	2234	1175	2	172	4532
19	19/VII перед 6 поли- вом	0-5	89	43	9	18	нет	нет	4	22
		5-18	486	86	203	83	106		8	197
		18-30	1310	62	838	201	214		8	423
		30-40	1877	53	1170	281	181		7	469
		40-60	4070	107	2575	586	560		23	1169
		60-90	6523	127	4031	1022	923		85	2030
		90-125	8512	157	4732	1383	1579		151	3113
		0-100	16787	523	9176	2586	2435		179	5199
19	25/IX перед 8 поли- вом	0-5	83	42	2	25	нет	3	1	29
		5-18	216	95	35	50	6	нет	8	64
		18-30	1672	61	1030	332	79		нет	411
		30-40	1768	53	1065	303	189			492
		40-60	3966	98	2329	980	145		38	1163
		60-90	6715	132	3457	1305	1144		94	2542
		90-125	8960	162	4166	1495	2257		173	3925
		0-100	16994	528	9108	3422	2208	3	191	5823
6	5/VI перед 4 поли- вом	0-5	590	30	402	86	1	нет	4	91
		5-15	1602	48	1047	224	90		6	320
		15-30	2851	71	1718	695	59		10	764
		30-53	4802	112	2557	1691	304		38	2033
		53-76	5708	81	2383	1691	800		72	2563
		76-90	4240	46	1861	1245	432		69	1746
		90-106	3836	61	1832	1119	305		59	1483
		0-100	22191	436	11113	6332	1877		236	8445
6	19/VII перед 6 поли- вом	0-5	670	23	417	91	40	нет	7	138
		5-15	1618	46	885	158	222		7	387
		15-30	2830	77	1622	469	424		16	909
		30-53	4875	105	2257	1106	978		48	2132
		53-76	5526	87	2398	1465	870		114	2449
		76-90	3602	63	1547	1009	549		78	1636
		90-106	4070	74	1432	1043	603		102	1748
		0-100	21665	447	10018	4950	3469		334	8753

№ наблюдатель- ной площадки	Дата наб- людений	Глубина в см	Плотный оста- ток	Вероятный состав солей						Сумма вред- ных солей ($MgSO_4$, Na_2SO_4 , $MgCl_2$, $NaCl$)
				$Ca(HCO_3)_2$	$CaSO_4$	$MgSO_4$	Na_2SO_4	$MgCl_2$	$NaCl$	
6	25/IX перед 8 поли- вом	0—5	639	22	363	109	20	нет	5	134
		5—15	1564	32	1040	347	56	"	3	406
		15—30	2960	77	1520	811	26	"	6	873
		30—53	5026	121	2401	1633	572	"	48	2253
		53—76	7006	100	2298	2195	1175	"	121	3491
		76—90	4405	63	1742	1276	562	"	78	1916
		90—106	5003	79	2032	1473	776	"	97	2346
		0—100	24728	467	10634	7322	2896	"	322	10540
5	22/VII после 6 полива на 2-й дешь	0—5	876	36	62	160	5	нет	5	170
		5—10	1238	34	647	293	129	"	24	446
		10—18	2145	61	1057	639	438	"	56	1133
		18—40	6974	121	2813	1831	1666	"	235	3732
		40—57	5514	88	2308	1254	1123	"	171	2548
		57—80	8525	108	3249	2191	1747	"	208	4236
		80—100	7270	100	2818	2002	1445	"	217	3664
		0—100	32842	548	12954	8370	6553	"	1006	15929
5	25/IX перед 8 поли- вом	0—5	978	37	547	196	68	нет	29	293
		5—10	1284	33	644	242	61	"	17	320
		10—18	2212	54	112	475	191	"	41	707
		18—40	6449	121	2565	1598	1215	"	205	3018
		40—57	5861	61	2055	1425	1543	"	157	3125
		57—80	8942	89	3126	1878	1662	"	246	3786
		80—100	6182	74	2886	1616	716	"	142	2464
		0—100	31908	469	11835	7430	5456	"	837	13713
5	5/VI перед 4 поли- вом	0—5	1113	30	555	249	83	нет	33	365
		5—10	1303	26	609	297	157	"	24	478
		10—18	2406	45	1093	627	193	"	29	849
		18—40	6505	118	2622	1844	693	"	134	2671
		40—57	5511	77	2213	267	814	"	157	2238
		57—80	7332	104	3278	1602	1021	"	220	2843
		80—100	6162	74	2776	1393	823	"	204	2420
		0—100	30332	474	13146	7279	3784	"	801	11864
5	19/VII перед 6 поли- вом	0—5	1368	32	562	315	196	нет	94	605
		5—10	1349	33	622	237	166	"	38	548
		10—18	2639	52	1125	677	361	"	91	1129
		40—57	5573	77	2420	1445	854	"	202	2501
		57—80	7995	100	3193	1915	1605	"	313	3823
		80—100	7542	107	2882	1986	1620	"	340	3946
		0—100	28572	536	12396	7740	5410	"	1228	14378

