

МЕТОДЫ МЕЛИОРАЦИИ СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВ И ИХ РАЙОНИРОВАНИЕ В УКРАИНЕ

О МЕЛИОРАЦИИ СОЛОНЦОВ КРЫМА¹

Работы по мелиорации солонцов Крыма, главным образом, в период до 1941 г., велись Крымской селекционной опытной станцией. Однако результаты этих работ представлены (в опубликованной литературе) лишь данными урожайности в двух колхозах. Систематических исследований с изучением изменений физико-химических свойств почв при мелиорации в Крыму до 1949 г. не было. Утвердилось даже мнение (на основании почвенной карты Н. Н. Клепинина), что все солонцы Крыма одинаковы (бурые солонцы), и окультуривание их следует вести путем гипсования. Местных же данных об эффективности этого приема не было.

В послевоенный период опыты по мелиорации солонцов Крыма проводились А.В. Новиковой Крымский филиал АН СССР. Эти опыты были заложены в географическом плане на генетической основе с охватом луговых, лугово-степных и степных солонцовых комплексов Присивашья, а также степных комплексов Керченского полуострова.

В данной статье излагаются результаты стационарных и производственных опытов по мелиорации солонцовых почв, проведенных на полях колхозов и совхозов Крыма с 1949 г. по 1955 г.

Краткая характеристика физико-географических условий степи Крыма и Керченского п-ова

Поверхность степных районов Крыма представляет собой плоскую, слабоволнистую равнину, с небольшим уклоном к Сивашу и Каркинитскому заливу. Западная часть степи, в районе Тарханкутского поднятия, имеет более выраженный волнистый рельеф. При удалении от Сиваша степь становится выше по гипсометрическому уровню и в районе Симферополь – Белогорск переходит в предгорную, а затем далее на юг – в горную часть.

¹ Статья опубликована в книге «Вопросы мелиорации солонцов». Москва, изд. Академия наук СССР, 1958. С. 176–192.

В западной части Присивашья водораздельное пространство нарушается глубоко врезынными котловинами озер и балкой (в прошлом – рекой) Чатырлык, впадающей в Каркинитский залив. В центральной и восточной частях Присивашья дренируется, хотя и слабо, системой балок и рекой Салгир. Береговая линия Сиваша изрезана многочисленными заливами и полуостровами. Средняя глубина Сиваша 0,5–1 м. В летний период, когда испарение с водной поверхности достигает больших размеров, водная поверхность сильно сокращается, и многие заливы имеют вид обширных пространств, покрытых солевой коркой.

Основные почвообразующие породы в степи Крыма – желто-бурые лёссовидные глины. Толща глин пронизана многочисленными тонкими порами, способствующими значительной водопроницаемости пород. Глины богаты карбонатами, гипсом и легкорастворимыми солями. Степень засоления глин водорастворимыми солями сильно колеблется, возрастая по мере приближения к Сивашу.

Керченский п-ов составляет восточную оконечность Крыма, он омывается водами Азовского моря (с севера) и Черного моря (с юга).

Геологическое строение Керченского п-ова и рельеф отличаются большим разнообразием и сложностью. В геологическом отношении полуостров делится на две неравные части: большую – северную и северо-восточную и меньшую – юго-западную.

Юго-западная равнина Керченского полуострова сложена майкопскими глинами, прикрытыми сверху желто-бурыми суглинками и глинами, являющимися продуктами их выветривания.

Юго-западная равнина отделяется от северо-восточной Парпачским хребтом, сложенным миоценовыми известняками. К северу и востоку от Парпачского хребта расположены антиклинальные гребни и возвышенности, сложенные сарматскими и меотическими отложениями. Между гребнями синклинально изгибающиеся пласты пород сложены миоценовыми и плиоценовыми породами и продуктами их выветривания.

На Керченском полуострове основными почвообразующими породами являются третичные глины (майкопские и сарматские), к выходам на дневную поверхность которых и приурочено в основном развитие солонцовых почв; кроме того, распространены третичные известняки и четвертичные глины, суглинки и др. Содержание легкорастворимых солей в третичных глинах значительно превосходит таковое в желто-бурых лёссовидных глинах Присивашья. Третичные глины имеют также более тяжелый механический состав.

Степной Крым и Керченский п-ов относятся к областям засушливого климата со знойным летом и короткой, обычно мягкой зимой. Среднегодовое количество осадков составляет 350–450 мм, распределение их по сезонам года неравномерное, – большая часть выпадает в теплый период (апрель–октябрь). Характерны сильные ветры, часто северо-восточного направления, холодные в зимний период, знойные и сухие – в летний.

Средняя годовая температура колеблется в пределах от 10 до 10,9°. По многолетним среднемесячным данным наиболее жаркий месяц – июль (23,0°), самый холодный – январь (от 0,6 до –2,4°). Снежный покров зимой часто отсутствует, безморозный период довольно продолжителен – 180–220 дней в году. Относительная влажность воздуха высокая.

Северная часть Крыма, Керченский п-ов и небольшая часть западного побережья Крыма отличаются пестротой почвенного покрова.

Почвенно-географическими исследованиями Крымского филиала АН УССР (В.П. Гусев, В.Т. Колесниченко и Н.Ф. Севастьянов) установлено, что в Присивашье, в связи с близким уровнем грунтовых вод и гидроморфностью почвообразования, происходит закономерная смена почвенных комплексов. Вдоль низменных побережий Сиваша распространены комплексы солончаков и солончаковых солонцов. Выше по гипсометрическому уровню они переходят в комплексы дуговых солонцов с луговыми каштановыми сильносолонцеватыми почвами и осолоделыми почвами западин. Там, где грунтовые воды глубже 3–5 м, развиваются лугово-степные комплексы лугово-каштановых солонцеватых почв с солонцами, а где грунтовые воды на глубине 5–8 м – темно-каштановые солонцеватые почвы с солонцами, которые на отметках около 12 м сменяются остепненными комплексами остаточных солонцеватых темно-каштановых почв, которые незаметно переходят в южные слабо гумусированные черноземы.

На Керченском п-ове широко распространены южные черноземы, приуроченные к водораздельным равнинам и возвышенным гривам. Солонцы в комплексе с солонцеватыми почвами занимают понижения между антиклиналями и склоны довольно многочисленных балок на выходах третичных соленосных глин.

Формирование солонцевых почв на Керченском п-ове, таким образом, связано с влиянием засоленных третичных глин. Лишь вдоль Азовского моря и на некоторых участках по побережью Черного моря солонцы развиваются на четвертичных отложениях, с высоким уровнем грунтовых вод.

В Крыму, в зависимости от характера почвообразующих пород, можно выделить две провинции засоленных почв:

1 – Присивашье, Приазовье, Причерноморье (Каркинитский берег) – почвы на четвертичных лёссовидных глинах;

2 – Керченский п-ов – почвы на третичных засоленных глинах. По химическому составу солей солонцы разделяются:

Солонцы По типу засоленности

Луговые:

Солончаковые Сульфатно-хлоридные (реже хлоридно-сульфатные)

Солончаковатые и глубоко солончаковатые Хлоридно-сульфатные (реже сульфатно-хлоридные и сульфатные)

Лугово-степные:

Солончаковатые и глубоко солончаковатые Хлоридно-сульфатные, иногда сульфатные

Степные:

Солончаковатые и глубоко солончаковатые на четвертичных глинах Хлоридно-сульфатные и сульфатные (реже)

Наиболее распространенный тип засоленности в солонцах Крыма хлоридно-сульфатный, реже встречаются сульфатно-хлоридный и сульфатный. Содовое засоление в Крыму не обнаружено.

По данным почвенно-географических исследований луговые, лугово-степные и степные солонцы имеют черты сходства и различия. В луговых солончаковатых глубоких солонцах вскипание обнаруживается в среднем с 37 см, белоглазка обычно не оформлена, сульфаты залегают в среднем с глубины 58 см.

Лугово-степные глубокие солонцы характеризуются появлением белоглазки с глубины в среднем 51–75 см, вскипание в них прослеживается с 40 см (в средних солонцах с 38 см), сульфаты залегают глубже, чем в луговых солонцах, с 70–75 см.

В степных солонцах сульфатный горизонт залегают еще глубже – с 82 см (в средних солонцах с 70 см), вскипание в средних солонцах с 34 см, в глубоких – с 41 см, белоглазка в средних солонцах – с 50 до 72 см, в глубоких – с 54 до 82 см.

Следовательно, по глубине вскипания солонцы всех трех разновидностей почти не различаются между собой и характеризуются вскипанием с глубины около 40 см. Белоглазка в луговых солонцах обычно отсутствует и появляется в лугово-степных солонцах с 49–51 см и почти на той же глубине в степных – с 50–54 см.