На основе анализов водных вытяжек, результаты которых даны в табл. 5, 6, 7, 8, можно установить следующие общие положения.

По всем пунктам и во все сроки наблюдений отмечены растянутые в глубину солевые профили с максимумом плотного остатка, сдвинутым к нижним горизонтам почвы или же с несколькими максимумами на различной глубине. Таким образом, по общему характеру засоления (солевого режима) изучаемые почвы относятся, по Е. Н. Ивановой и А. Н. Розанову (1939), к глубокозасоленным почвам стадии рассоления или перемежающегося засоления — рассоления с характерным относительным соленакоплением по ряду $\text{HCO}_3 \approx \text{SO}_4 > \text{Cl} > \text{NO}_3$ на сильно минерализованных грунтовых водах.

Тенденция к рассолению по данным признакам ясно проявляется на площадках № 19 трехлетней и № 10 — однолетней люцерны (рис. 3); менее ясно эта тенденция видна на площадках № 11 и 12. Обратное направление процесса заметно на площадке № 6 с плохотрастающей люцерной и на площадке № 5.

По составу легкорастворимых солей (табл. 5, 6) в анионной части явное преобладание имеют сульфаты ($\text{SO}_4'' = 28-49\%$ от суммы мг/экв.), а в катионной — Ca^{++} (18–38%); за ним следует Mg^{++} (6–23%) и $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ (1–20%). Отношение $\frac{\text{Cl}'}{\text{SO}_4''}$ во всех случаях меньше 0,2 (0–0,1); отношение $\frac{\text{Na}^+ + \text{K}^+}{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}$ меньше единицы (0,01–0,7) и отношение $\frac{\text{Ca}^{++}}{\text{Mg}^{++}}$ больше единицы (1,1–8,0).

Следовательно, по классификации Е. Н. Ивановой и А. Н. Розанова, в данных почвах мы имеем типичное гипсовое засоление. Такое засоление характерно для обширных районов Центральной Ферганы, отличающихся в данном отношении от других районов, в частности от Голодной Степи, где засоление, пользуясь материалами В. А. Ковда (1939), можно охарактеризовать, как хлоридно-сульфатное натриево-кальциевое, реже — натриево-магниевое или натриевое.

В приведенных нами материалах обращает на себя внимание несколько повышенное содержание солей в профиле под трехлетней люцерной по сравнению с однолетней и особенно повышенная, почти вдвое, минерализация грунтовых вод. Здесь так же, как и в отношении уровня грунтовых вод, на основании кратковременных наблюдений трудно пока дать какое-либо твердое заключение: являются ли указанные отличия только исходными для данных почв и грунтовых вод или они обязаны в какой-либо мере влиянию культуры

люцерны. Отметим лишь, что отрицать последнее у нас нет оснований. Однако полученные данные не говорят в пользу выводов, сделанных в этом отношении прежними исследователями.