По глубине залегания сульфатов названные солонцы различаются довольно четко: в луговых сульфаты залегают выше с 58 см (в солончаковых – с 30–43 см в среднем); в лугово-степных с 70–75 см и в степных с 70–82 см.

Относительное содержание обменного натрия в процентах от суммы обменных катионов в элювиальном горизонте луговых солонцов больше, чем в соответствующем горизонте лугово-степных и степных солонцов (15–20, вместо 9–10%). В горизонте В₁ луговых солонцов относительное содержание натрия несколько больше, чем в других солонцах (22–39%, вместо 22–23%). Таким образом, общим для всех разновидностей солонцов является высокое содержание обменного натрия в солонцовом горизонте – выше 20% от суммы поглощенных катионов.

По нашим исследованиям, однако, среди степных солонцовых почв встречаются разрезы как с резко выраженными признаками солонцового процесса, так и такие, в которых этот процесс потерял свою напряженность. В последнем случае морфология почв почти не отличается от морфологии солонцов, но в них глубже залегает гипсовый горизонт, по химическим свойствам, в частности по относительному содержанию обменного натрия в горизонте В₁ (10–11 %), они должны быть отнесены к солонцеватым почвам, а не к солонцам.

С точки зрения сельскохозяйственного использования наибольший интерес представляют лугово-степные солонцы Присивашья, на которых возделываются зерновые и овощные культуры, а также степные солонцы Керченского п-ова: они занимают большую площадь, чем луговые солонцы, которые используются главным образом под выпас и сельскохозяйственные культуры в полях луго-пастбищных севооборотов.

Ниже излагаются результаты стационарных и полустационарных испытаний различных методов мелиорации степных солонцов Керченского п-ва, лугово-степных и луговых солонцов и степных темно-каштановых солонцеватых почв Присивашья

Результаты опытов на Керченском стационаре (солонцы на третичных глинах)

Опытный стационарный участок расположен на территории колхоза «Путь к коммунизму» Приморского района, в верхней части прибалочного пологого склона западной экспозиции.

Рельеф участка почти равнинный на всей площади, кроме южной окраины, слабо поднимающейся над остальной частью. Микрорельеф выражен в виде микробугорков и микрогрибов.

Почвообразующими породами являются сарматские глины, бескарбонатные, содержащие 2–3% хлоридно-сульфатных солей, в том числе гипс в виде крупных кристаллов и друз, составляющих иногда целые прослои в толще глин.

Целинная растительность на равнинной части микрорельефа участка была представлена низкорослой полынью, камфоросмой, кермеком. В большом количестве покрывали почвы сине-зеленые водоросли (*Nostoc*).



*Керченский полуостров
с. Чистополье, 1958.
Плантажированный участок,
через 9 лет после подъема
плантажа*

На микроповышениях рельефа растительность была представлена главным образом житняком и полынью. Почвенный покров носил комплексный характер. Основной фон (95,4%) составляли корково-столбчатые солончаковатые солонцы, на микробугорках и гривках – солонцеватые почвы (4,6%). Грунтовые воды до глубины 7 м не вскрыты бурением.

Приводим описание разреза 40 целинного солонца. Заметное вскипание не обнаружено до глубины 7 м, белоглазки нет, сульфаты залегают с глубины 50 см, породный гипс – с 70 см.

А 0–6 см. Пепельно-серый, слоеватый, пористый, легкосуглинистый, сухой, переход резкий.

В₁ 6–20 см. Буровато-серый, столбчатый, с четко закругленными головками, длина столбиков около 12 см, диаметр около 5 см; по трещинам между столбиками затеки кремнезема; очень плотный, тяжело-глинистый.

В₂ 20–25 см. Более светлый, призмовидно-глыбистый, плотный, тяжело-глинистый.

С 50–90 см. Желто-бурый, глыбисто-комковатый, плотный, пестрый от прожилок сульфатов, с 76 см кристаллы гипса в виде гнезд, с 90 см проходит тонкий прослой гипса (2 см).

90–100 см. Сарматская глина голубовато-серого цвета со слабым зеленоватым оттенком. Глина четко расслаивается на отдельные пластинки, иногда переслоенные тонким налетом песка.

В комплексе с солонцами залегают солонцеватые с оригинальными чертами почвы, они приурочены к положительным

элементам рельефа, к довольно заметным бугоркам и гривкам высотой 5–15 см.

Отличаясь от солонцов более мощным гумусированным профилем и пониженным залеганием сульфатов, солонцеватые почвы вместе с тем карбонатны. Карбонаты в них выражены в виде нечетко оформленных пятен, залегающих в гумусовом горизонте, зачастую непосредственно в горизонте А. В то же время в них хорошо выражена солонцеватость.

Ниже приводим некоторые химические свойства солонцов (разр. 40 и 36) и солонцеватых почв (разр. 42 и 41).

Содержание гумуса в солонцах на третичных глинах (табл. 1) довольно высокое: 2–3–4% и больше, чем обычно бывает в солонцах на четвертичных отложениях в Присивашье, где количество гумуса редко превышает 2 %. Во втором полуметре количество гумуса резко снижается – до 0,6% и меньше. В солонцеватых почвах, в отличие от солонцов, наблюдается более глубокое проникновение гумуса вниз по профилю (на 20–25 см).

Аналитически определяемое количество карбонатов в породах и почвах незначительно (0,1–0,2 % CO_2). Несколько возрастает оно в солонцеватых почвах, достигая 0,5–1 %.

Состав поглощенных оснований показывает (табл. 2), что в коллоидном комплексе солонцов большое место занимает не только натрий (22–28% от суммы катионов), но и магний, содержание которого превышает содержание натрия, составляя до 34% от суммы. Отношение Ca : Mg в солонцеватом горизонте сужается до 1. Емкость поглощения (по сумме катионов) в солонцах составляет 20–23 м-экв (100 г в гор. А и 37 м-экв/100 г в гор. В.).

Таблица 1

Содержание гумуса и карбонатов в почвах опытного участка на Керченском п-ове

№ разреза	Глубина взятия образца в см	Гигроскопическая влажность в %	Гумус в %	СО ₂ карбонатов в %	№ разреза	Глубина взятия образца в см	Гигроскопическая влажность в %	Гумус в %	СО ₂ карбонатов в %
Солонцы на сарматской глине					Солонцеватые почвы на сарматской глине				
40	0—6	4,74	6,00	0,10	42	0—10	7,7	3,30	0,08
	6—11	6,63	2,95	0,13		10—20		2,78	0,13
	11—20	7,37	2,25	0,06		20—30	9,19	2,61	0,99
	20—40	9,47	2,38	0,07		30—40	9,91	2,18	0,51
	40—50	8,37	2,48	0,05		40—55	9,91	1,76	0,55
	50—70	9,60	0,86	0,07		55—75	9,85	1,36	0,24
	70—90	12,11	0,60	0,06		75—105	10,93	0,74	0,17
	90—110	12,37		0,04		0—9	9,84	2,66	0,07
36	0—7	4,76	4,64	0,14	9—25	9,76	2,24	0,13	
	7—23	9,12	3,49	0,08	25—41	12,2	1,87	0,69	
	23—42	12,13	2,83	0,06	41—60	11,3	1,33	0,18	
	42—56	9,70	1,78	0,20					
	56—68	6,85	0,79	0,35					
	68—84	12,80	0,52	0,11					
	84—98		0,15	0,07					
	98—130		—	0,08					

В солонцеватых почвах СО₂ состав поглощенных катионов и их соотношение заметно меняются. Резко возрастает содержание кальция (32,7 м-экв вместо 16 м-экв в солонце). Относительное содержание его достигает 70–85%. Отношение Са : Mg расширяется до 4–5.

Таблица 2

Обменные основания в солонцовых почвах Керченского п-ва (в мэкв/100 г почвы)

№ разреза и почва	Глубина взятия образца в см	Са ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Сумма	% от суммы катионов			Са:Mg
						Са ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	
40, солонец на сарматской глине	0—6	16,85	4,01	3,15	23,81	69,93	16,84	13,23	4,0
	6—11	14,95	11,25	6,8	23,0	45,30	34,09	20,61	1,3
	11—20	16,45	12,58	8,2	37,23	44,18	33,80	22,02	1,3
	20—40	13,50	19,30	—	32,8	41,16	58,84	—	0,7
	185—200	13,29	8,91	1,74	23,94	55,50	37,20	7,30	1,5
36, то же	0—7	15,65	1,60	3,6	20,85	75,06	7,67	17,37	9,0
	7—23	19,60	7,16	10,9	37,66	52,04	19,02	28,94	2,8
	23—42	18,50	12,58	—	31,08	59,52	40,48	—	1,4
42, солонцеватая почва на сарматской глине	0—10	31,5	6,05	7,0	44,53	70,71	13,58	15,71	5,0
	10—20	32,7	6,86	10,0	49,56	62,98	13,84	20,18	4,0
	20—30	31,1	5,65	—	37,75	85,03	14,97	—	6,0
	30—43	38,1	6,46	—	44,56	85,50	14,50	—	5,0
41, то же	0—9	33,0	6,55	5,7	45,25	72,93	14,48	12,59	5,0
	9—25	34,11	5,58	7,2	46,89	72,74	11,80	15,36	6,0

Что касается содержания натрия в солонцеватых почвах, то абсолютное его количество мало отличается по сравнению с солонцом, находясь в пределах 7–10 м-экв/100 г в гор. В. Но относительное его содержание снижается до 15–20%, поэтому почвы следует относить к сильно солонцеватым.

Весьма характерно, что в солонцеватых почвах значительно возрастает емкость обмена (до 45–49 м-экв против 23–37 м-экв в солонцах).

Солонцовым почвам на третичных глинах свойственна высокая степень осолодения. Это подтверждают результаты анализов щелочных вытяжек (табл. 3).

Таблица 3

Результаты анализа 5% KOH вытяжки из образцов солонца
(разр. 40) и солонцеватой почвы (разр. 42)

№№ разре- за	Гори- зонты	Глубина взятия образца в см	SiO ₂ в %	Al ₂ O ₃ в %	Избыток SiO ₂ про- тив фор- мулы каолинита
40	A	0—7	3,660	0,164	3,468
	B	7—11	2,364	0,526	1,746
42	A	0—10	2,408	0,543	1,761
	A ₂	10—20	2,234	0,536	1,602

Так, в верхних горизонтах солонцов и солонцеватой почвы молекулярное отношение SiO₂ : Al₂O₃ достигает значительных величин. После связывания кремнекислоты с глиноземом по составу каолина остается еще значительный избыток SiO₂, особенно высокий в горизонте A разреза 40 (3,4%).

Данные валового химического состава показывают, что в алюмосиликатной части почв произошли глубокие изменения, в связи с разрушением коллоидного комплекса (табл. 4).

Таблица 4

Данные сокращенных валовых анализов в % на беззугмусную,
бескарбонатную сухую навеску

№ разреза и почва	Гори- зонт	Глубина взятия образца в см	SiO ₂	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
40, солонец на сарматской глине	A	0—7	75,34	10,67	7,75	1,61	1,09
	B ₁	11—20	71,01	13,78	5,76	1,27	1,53
	B ₂	20—40	63,65	18,06	6,45	4,19	1,39
	C	110—120	60,66	20,98	5,75	0,72	1,99
42, солонцеватая почва на сармат- ской глине	A	0—10	62,85	16,18	5,79	1,63	1,58
	B	20—30	63,61	18,71	5,28	2,26	2,03
	C	107—120	54,25	20,48	6,05	2,95	1,38

Развитие солонцового процесса вызвало обеднение элювиального горизонта полуторными окислами и относительное обогащение его кремнеземом. Наибольшее выражение этот процесс получил в разрезе 40, где им уже затронут и горизонт В. Вместе с тем в иллювиальном горизонте повышено содержание окисей алюминия и железа, что в горизонте В₂ выражено более отчетливо, чем в горизонте В₁. Отметим, что к горизонту В₂ приурочено также наибольшее содержание поглощенного натрия. Все это свидетельствует о длительном остепнении, при котором солонцовый процесс ослабевает в верхней части профиля (В₁).

В солонцеватой почве на сарматской глине произошли менее резкие изменения в минеральной части. Распределение кремнезема здесь по профилю более равномерное, чем в солонце, в гор. А и В количества его почти одинаковы. Из полуторных окислов только содержание окиси алюминия несколько увеличивается в горизонте В, тогда как содержание окиси железа изменяется слабо. Таким образом, валовые анализы указывают на глубокие изменения в профиле солонца и более слабые в солонцеватой почве.

Анализ водной вытяжки из солонца разр. 40 (табл. 5) показывает, что с глубины 50 см в профиле почвы начинается солевой горизонт, с содержанием солей более 3 %. Такое же содержание солей прослеживается и глубже, в толще сарматской глины до глубины 1 м. Сода в солонцах не обнаружено. Общая щелочность несколько повышена, достигая величины 0,06 и 0,07%, причем характерно повышение ее не в горизонте В₁, а в В₂, что хорошо согласуется с фактом увеличения содержания в этом горизонте поглощенного натрия.

Таблица 5

*Водорастворимые вещества в солонце на сарматской глине,
разрез 40 (в % и м-экв/100г почвы)*

Глубина взяты образца в см	Плот- ный оста- ток в %	Щелоч- ность в НСО ₃	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na по раз- ности	Водораств- воримый гумус	pH	SO ₂ гипса в %	Cl : SO ₄
0—6	0,152	0,046 0,75	0,013 0,37	0,006 0,12	0,009 0,45	0,002 0,16	0,014 0,63	0,029	7,0	—	3,0
6—11	0,202	0,037 0,60	0,015 0,42	0,016 0,33	0,006 0,30	0,002 0,16	0,020 0,89	0,031	7,0	—	1,0
11—20	0,174	0,053 0,87	0,013 0,37	0,018 0,37	0,005 0,25	0,001 0,08	0,029 1,28	0,031	7,0	—	1,0
20—40	0,645	0,040 0,65	0,212 6,05	0,119 2,47	0,011 0,55	0,004 0,33	0,191 8,29	0,024	7,52	—	2,4
50—70	3,298	0,029 0,47	0,405 11,57	1,288 26,83	0,323 16,15	0,116 9,66	0,300 13,06	0,014	6,8	6,149	0,3
70—90	3,433	0,026 0,42	0,468 13,37	1,824 38,0	0,299 14,85	0,182 15,20	0,400 21,74	0,019	6,8	2,105	0,4
180— 200	2,625	0,038 0,62	0,394 11,5	0,954 19,87	0,049 2,45	0,065 5,41	0,549 23,88	0,021	—	—	0,7

По солевому составу почвенный профиль можно разделить на несколько поясов. Первый, (верхний) пояс до глубины 20 см содержит незначительное количество солей (0,1%) и по составу солей является карбонатно-натриевой зоной.

Второй пояс, от 20 см до глубины 50 см, характеризуется некоторым увеличением количества солей, до 0,6%. Это – хлоридно-натриевая зона с резким преобладанием (в 2–4 раза) хлоридов над сульфатами.

Третий пояс, с глубины 50 см до 100 см, является зоной современного и остаточного (породного) соленакопления. По составу солей она относится к хлоридно-сульфатно-кальциевому и магниевому типу. Здесь, наряду с другими солями, содержится много гипса (до 6%).

Сарматская глина по солевому составу хлоридно-сульфатная. Плотный остаток колеблется в пределах 1,8–4%. В тех же слоях глины, где отсутствует заметное количество гипса, количества хлоридов и сульфатов равны, или хлориды даже несколько преобладают над сульфатами.

Таким образом, заметное выщелачивание солей из почвы произошло лишь в первом полуметре.

Солонцеватые почвы более выщелочены от солей. В них заметно уменьшается сумма солей по профилю, количество хлора падает. Особенностью является залегание сульфатов выше хлоридов, что указывает на явное рассоление профиля. В солонцах же, наоборот, хлориды в заметных количествах появляются выше сульфатов.

По гранулометрическому составу почвы являются иловатыми тяжелоглинистыми.

Программа, схема и методика опытов

Постановка опытов в 1949 г. по разработке и уточнению методов мелиорации преследовала задачу изучить эффективность разных доз гипса и молотого известняка, а также действие глубокой плантажной вспашки.

Опыт № 1. Изучение эффективности гипса и извести в неорошаемых условиях.

1. Контроль (вспашка на 20 см)
2. Гипс из расчета 50% по поглощенному натрию.
3. » » » 25% » »
4. » » » 10% » »
5. Известь » 50% » »
6. » » 25% » »
7. » » 10% » »
8. Гипс из расчета 25% натрия + навоз 20 т/га.
9. Известь » 25% + навоз 20 т/га.
10. P₉₀
11. P₉₀ + N₉₀
12. P₉₀ + N₉₀ + гипс 25% от натрия + навоз 20 т/га.
13. P₉₀ + N₉₀ + известь 25% от натрия + навоз 20 т/га.

Повторность опыта 3-кратная. Размер делянок 200 м². Все варианты ставились на двух полях севооборота – в 1950 г. одно поле занималось травами, другое – черным паром.

Опыт № 2. Изучение эффективности самомелиорации солонцов.

1) Контроль (обычная вспашка на глубину 20 см).

2) Плантажная вспашка на глубину 60 см.

В 1950 г. поле плантажной вспашки оставлялось под черным паром.

Таблица 6

Содержание влаги (в м³/га) в слое солонца 0–100 см
при различных приемах мелиорации, 1950 г.