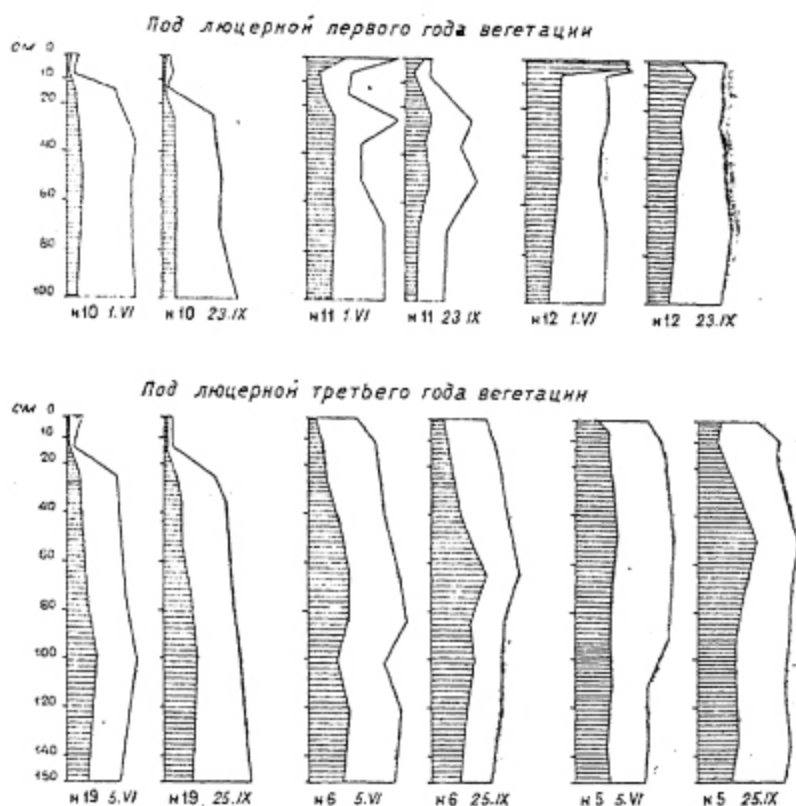


Рис. 3. Распределение солей по профилю почвы в г на 100 см³ сухой почвы. Масштаб по горизонтали в 1 см 2 г солей. Штриховка — количество вредных солей ($MgSO_4$, Na_2SO_4 , $MgCl_2$, $NaCl$).

В частности, Б. В. Федоров (1934) отмечает уменьшение запаса солей в профиле почв (в метровом слое), происходящее под влиянием культуры люцерны, более определенное под трехлетней люцерной и менее выраженное — под однолетней. Этому явлению противопоставляется солевой режим почв и грунтовых вод хлопкового поля, имеющий обратное направление.

По нашим данным, солевой режим под люцерной рисуется иным образом. За время с 5/V по 1/X, как видно из табл. 8, суммарные запасы солей в метровой толще под люцерной в третий сезон вегетации не уменьшаются, а, на-

оборот, имеют тенденцию к увеличению так же, как и минерализация грунтовых вод. Такая тенденция отмечена на площадке с хорошо развитой люцерной, не говоря о других, где она выразилась в еще большей степени. Исключение для грунтовых вод мы имеем по наблюдательной площадке № 5 — на солончаковом пятне, где минерализация уменьшалась к концу сезона при общем увеличении запаса солей в почве. Этот интересный факт, по нашему мнению, можно объяснить исключительно допущением горизонтального подтока менее минерализованных грунтовых вод с соседних частей поля, что весьма вероятно в связи с наличием в данной части поля супесчаных прослоек.

Под люцерной первого года вегетации, наоборот, за тот же период времени произошло заметное рассоление почвы почти на всех частях поля. Это рассоление, между прочим, было заметно и по внешним признакам, что отражено выше, на почвенных планах.

Рассматривая изменения общего содержания легкорастворимых солей, происшедшие за вегетационный период по отдельным почвенным горизонтам, находим, что под люцерной первого года, при хорошем развитии посева (площадка № 10), рассоление произошло в июне, захватив верхние горизонты до глубины 40 см. Показания по нижележащим горизонтам в те же сроки также дают некоторое уменьшение количества солей, но менее определенной. В дальнейшем произошла обратная передвижка солей на некоторую высоту, отразившаяся перед шестым поливом в горизонте 30—40 см, а перед восьмым — также и в горизонте 20—30 см, однако общее количество солей в этих горизонтах не достигло исходных величин.