Показатели	Целина			Контроль (без гипса)			Гипсование		
	7.III	1.VIII	1.X	7.III	1.VIII	1.X	7.III	1.VIII	1.X
Общее количество влаги	2960	2920	3075	3370	3920	3460	3480	4260	3670
Запас усвояемой растениями воды .	448	406	561	858	1406	946	966	1750	1156

Метеорологические условия 1950 г. были неблагоприятными для сельскохозяйственных культур. Vegetация растений проходила в крайне засушливых условиях, что сказалось на водном режиме почв и привело к крайне низкой урожайности люцерны.

Ниже приводим данные влажности солонцов на целине, под посевами люцерны при обычной вспашке (контроль) и при внесении гипса (табл. 6).

При расчетах запасов продуктивной влаги количество неусвояемой воды приравнивалось к полуторной максимальной гигроскопичности, которая оказалась очень высокой:

Глубина слоя в см	Максимальная гигроскопичность	Коэффициент завядания (1,5 максимальной гигроскопичности)
0–5	6,54	9,81
5–10	8,17	12,25
10–15	10,0	15,10
20–25	13,0	19,50
60–65	16,7	25,05
100–105	18,4	27,60

Вследствие этого и величина коэффициента завядания достигает очень больших значений (19–27%). Запасы усвояемой

растениями воды на керченских солонцах в 1950 г. были относительно малы. Сравнение запасов влаги в период весны, лета и осени засушливого 1950 г. показывает, что даже обыкновенная вспашка целинных солонцов вызывает некоторое увеличение запасов влаги – с 443 м³/га на целине (в марте, в слое 0–100 см) до 852 м³/га. На гипсованной делянке в первый год опыта запас влаги возрастает по отношению к контрольной делянке еще на 100–200 м³/га.

Вследствие очень глубокого залегания грунтовых вод водный режим рассматриваемых почв целиком зависит от атмосферных осадков и относится к элювиальному типу. Капиллярно подвешенный характер почвенной влаги в верхних горизонтах после выпадения осадков и движение влаги вниз способствуют выносу из почвы солей. Однако возможны случаи обратного движения капиллярно-подвешенных токов вверх и обусловленное этим подъемом сезонное засоление верхних горизонтов. Такое явление наблюдается и летом после больших осадков, когда нисходящий ток влаги достигает солевого горизонта, а затем, под влиянием испарения, поднимается кверху. Наблюдение за солевым режимом² в 1950 г. велось на двух делянках – контрольной и с внесением гипса (4,6 т/га). Результаты исследований показали, то на немелиорированных солонцах в летний период действительно происходит увеличение содержания хлоридов в верхних горизонтах. Так, на контрольной делянке весной на глубине 7–20 см содержалось 0,41 м-экв хлора; на глубине 20–50 см – 4,97 м-экв и на глубине 50–70 см – 11,71 м-экв. В августе на этих глубинах количество хлора возросло соответственно до 0,69, 5,55 и 13,86 м-экв (табл. 7).

Во влажные холодные периоды года, когда испарение сильно уменьшается, выпадающие осадки снова вымывают хлориды в нижние горизонты почвы (табл. 7).

Для оценки суммарной интенсивности накопления в почве солей был вычислен коэффициент сезонной аккумуляции и получены следующие данные по плотному остатку: для глубины

² Образцы брались на площадках в 5 м² из четырех параллельных скважинах.

0–7 см = 1; 7–20 см = 1; 20—50 см = 1; по хлору на этих же глубинах <1.

На основании этого можно считать, что в результате годового цикла миграция солей в почвенном профиле происходит рассоление. Лишь в слое, находящемся в контакте с солончаковым горизонтом, засоление остается стабильным, а в летний период оно несколько усиливается. Периодическое подтягивание почвенных растворов, обогащенных легкорастворимыми солями, должно способствовать внедрению натрия в коллоидный комплекс и усиливать солонцеватость. На гипсованной делянке не наблюдалось заметного подъема хлоридов в летний период (табл. 8). Следовательно, гипсование ослабляет естественно протекающий процесс пульсации солей. Гипсование заметно снизило щелочность верхнего горизонта (0,044%, вместо 0,069% HCO_3). Естественно на гипсованной делянке заметно увеличение сульфатов, особенно летом, после выпадения осадков. Так, количество сульфатов здесь равнялось 1,56 м-экв, а в контроле обнаружены лишь следы.

Таблица 7
Водорастворимые вещества в 1950 г. в солонце контрольной делянки № 53 на Керченском п-ове

№ делянки и дата взятия образца	Глубина в см	Плотный остаток %	НСО ₃		Сl ⁻		SO ₄ ²⁻		Ca ²⁺		Mg ²⁺		Na (по разн.)		Водораствори- мый гумус В %
			%	М-ЭНВ	%	М-ЭНВ	%	М-ЭНВ	%	М-ЭНВ	%	М-ЭНВ	%	М-ЭНВ	
53, контроль, 7.III	0—7	0,208	0,056	0,92	0,010	0,29	Следы	—	0,007	0,37	0,003	0,25	0,013	0,59	0,059
	7—20	0,220	0,059	0,97	0,011	0,41	0,016	0,33	0,007	0,37	0,005	0,40	0,022	0,94	0,034
	20—50	0,648	0,074	1,22	0,174	4,97	0,120	2,50	0,012	0,60	0,006	0,50	0,174	7,59	0,029
	50—70	3,174	0,031	0,51	0,410	11,71	1,484	30,91	0,272	13,62	0,129	10,75	0,431	18,76	0,013
	70—90	3,236	0,025	0,41	0,395	11,30	1,547	32,23	0,282	14,10	0,140	11,66	0,418	18,18	0,013
	90—120	3,362	0,020	0,33	0,389	11,40	1,623	34,24	0,279	13,95	0,141	11,75	0,466	20,27	0,013
	0—7	0,183	0,069	1,14	0,010	0,28	Следы	—	0,007	0,35	0,002	0,20	0,019	0,85	0,035
	7—20	0,266	0,072	1,19	0,024	0,69	»	—	0,007	0,35	0,002	0,20	0,030	1,31	0,039
	20—50	0,677	0,083	1,36	0,194	5,55	0,149	3,10	0,012	0,60	0,008	0,70	0,200	8,71	0,027
	50—70	3,493	0,031	0,51	0,485	13,86	1,544	32,16	0,304	15,20	0,142	11,85	0,456	19,82	0,007
	70—90	3,345	0,027	0,45	0,496	14,17	1,602	32,70	0,301	15,05	0,152	12,66	0,382	16,61	0,008
	90—120	8,282	0,029	0,47	0,389	11,11	1,569	32,02	0,294	14,70	0,141	11,75	0,394	17,15	0,007
53, 1.X	0—7	0,192	0,063	1,04	0,008	0,22	0,032	0,65	0,007	0,36	0,003	0,25	0,030	1,30	0,053
	7—20	0,238	0,068	1,12	0,019	0,55	0,043	0,89	0,007	0,36	0,004	0,33	0,043	1,87	0,043
	20—50	0,586	0,097	1,59	0,168	4,80	0,101	2,06	0,042	0,62	0,004	0,75	0,163	7,08	0,036
	50—70	3,218	0,033	0,55	0,392	11,20	1,544	32,16	0,283	14,17	0,124	10,36	0,453	19,72	0,010
	70—90	3,218	0,035	0,57	0,395	11,30	1,580	32,91	0,294	14,70	0,131	10,96	0,440	19,12	0,012
	90—120	3,244	0,033	0,55	0,379	10,83	1,680	34,28	0,317	15,85	0,129	10,76	0,438	19,06	0,011

Таблица 8

Водорастворимые вещества в 1950 г. в солонце гипсованной деланки № 55

№ деланки и дата вытяги образца	Глубина забора в см	Плотный остаток в см	НСО ₃		Cl		SO ₄		Ca		Mg		Na* (по разн.)		Волраст- воримый гумус, %
			%	м-эпв	%	м-эпв	%	м-эпв	%	м-эпв	%	м-эпв	%	м-эпв	
55, умпс 7.III	0—7	0,192	0,049	0,80	0,006	0,17	Следы	—	0,008	0,42	0,003	0,29	0,060	0,26	0,060
	7—20	0,214	0,051	0,84	0,008	0,24	0,025	0,52	0,008	0,42	0,003	0,29	0,050	0,89	0,050
	20—50	0,536	0,090	1,47	0,124	3,56	0,088	1,83	0,010	0,52	0,007	0,60	0,033	5,74	0,033
	50—70	3,010	0,027	0,44	0,321	9,17	1,518	31,62	0,270	13,51	0,118	9,87	0,008	17,85	0,008
	70—90	3,218	0,022	0,36	0,369	10,54	1,612	33,58	0,282	14,40	0,135	11,26	0,010	19,12	0,010
	90—120	3,366	0,020	0,33	0,369	10,55	1,649	34,35	0,283	14,15	0,147	12,25	0,013	18,83	0,013
55, 1.VIII	0—7	0,184	0,044	0,72	0,010	0,28	0,076	1,56	0,013	0,65	0,002	0,16	0,027	1,75	0,027
	7—20	0,180	0,084	1,38	0,011	0,32	0,048	0,99	0,013	0,65	0,002	0,97	0,020	1,07	0,020
	20—50	0,463	0,090	1,47	0,109	3,11	0,104	2,13	0,014	0,70	0,004	0,34	0,024	5,67	0,024
	50—70	3,039	0,043	0,70	0,298	8,52	1,505	30,72	0,280	14,10	0,113	9,41	0,008	16,43	0,008
	70—90	3,042	0,039	0,64	0,312	8,91	1,565	31,94	0,285	14,25	0,118	9,87	0,008	17,37	0,008
	90—120	3,061	0,025	0,41	0,318	9,08	1,613	33,60	0,303	13,15	0,124	10,36	0,006	17,58	0,006

Таким образом, различие в режиме солей между гипсованной и контрольной делянками наблюдается по щелочности, хлору и сульфатам и становится особенно заметным не в период засушливой весны, а летом, после выпадения осадков.

Весной 1950 г. из смеси люцерны синей и житняка возшла лишь люцерна. Всходы житняка были получены лишь в 1951 г. после дополнительного посева. Урожай люцерны в 1950 г. был очень низкий.

Наилучшими дозами гипса в первый год опыта оказались 9 и 4,6 т/га, давшие прибавку урожая в 33–40%, а также известь в дозе 5,6 т/га – 21%. Внесение навоза и минеральных удобрений в резко засушливый год не вызвало ожидаемого положительного эффекта (табл. 9).

Таблица 9

Урожай многолетних трав (люцерны синей и житняка)
на солонцах Керченского п-ова

Варианты опыта	1950 г.			1951 г.			1952 г.		
	1-й год пользования			2-й год пользования			3-й год пользования		
	люцерна, сено с 1 укоса, в ц/га	прибавка урожая		травосмесь, зеленая мас- са с 2 укосов в ц/га	прибавка		травос- месь, се- но, в ц/га	прибавка урожая	
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%
Контроль	9,4	0,0	—	79,8	—	—	19,2	—	—
Гипс 9 т/га	13,2	3,8	40	112,7	32,9	41,2	26,8	7,6	39,5
» 4,6 »	12,7	3,3	35,2	107,7	27,9	34,9	26,0	6,8	30,0
» 1,8 »	12,0	2,6	27,6	99,3	19,7	24,7	22,4	3,2	16,5
Известь 5,6 т/га	11,4	2,0	22,5	114	34,2	43,1	24,4	5,2	27,0
» 2,8 »	10,5	1,1	11,7	93,0	14,1	17,7	23,4	4,2	21,8
» 1,1 »	8,6	—	—	88,7	8,9	11,2	21,6	2,4	12,5
Гипс 4,6+навоз 20 т/га	9,7	0,3	3,2	101,8	22,0	27,7			
Известь 2,8 т/га+ навоз 20 т/га	9,6	0,2	2,2	90,6	10,8	15,5			
P	9,0	—	—	86,5	6,7	8,4			
NP	8,8	—	—	88,8	9,0	11,3			
Гипс 4,6 т/га+пол- ное удобрение	10,5	1,1	11,7	101,8	22,0	27,6			
Известь + полное удобрение	10,3	0,9	9,5	92,3	12,5	15,6			

В 1951 г., после 2-летнего взаимодействия мелиорирующих веществ с почвой и воздействия корней многолетних трав в почве произошли заметные изменения: увеличилась водопрочность агрегатов в мелиорированных почвах по сравнению с контрольным участком (табл. 10).

Наибольшая прочность агрегатов обнаружена на известкованной делянке, где травостой был в лучшем состоянии, чем на гипсованной и на контрольной делянках.

Таблица 10

Количество водопрочных агрегатов в вариантах опытов

Варианты опыта	% водопрочных агрегатов (от 0,5 до 3 мм)
Контроль	52,39
Гипс 4,6 т/га	67,48
Известь 5,6 т/га	72,82

Таблица 11

Содержание влаги в почве в слое 0–100 см в м³/га, 1951 г.

Варианты опыта	II.IV	II.V	27.V	VI	VIII	IX	X
Контроль, солонец	2873	2579	2791	2091	1710	1316	1764
Гипс 4,6 т/га, солонец	3446	3088	3561	3083	2515	1752	1894
Контроль, солонцеватая почва	3521	3145	3633	2390	2420	1709	1816
Гипс 4,6 т/га, солонцеватая почва	4029	3643	3834	3279	2779	3456	2567
Плантаж, солонец	2332	1945	2403	2704	2051	1138	2046

Лучшая агрегированность мелиорированных почв способствовала, в свою очередь, повышению водопроницаемости, вследствие чего увеличились запасы влаги, как это видно из табл. 11.

Внесение гипса способствовало увеличению запаса влаги как в солонце, так и в солонцеватой почве, на 100–800 м³/га, а иногда на 1000 м³/га.

Участок, где осенью 1949 г. был проведен плантаж, в 1950 г. находился под так называемым «термическим паром». Поверхность его была очень гребнистой, невыравненной, и в условиях засушливого лета 1950 г. с нее много испарилось воды. Поэтому весной 1951 г. на участке с план-тажом в почве содержалось меньше влаги, чем на контрольном участке (2332 м³/га, вместо 2873 м³/га). И только с июня, после выпадения осадков, запас влаги на плантаже был выше, чем на контрольной делянке.

В 1952 г., т. е. через 3 года, после внесения мелиорирующих веществ, было определено содержание оставшегося к этому времени гипса и извести. Оказалось, что гипс в дозе 9 т/га за 3 года полностью растворился, и в пахотном слое он не был обнаружен; известь также практически отсутствовала.

Определение содержания поглощенного натрия показало, что в верхнем горизонте произошли заметные изменения (табл. 12).

Таблица 12

Содержание обменного Na в м-экв/100 г в почвах
опытного участка

Глубина слоя в см	Контроль	Делянка с гипсом	Делянка с известью	Плантаж
0—10	6,88	3,77	3,66	4,22

Наибольшее вытеснение натрия произошло при кальциевании (гипс, известь) и несколько меньше — при плантажной вспашке.

На третий год после применения мелиоративных приемов запасы влаги на мелиорированных делянках по-прежнему были большими, чем в контроле (табл. 13).

Таблица 13

Запасы влаги в почве в слое 0-100 см в м³/га, 1952 г.

Варианты опыта	Весна	Превышение над содержанием влаги в контроле	Лето	Превышение над содержанием влаги в контроле
Контроль	4158	—	2912	—
Гипс 9 т/га	4286	128	3564	652
Известь 5,6 т/га	4192	34	3189	277
Плантаж на 60 см	4307	149	3607	695

Следовательно, данные 1952 г., как и предшествующих лет, показывают, что гипсование и известкование солонцов Крыма является одним из приемов накопления и сохранения влаги; плантаж является более сильным средством, хотя в случае оставления его на «перегар» он теряет первоначально много влаги на испарение, но в следующем году эта потеря влаги компенсируется осадками, а затем по запасу влаги плантаж даже превышает не только немелиорированную почву, но и гипсованную. На плантажной вспашке, вследствие улучшения водопроницаемости почвы, усиливается естественно протекающий процесс выщелачивания солей из почвы. Как видно из табл. 14, в солонце после плантажной вспашки содержится хлоридов на глубине 30—50 см, 49 м-экв, а в контроле 5,40 м-экв.

Таблица 14

Содержание хлора в м-эвк/100 г весной 1952 г.
в почвах опытного участка

Глубина взятия образца в см	Контроль	Делянка с гипсом	Плантаж
0—20	0,04	0,08	0,40
20—30	0,58	0,31	0,40
30—50	5,40	3,08	0,49

Учет корней многолетних трав на 3-й год пользования (табл. 15) показал, что на делянке с известью общий вес корней оказался значительно выше, чем в контроле. Такие же результаты были получены и по урожаю трав (см. табл. 9).

Таблица 15

Общий вес корней трав (в ц/га) в опытах

Глубина слоя в см	Контроль	Делянка с гипсом 9 т/га	Делянка с известью 5,6 т/га
0—20	51,4	73,7	75,4
20—40	26,5	34,0	34,2
40—60	7,4	7,4	18,1

Сравнение данных урожая многолетних трав за три года и озимой пшеницы за два года показывает, что дозы гипса 4,6 т и извести 5,6 т дают устойчивое повышение урожая на 25—40%, что позволяет рекомендовать для мелиорации керченских солонцов кальцийевание к виде гипса или извести в дозе 5 т/га, с одновременным применением органических и минеральных удобрений.