Сопоставляя указанные изменения в солевом профиле с развитием люцерны, находим, что период понижения засоления совпадает с периодом основательного загущения травостоя и, следовательно, увеличения транспирации. Понижение солей в верхних горизонтах произошло, несомненно, в результате вымывания их поливной водой, стабилизация достигнутых при этом степеней рассоления — в результате подавления вертикального капиллярного поднятия солевых растворов. Это последнее, видимо, совершенно отсутствует в верхнем горизонте до 20 см в связи с перехватом влаги корневой системой.

Каковы причины замедления капиллярных токов, какое значение в этом имеют всасывающая сила корневой системы и затенение поверхности — эти вопросы нуждаются в специальном изучении. Выяснение их важно также в связи с тем, что, как указывают некоторые приводимые ниже данные, и без влияния указанных факторов скорость капиллярного поднятия влаги в изучаемых почвах весьма малая.

На площадке № 11 с люцерной менее удовлетворительного развития подмечаются те же особенности в перераспределении солей по профилю, но с той разницей, что рассоление верхних горизонтов началось более поздно — в июле, после пятого полива, и выразилось в меньшей степени. Подтягивание солей снизу в горизонты корнеобитания в конце вегетационного периода заметно в данном случае так же, как и в предыдущем.

На площадке № 12, где люцерна до конца лета не образовала сомкнутого травостоя и где за лето было дано несколько дополнительных поливов, мы в сущности наблюдали не столько влияние на солевой режим культуры люцерны, сколько влияние многократных поливов. В данном случае, как и следовало ожидать, поливы, несмотря на то, что число их было доведено до тринадцати, не дали желательного рассоления почвы. Правда, в конечном счете некоторое рассоление до глубины 20—30 см было достигнуто. В нижележащих же горизонтах общее содержание солей мало изменилось.

Указанные поливы нельзя рассматривать как промывки в собственном смысле, потому что они давались нормами, не превышающими 1000—1200 м³/га и были разобщены во времени промежутками от 6 до 13 дней.

Под люцерной третьего года динамика общего содержания легкорастворимых солей по горизонтам выразилась в следующем. На площадке № 19, в лучшей части посева, засоление верхнего горизонта примерно до 20 см мощности к концу вегетации еще понизилось в заметной степени. В следующем горизонте 20—30 см количество солей 25/XI оказалось почти таким же, как и было 5/VI. Во всей остальной части профиля произошло небольшое увеличение засоления.

Эти факты свидетельствуют о промывающем действии поливов на верхнюю часть почвы (до 20 см) и об отсутствии капиллярного поднятия влаги в эту часть, что, несомненно, связано с сильным влиянием корневой системы. Накопление же солей по всему остальному профилю ниже 20 см происходит частично за счет поступления из верхнего горизонта и в большей мере — из грунтовых вод путем капиллярного поднятия. Весьма вероятно, что это обстоятельство в какой-то мере приводит и к повышению минерализации грунтовых вод (в результате расходования верхнего опресненного слоя грунтовых вод на транспирацию), но утверждать это у нас пока нет оснований.

Обращает на себя внимание то, что максимум солей по данному пункту наблюдений постоянно был приурочен к горизонту 90—125 см. Б. В. Федоровым по наблюдениям 1929 г. также отмечен подобный максимум, но на глубине 50—75 см, совпадающий, по заключению автора, с предельной высотой вертикального подъема капиллярных токов влаги. Б. В. Федоров

и Б. С. Коньков (1939) в связи с этим замечают, что перемещение солей под люцерной с указанной глубины происходит только в нижележащие горизонты.

В дополнение к критическим замечаниям, высказанным нами при обсуждении материалов по влажности почв, добавим, что наши данные по солевому режиму также не подтверждают положений и доводов Б. В. Федорова и Б. С. Конькова.

Что же касается максимума соленакопления в горизонте 90—125 см, то это явление обуславливается более сложными причинами, ничего общего с высотой капиллярного увлажнения почвы не имеющими.