Обращает внимание высокая урожайность озимой пшеницы на поле с плантажной вспашкой (табл. 16). Прибавка урожая здесь достигла почти 6 ц/г.

Плантажная вспашка на солонцах и сильносолонцеватых почвах Керченского п-ова с целью разрыхления солонцового слоя почвы и расщипанная, кроме того, на использование собственного кальция почвы (либо извести, либо гипса), имеет явное преимущество перед гипсованием. Это преимущество состоит в разрушении и измельчении, а также химическом изменении всего солонцового горизонта, а не только верхней 20-сантиметровой толщи почвы, как при гипсовании на фоне обыч-

ной вспашки. Преимущество плантажа заключается также в более резком улучшении водопроницаемости, по сравнению с обычной вспашкой. Характерно, что запасы влаги плантажированной почвы несколько возрастают во второй и третий годы по сравнению с первым годом. Этот факт отмечается также А. М. Можейко при плантажировании темно-каштановых солонцеватых почв Украины.

Урожай озимой пшеницы на солонцах
при различных способах мелиорации

Варианты опыта	1951 г.			1952 г.		
	ц/га	прибавка урожая		ц/га	прибавка урожая	
		ц/га	%		ц/га	%
Контроль	14,0	—	—	19,5	—	—
Гипс 9 т/га	22,2	8,2	54,2	27,7	8,2	42,0
» 4,6 »	19,5	5,5	35,4	25,6	6,1	31,28
» 1,8 »	17,2	3,2	19,4	25,2	5,7	29,2
Известь 2,6 т/га	22,1	8,1	53,5	27,9	8,4	43,0
» 2,8 »	18,2	4,2	26,4	24,4	5,6	25,1
» 1,1 »	18,8	4,0	30,6	23,7	3,2	21,5
Гипс 4,6 т/га + навоз 20 т/га	21,6	7,6	50,0	27,5	8,0	41,0
Известь 2,8 т/га + навоз 20 т/га	19,4	5,4	34,7	23,1	3,6	18,4
P	17,4	3,4	20,8	20,9	1,4	7,1
PN	18,9	4,9	31,2	21,7	2,2	11,2
Гипс 4,6 + полное удобрение	23,3	9,3	61,8	26,0	7,5	33,3
Известь 2,8 + полное удобрение	21,7	7,7	50,7	—	—	—
Контроль	—	—	—	20,9	—	—
Плантаж	—	—	—	26,8	5,9	23,0

Улучшение влагоемкости способствует более интенсивному выщелачиванию хлоридов. Корни растений на глубине 50–60 см не встречают солей в токсических концентрациях.

Таким образом, для окультуривания солонцов и солонцеватых почв, развитых на третичных соленосных глинах Керченского п-ова, наиболее перспективным методом является плантажная вспашка на глубину захвата около 10 см гипсового горизонта в солонцах и карбонатного слоя в сильно-солонцеватых почвах, с последующим перемешиванием всего пахотного слоя. Внесение гипса или извести искусственно, в дозах около 5 т/га, в сочетании с глубокой вспашкой (на 35–40 см) также может быть рекомендовано, учитывая, что среди керченских солонцов, но содержащих карбонатов, могут встречаться разновидности с глубоким залеганием гипса, при котором плантажная вспашка может и не обеспечить извлечение его на поверхность почвы. В этом случае, конечно, мелиорировать придется только гипсованием или известкованием на фоне глубокой вспашки.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ МЕЛИОРАЦИИ ЛУГОВЫХ СОЛОНЦОВ³

В Крымской области вдоль самого побережья Сиваша и Каркинитского залива распространены луговые солонцовые комплексы с преобладанием солонцов, развивающиеся при близком уровне грунтовых вод – от 1,5 до 3 м. Площадь их, по подсчетам почвоведов, составляет 48 *тыс. га*.

В сельском хозяйстве они используются частично под посевы зерновых и овощных культур, а также под выпасы.

Ниже по гипсометрическому уровню они сменяются солончаково-солонцовыми комплексами с преобладанием солончаков приморского типа. Эти территории (площадью 27 *тыс. га*) в сельском хозяйстве обычно не используются из-за сильного засоления почв и залегания грунтовых вод в непосредственной близости от поверхности (0–1,5 м), а также вследствие трудности осуществления мелиоративных мероприятий.

Окультуривание луговых солонцовых почв представляет большие трудности по причине значительного влияния сильно минерализованных грунтовых вод (20–60 *г/л*) хлоридного и сульфатно-хлоридного типа. Постоянное подтягивание солей натрия вверх из грунтовых вод по капиллярам почвы ослабляет первоначальное действие мелиорирующих веществ (гипса), что вызывает необходимость повторного внесения их через некоторый период.

В связи с этим было интересно испытать влияние плантажной вспашки на процесс мелиорации луговых солонцовых почв.

Известно, что одним из весьма эффективных приемов улучшения солонцов является глубокая мелиоративная (плантажная) вспашка). Положительное действие ее на почвы было установлено в самых различных районах распространения солонцовых почв Союза ССР: в Прикаспийской низменности (Ковда, 1936), в Заволжье (Антипов-Каратаев и др., 1951), в зоне степных комплексов юга Украины (Семенова-Забродина, 1952), в районе распространения лугово-степных и степных комплексов Крыма (Новикова, 1953, 1956) и т. д.

³ Статья опубликована в сборнике научных трудов УНИИПА «Улучшение физических свойств и питательного режима почв». Киев, 1961, том V. С 121–131.

Однако возможность применения такого приема в местах с близкими грунтовыми водами оставалась невыясненной.

С целью выяснения этого вопроса в 1952 г. был заложен полевой опыт в Азовском районе на землепользовании совхоза «Молодая гвардия», возле поселка Благодатное, на площади в 22 га, в поле лугово-пастбищного севооборота.

В геоморфологическом отношении участок находится на пологом склоне к усыхающему заливу Сиваша с уровнем грунтовых вод от 1,5 до 3 м.

Почвенный покров представлен комплексом луговых каштановых солонцеватых почв и луговых солончаковатых и, отчасти, солончаковых солонцов.

Ниже приводится краткая характеристика мелиоративных особенностей данных почв.

В луговых солончаковатых солонцах, преобладающих в нижней трети склона, вскипание от 10-процентной НС1 обнаруживается с 36–40 см, сульфаты – с 30–10 см. В солончаковых солонцах, залегающих в понижениях, солевой сульфатный горизонт обнаруживается уже с глубины 15 см.

В луговых каштановых солонцеватых почвах, приуроченных, в основном, к верхней трети склона, гипсовый горизонт опускается до 100–150 см.

Как видно из таблицы 1, в составе солевого горизонта луговой каштановой солонцеватой почвы преобладают сульфаты кальция. Хлориды обнаруживаются с глубины 70 см.

В солончаковатом солонце (разрез 6) соли на глубине 30–40 см представлены, в основном, сульфатами кальция с заметным участием хлоридов натрия. В солончаковых солонцах основное место занимают хлориды натрия, обнаруживаемые в большом количестве в верхнем слое.

В составе обменных катионов лугового солончаковатого солонца наряду с кальцием весьма заметное участие принимает магний, что является характерным для приморских комплексов солонцовых почв. Содержание обменного натрия достигает 25–26% от суммы катионов (табл. 2).

В луговых солонцовых комплексах содержание гумуса выше, чем в более остепненных разностях (2,6–2,7%). Большое количество карбонатов кальция (14,49%) появляется на глубине 40–50 см (табл. 3).

Приведенные данные свидетельствуют о высокой степени солонцеватости луговых солончаковатых солонцов, высоком залегании гипсового горизонта, более низком залегании карбонатов и о заметной роли хлоридов в солевом составе. Большое

содержание обменного натрия в солонцах вызывает необходимость замены его на кальций для повышения плодородия почв.

Таблица 1

Данные водной вытяжки из образцов солонцевых почв совхоза «Молодая гвардия»

№ образца	Почва	Глубина (в см)	Плотный ос- таток (в %)	HCO ₃ ⁻		Cl ⁻		SO ₄ ⁺⁺		Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺		На по разности	
				мг-экв	%	мг-экв	%	мг-экв	%	мг-экв	%	мг-экв	%	мг-экв	%
2	Луговая каштановая солонце- вая	0—10	0,063	0,017	0,28	0,006	0,17	0,014	0,29	0,003	0,18	0,001	0,08	0,011	0,48
		20—30	0,059	0,022	0,36	0,010	0,28	0,012	0,21	0,001	0,08	0,001	0,06	0,017	0,71
		70—80	0,297	0,049	0,80	0,101	2,88	0,056	1,16	0,005	0,28	0,003	0,25	0,099	4,31
		100—110	0,329	0,050	0,82	0,062	1,77	0,123	2,56	0,004	0,21	0,004	0,33	0,106	4,61
		140—150	1,971	0,025	0,41	0,138	3,43	1,120	23,33	0,272	13,60	0,065	5,41	0,188	8,16
6	Луговой солончаковый солонец	0—10	0,273	0,027	0,44	0,012	0,35	0,043	0,90	0,005	0,23	0,002	0,16	0,029	1,30
		20—30	0,388	0,041	0,67	0,068	1,95	0,102	2,12	0,007	0,34	0,001	0,11	0,099	4,29
		30—40	1,133	0,015	0,26	0,131	3,74	1,290	26,89	0,287	14,33	0,077	6,40	0,233	10,16
		40—50	1,889	0,014	0,21	0,152	4,35	1,360	28,34	0,285	14,23	0,085	7,06	0,286	11,61
4	То же	0—10	0,476	0,009	0,14	0,196	5,60	0,096	2,00	0,014	0,71	0,010	0,83	0,143	6,20
		15—24	0,404	0,025	0,41	0,141	4,03	0,113	2,35	0,005	0,26	0,003	0,25	0,144	6,28
		25—35	0,609	0,028	0,46	0,155	4,42	0,278	5,79	0,018	0,90	0,014	1,16	0,198	8,61
		120—130	0,836	0,037	0,61	0,312	8,91	0,161	3,35	0,031	1,55	0,028	2,33	0,207	8,99

Таблица 2

Содержание обменных катионов в луговом солончаковатом солонце
разреза 6 совхоза «Молодая гвардия»

Глубина (в см)	Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺		Na ⁺⁺		Сумма (мг-экв)	Na (в % от суммы катио- нов)
	%	мг-экв	%	мг-экв	%	мг-экв		
0—10	0,212	10,62	0,115	9,58	0,16	7,11	27,31	26
20—30	0,224	11,23	0,214	17,86	0,23	9,83	38,92	25

Таблица 3

Содержание карбонатов и гумуса в 1952 г. в солонцовых почвах сов-
хоза «Молодая гвардия» (в процентах)

№ разреза	Почва	Глубина (в см)	Гумус по Тюр ну	CaCO ₃
2	Луговая каштановая солонцеватая	0—10	2,59	0,09
		20—30	1,91	0,07
		70—80	0,65	19,76
		110—120	0,33	14,56
		140—150	0,25	12,84
3	Луговой солончаковатый солонец	20—30	—	0,19
		43—50	—	14,49
4	Луговой солончаковый солонец	0—10	2,67	0,08
		15—25	1,62	0,80
		25—35	1,35	1,87
		120—130	0,47	12,07

Организация опытов в 1952 г. предусматривала гипсование по обычной вспашке и вспашке с углублением, а также глубокую мелиоративную (плантажную) вспашку, рассчитанную на вовлечение гипса в пахотный слой почвы, по следующей схеме:

1. Контроль – вспашка на глубину 18—20 см.
2. Плантаж на глубину 50 см.
3. Вспашка на глубину 30 см с дополнительным углублением на 10 см.
4. То же с внесением гипса в дозе 3 т/га.
5. Внесение гипса в дозе 3 т/га по обычной вспашке на глубину 20 см.

Постановке опытов предшествовала детальная почвенная съемка в масштабе 1 : 500.

Опыт закладывался осенью 1952 г. Глубокая мелиоративная вспашка производилась плантажным плугом, вспашка с углублением – плугом П-5-35.

Наблюдения за солевым режимом проводились на специальных фиксированных площадках размером 10 м², приуроченных к пятнам солонцов, с примерно одинаковым уровнем залегания солевого горизонта.

Образцы брались в трехкратной повторности. Учет урожая проводился дробно на пятнах солонцов и солонцеватых почв с площадок в 5 м² в 5 – 10-кратной повторности.

В 1953 г. поле находилось под черным паром; осенью был произведен посев пшеницы, однако, вследствие вымерзания ее, весной была посеяна яровая пшеница.

Фенологическими наблюдениями установлено, что в начале и середине вегетационного периода растения развивались лучше на плантажированном участке, что подтверждается данными таблицы 4.

Таблица 4

Длина и количество плодоносящих стеблей яровой пшеницы

Варианты	Длина стеблей (в см)	Количество плодоносящих стеблей на 1 м ²
Контроль	49	318
Плантаж	63	334
Вспашка на 30 см с углублением на 10 см	60	285
То же + гипс	60	314
Гипс по обычной вспашке	64	364

Однако за период налива зерна колос на плантаже оказался более щуплым, чем на гипсованном участке, и почти таким же, как на контроле.

Данные учета урожая показали, что, действительно, плантажирование луговых солонцов не вызвало ожидаемого высокого эффекта, какой наблюдается обычно на лугово-степных и степных комплексах (табл. 5).

Урожай яровой пшеницы
(совхоз «Молодая гвардия», 1954 г.)

Варианты	Солонцы			Луговые каштановые солонцеватые почвы		
	ц/га	прибавка		ц/га	прибавка	
		ц/га	%		ц/га	%
Контроль (среднее из двух)	5,8	—	—	7,0	—	—
Плантаж	6,52	0,72	12	8,55	1,55	22
Вспашка на 30 см с углублением на 10 см	6,85	1,05	18	8,50	1,50	21
То же + гипс (3 т/га)	7,2	1,40	24	9,07	2,07	29
Гипс (3 т/га) по обычной вспашке	7,93	2,13	36	9,47	2,47	35

Наибольший урожай на солонцовых пятнах и луговых каштановых солонцеватых почвах был получен от внесения гипса по обычной вспашке — 7,93 ц/га при урожае на контрольном участке в 5,8 ц/га. На плантажированном участке урожай на пятнах солонцов был почти таким же, как на контроле — 6,52 ц/га.

Определение реакции почвенного раствора в образцах солонца на различных вариантах опыта показало, что величина рН колеблется в пределах 7,5—8,5 и токсических значений не достигает. В верхнем слое плантажированного солонца рН равно 8,01 против 7,58 почвы контрольной деланки (табл. 6).

Таблица 6

Величина рН почвенной суспензии в солонцах различных вариантов опыта (1954 г.)

Глубина (в см)	Контроль	Плантаж	Вспашка с углублением + гипс	Гипсование по обычной вспашке
0—10	7,58	8,01	7,45	7,52
20—30	8,48	7,38	8,42	8,37
30—40	7,78	7,73	8,39	8,39
40—50	7,38	8,30	8,52	7,61
50—70	—	7,61	7,64	8,04

Близкими между собой оказались величины обменного натрия в почвах различных вариантов на глубине 20—30 см (9,7—9,8 мг-экв) и емкости обмена (табл. 7). В плантажированном солонце количество натрия несколько уменьшалось (5,57 мг-экв), а в пахотном слое наблюдалось заметное различие по натрию: количество его на гипсованных деланках упало до 3,4—3,8 мг-экв, в то время как в плантажированном солонце оно приближалось к количеству в почве контрольного участка (7,11 мг-экв).

Таблица 7

Содержание обменного натрия и емкость обмена в солонце на различных вариантах опыта (в мг-экв на 100 г почвы) 1954

Глубина (в см)	Контроль		Плантаж		Вспашка с углублением + гипс		Гипсование по обычной вспашке	
	емкость	Na	емкость	Na	емкость	Na	емкость	Na
0—10	23,89	7,4	24,38	6,19	22,89	3,86	24,88	3,42
20—30	31,85	9,83	28,40	5,57	31,85	9,77	31,85	9,83

Приведенные данные не могут, однако, объяснить причину слабого действия плантажной вспашки на повышение плодородия луговых солонцовых почв. Это удалось установить с помощью наблюдений за динамикой легкорастворимых солей, в частности хлоридов.

Прежде всего подтвердилось явление сезонного подтягивания солей в летний период, установленное нами в 1953—1955 гг. в луговых солонцах. Такое подтягивание хлоридов имело место на всех вариантах опыта, но было выражено сильнее в плантажированном солонце. Если коэффициент сезонной аккумуляции на других вариантах опыта был равен единице или несколько превышал ее, то в плантажированном и глубоко перепаханном солонце он достигал 3—8. То же самое подтверждают запасы хлора в 50-сантиметровом слое почвы, вычисленные на период осени: 11,6 *т/га* в плантажированном солонце и 7,4 *т/га* в солонце контрольного участка (табл. 8).

Таблица 8

Содержание хлора в водной вытяжке (в мг-экв на 100 г почвы) и коэффициент сезонной аккумуляции солей в почве под яровой пшеницей 1954 г.