На площадке № 6 с угнетенной, слабо отрастающей люцерной наблюдалось общее увеличение засоления по всем горизонтам почвенного профиля (наименее выраженное в верхней части). Следовательно, здесь имеется общая передвижка солевых растворов вверх по профилю, периодически прерываемая поливами, а в самом верхнем горизонте, кроме того, умеренная быстрая просыханием почвы.

Примерно такую же картину дают и материалы по площадке № 5, где люцерна почти отсутствует. В этом случае также характерно слабое соленакопление в верхних горизонтах, даже некоторое рассоление их, несмотря на то, что затенение поверхности почвы отсутствует и препятствий к испарению и капиллярному выносу солей казалось бы не существует. Очевидно, здесь фактор испарения в меньшей степени обуславливает соленакопление, чем скорость капиллярного поднятия влаги, в данном случае весьма слабая в связи с тяжелым механическим составом почвы и, кроме того, в связи с наличием над грунтовой водой супесчаной прослойки.

Касаясь состава легкорастворимых солей в исследуемых почвах, необходимо еще раз подчеркнуть, что его характерной особенностью является широкое отношение между сульфатами и хлоридами, обусловленное, главным образом, большим содержанием гипса. В сущности в данных почвах мы почти всегда имеем предельное насыщение гипсом почвенного раствора, что при обычно наблюдаемой влажности до 30% должно составлять около 0,050 г CaSO_4 на 100 г почвы. Исключение имеют только самые верхние горизонты слабозасоленных почв, в которых на некоторое время после полива содержание гипса устанавливается меньше того, что соответствует пределу его растворимости. Что же касается нижних горизонтов профиля, то из них водные вытяжки извлекают 0,7—0,8 г CaSO_4 на 100 г почвы, т. е. при отношении почва : вода = 1 : 5 — количества, соответствующие пределу растворимости данной соли. На слабо засоленных разностях такие количества извлекаются в разные сроки, начиная с

глубин 30—60 см (площадки 10 и 11) или с глубины 20—30 см самого верхнего горизонта. В послеполивные сроки указанные глубины опускаются ниже по профилю, ко времени следующего полива — вновь поднимаются. К сожалению, нами не учтены изменения горизонтов гипсовых новообразований в почвах, что должно бы дать с показаниями водных вытяжек соответствующую корреляцию.

В связи с выпадением гипса из почвенных растворов, происходящим в различные сроки и на различной глубине, очень трудно по данным одних водных вытяжек судить об истинных соотношениях солей и их изменениях во времени. Поэтому до получения результатов анализа валового гипса по вопросу динамики солевого состава мы воздерживаемся от каких-либо заключений, так же как и по вопросу о причинах угнетения люцерны на различных частях поля. Отметим лишь, что из числа вредных солей, встречающихся в исследованных почвах, наибольшее значение имеют не столько хлориды, сколько сульфаты магния и натрия, накапливающиеся в относительно больших количествах. Так, $MgSO_4$ при среднем содержании в метровой толще слабо засоленной почвы (площадки 10, 11, 19) 0,2—0,5 г на 100 см³ сухой почвы составляет 16—30% от суммы солей, переходящих в водную вытяжку; $Na_2SO_4 = 0,1—0,25$ г на 100 см³, или 8—16%; хлориды при этом находятся в количестве 0,002—0,02 г, т. е. составляют только 0,2—1,3%. При более сильном, практически недопустимом засолении (площадки 12, 6) $MgSO_4$ равняется 0,4—0,7 г, или 25—34%; $Na_2SO_4 = 0,2—0,4$ г, или 10—22%, при содержании хлоридов ($NaCl$) 0,01—0,03 г, т. е. 0,5—1,5%.

Распределение вредных легкорастворимых солей по профилю и изменение их количеств в разные сроки наблюдений дают кривые, в значительной степени повторяющие характер кривых общего содержания легкорастворимых солей. Следовательно, и для вредных солей остаются в силе все те положения, которые установлены выше для изменения общих запасов солей под влиянием культуры люцерны.

Таким образом в качестве предварительных выводов мы имеем следующие положения.

1. Культура люцерны, ускоряя путем транспирации просыхание почвы, способствует понижению уровня грунтовых вод, начиная с середины первого сезона вегетации, — с того времени, когда происходит загущение посева и образование достаточно разветвленной корневой системы.

Можно предполагать, что в дальнейшие периоды тенденция к понижению грунтовых вод постепенно затухает и с третьего года вегетации устанавливается новый, отличный от исходного, но также, повидимому, более или менее стабильный сезонный режим.

2. При восьми поливах за вегетацию влажность корне-

обитаемой толщи почвы под люцерной первого года на глубине 10—60 см, а под люцерной третьего года — на 15—80 см почти постоянно держится в пределах оптимальных величин, не опускаясь до степени максимальной молекулярной влагоемкости и редко превышая 80% полной влагоемкости почвы. Такое положение создается при условии общего удовлетворительного состояния посева, в противном случае просыхание замедляется и захватывает горизонты меньшей мощности.

3. Понижение влажности почвы под люцерной до максимальной молекулярной на глубину 0,5 м, отмеченное Б. В. Федоровым (1934), может произойти только при излишней нагрузке межполивного периода или при недополиве, что не должно иметь места в практике возделывания люцерны. В связи с этим нельзя возводить данное положение в правило в целях объяснения рассоляющего действия, оказываемого люцерной на почву.

4. Рассоление почвы под люцерной при удовлетворительном развитии (в случаях исходного содержания солей в корнеобитаемой толще порядка 0,5—1,2% плотного остатка) начинается в первый год вегетации, примерно с июня, т. е. со времени основательного загущения посева и разветвления корневой системы. Рассоление происходит на глубину около 40 см. При более повышенных исходных степенях засоления почвы и, следовательно, при слабом развитии люцерны рассоление начинается позже и распространяется на меньшую глубину.

В третий год вегетации даже под люцерной хорошего состояния уменьшение солей наблюдается только в пределах верхних 20—30 см почвенного профиля; во всей же остальной части, напротив, происходит сезонное накопление солей, главным образом, за счет поступления из нижних горизонтов и из грунтовых вод.

5. Благоприятные моменты культуры люцерны, заключающиеся в интенсивном высушивании почвы и в понижении уровня грунтовых вод, при существующем режиме орошения, в целях понижения засоления используются недостаточно. Изыскание рациональных методов в этом направлении необходимо повести по линии увеличения норм орошения и изменения его режима.

Высказанные положения относятся только к распространенным в Центральной Фергане луговым почвам тяжелого механического состава с характерной для них высокой степенью загипсованности.

Использованная литература

- Иванова, Е. Н. и Розанов, А. Н. Классификация засоленных почв. Журн. „Почвоведение“ № 7, 1939.
- Ковда, В. А. Солевой режим в орошаемых почвах Голодной Стени (совхоз Пахта-Арал). Журн. „Почвоведение“ № 7, 1939.
- Коньков, Б. С. К вопросу о современном состоянии организации борьбы с засолением агротехническими методами. „Вопросы агротехники и агрохимии хлопчатника и кормовых культур“, Ташкент, 1939.
- Рождественский, М. Н. Мелиорация солончаков промывками с последующим закультивированием их люцерной. Сборник работ по голодноостепской опытной станции, Москва — Ташкент, 1932.
- Федоров Б. и Малахов В. Материалы к характеристике водного и солевого режима почв. Сб. „Засоленные земли Ферганы и их мелиорация“, Москва — Ташкент, 1934.
- Федоров Б. Итоги дренажных опытов в Фергане. Журн. „Почвоведение“ № 5, 1937.
-

Отв. редактор *М. А. ПАНКОВ*.

Р—627. Подписано к печати 12/III 1941 г. Учетно-авт. листов 3,0. Печатн. листов 2,25. В одном печатном листе 42800 знаков. Тираж 500. Цена 2 р. 10 к.

Ташкент, Узполиграфкомбинат—1941. Заказ № 4555.