Глубина (в см)	Контроль			Плантаж			Вспашка с углублением + гипс			Гипс (3 <i>т/га</i>)		
	апрель	июль	коэффициент сезонной аккумуляции	апрель	июль	коэффициент сезонной аккумуляции	апрель	июль	коэффициент сезонной аккумуляции	апрель	июль	коэффициент сезонной аккумуляции
0—10	0,91	1,93	2,1	0,58	4,66	8,0	0,28	2,28	8,0	0,51	0,61	1,6
20—30	1,95	3,24	1,6	1,52	2,98	1,8	1,31	3,90	3,0	1,54	2,45	1,5
30—40	3,74	3,59	0,9	1,08	5,24	2,6	2,31	2,54	1,1	3,77	3,03	0,8
40—50	4,35	3,71	0,8	2,86	8,26	2,8	1,80	5,57	3,0	3,00	4,91	1,6
50—70	—	6,14	—	3,37	12,74	3,4	3,06	6,12	2,0	5,4	5,26	0,9

Запас хлора в слое 0—50 см 6 *т/га*

0—50	6,21	7,40	—	3,71	11,67	—	3,40	8,31	—	5,68	6,40	—
------	------	------	---	------	-------	---	------	------	---	------	------	---

Интересно, что в весенний срок меньше всего хлоридов оказалось именно в плантажированном солонце (3,71 *м/га*) и в глубоко вспаханном солонце (3,40 *м/га*). На контроле и на гипсованной делянке их содержалось почти вдвое больше (5,6 *м/га*).

Следовательно, плантажирование и глубокая перепахка солонцов способствуют лучшему выщелачиванию солей в зимне-весенний период, однако затем с наступлением высоких летних температур и испарения в таких почвах идет процесс усиленной сезонной аккумуляции, что угнетает культурные растения и снижает их урожайность.

Это явление подтвердилось последующими наблюдениями в 1955 и 1957 гг. (табл. 9).

Таблица 9

Содержание ионов хлора в водной вытяжке солонца
(в мг-экв на 100 г почвы) (совхоз «Молодая гвардия»
1955 и 1957 гг.)

Глубина (в см)	1955				1957			
	контроль		плантаж		контроль		плантаж	
	27. III	10. X	27. III	10. X	15. V	27. VII	15. V	27. VII
0—10	0,09	1,62	0,29	2,94	0,88	1,28	1,41	1,26
20—30	0,19	3,83	0,14	5,65	1,20	0,55	3,66	—
30—40	1,03	6,82	0,24	6,01	3,84	0,41	4,64	3,03
40—50	2,13	7,71	0,81	6,20	4,49	0,82	4,90	2,96
50—70	—	6,84	3,35	5,64	4,40	1,28	4,44	6,00

Как видно из таблицы 9, на плантаже в осенний период 1955 г-количество ионов хлора на глубине 20—30 см составляло 5,65 мг-экв. в то время как на неплантажированном солонце — всего 3,83 мг-экв. То же наблюдается и в самом верхнем горизонте.

В 1957 г. в летний срок количество ионов хлора также было выше на плантажированном солонце с глубины 30 см.

Учет урожая озимого ячменя в 1955 г. и озимой пшеницы в 1958 г. показал, что на плантажированных солонцах эффективность по-прежнему остается низкой: прибавка составляет всего 6%, повышаясь на луговых каштановых солонцеватых почвах до 13%.

Внесение гипса вызывает более высокую урожайность; прибавка в этих случаях составляет 3,63 ц/га, или 16%.

Причина большей аккумуляции солей кроется в изменении физических свойств солонца после плантажирования и близком залегании соленых грунтовых вод.

Еще в 1934 г. А.М. Можейко наблюдал на Чонгарском полуострове усиление подъема солей в луговых солонцах после внесения очень больших доз гипса, разрыхляющих солонцеватый горизонт.

Плантажирование действует в этом же направлении, но более сильно, поскольку вспашкой достигается большое разрыхление солонцеватого горизонта, вследствие чего последний перестает играть роль «пробки» или экрана, препятствующего восходящему току. Об этом можно судить по данным скорости впитывания воды в почву.

Наибольшее количество впитавшейся воды при определении на глубине 22 см от поверхности почвы имело место в плантажированном солонце (45 мм за первый час определения при 34 мм на контроле). Аналогичные данные были получены при определении скорости впитывания на глубине 40 см.

Если такая закономерность обнаружена для нисходящего тока, то естественно было ожидать ее проявление и для случая восходящего тока.

Чтобы убедиться в правильности предположения о большей скорости капиллярного восходящего передвижения в плантажированном солонце, был поставлен следующий модельный опыт на монолитах.

В конце апреля 1957 г. в колхозе «Крым», Джанкойского района, были взяты два монолита лугово-степного глубокосолончаковатого солонца размером 20х20х60 см с таким расчетом, чтобы солевой горизонт не попал в монолитный ящик. Один монолит взят на солонце контрольной делянки, вспаханной на глубину 18–20 см, второй – на солонце плантажированной делянки, вспаханной в 1954 г. на глубину 60–65 см, а в последующем ежегодно осенью перепахивавшейся на глубину 18–20 см.

Оба монолитные ящика были погружены в эмалированные ванны на фарфоровые подставки с несколькими слоями фильтровальной бумаги для капиллярного смачивания почвы.

Ванны были наполнены до уровня фильтровальной бумаги раствором NaCl концентрации 30 г/л, примерно соответствующей грунтовым водам опытного участка в совхозе «Молодая гвардия».

Опыт длился 12 месяцев, в течение которых в обеих ваннах поддерживался одинаковый уровень раствора.

В конце опыта на увлажненной поверхности плантажированного солонца была обнаружена щетка тонких игольчатых кристаллов NaCl; поверхность неплантажированного солонца оставалась сухой, без видимых скоплений соли.

Вскрытие монолитных ящиков показало следующее.

В неплантажированном солонце верхний 10-сантиметровый слой элювиального горизонта оказался сухим, ниже – свежим, с глубины от 20 до 60 см почва была увлажнена.

В плантажированном солонце вся толща почвы до самой поверхности была увлажнена.

В обоих монолитах взяты образцы, определены влажность и содержание ионов хлора в водной вытяжке (табл. 10).

Таблица 10

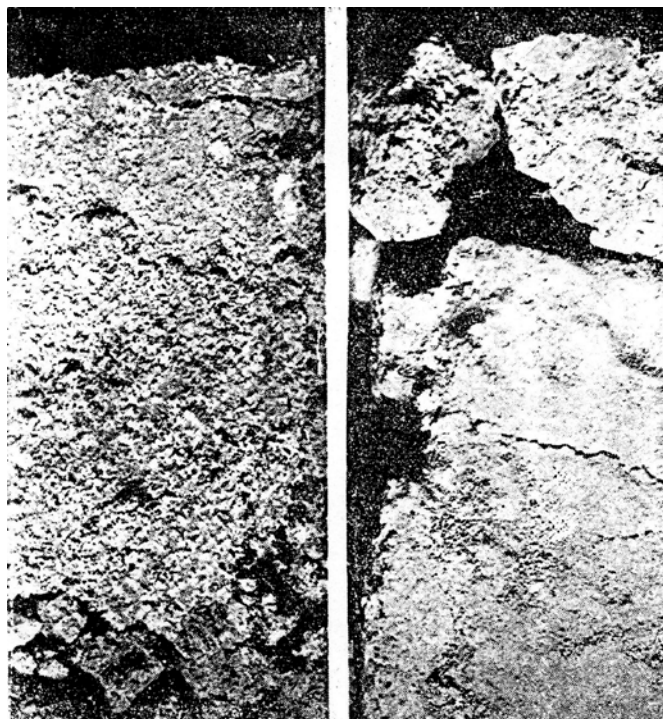
Модельный опыт с капиллярным насыщением
плантажированного и непантажированного солонца 1958 г.

Глубина (в см)	Влажность (в %)		Содержание ионов хлора в водной вытяжке (в мг-экв на 100 г почвы)	
	непантажи- рованный солонец	плантажи- рованный солонец	непантажи- рованный солонец	плантажи- рованный солонец
Корочка	—	—	—	509,44
0—5	4,38	15,57	2,69	111,75
5—10	5,58	16,79	10,27	98,50
10—15	12,70	19,86	39,56	85,35
15—20	16,42	21,66	44,20	74,29
20—25	24,98	22,29	83,12	62,00
25—30	26,13	24,31	63,91	55,60
30—35	26,33	23,76	61,99	43,45
35—40	26,06	24,62	49,93	31,97
40—45	26,75	27,89	38,07	24,78
45—50	25,38	31,30	34,27	26,04
50—55	27,26	39,26	24,38	28,88

Как видно из таблицы, влажность непантажированного солонца до глубины 10 см колеблется в пределах 4–5 %, затем постепенно нарастает и с 20 см до нижней части монолита находится в пределах 25–27%. В плантажированном солонце верхний 10-сантиметровый слой содержал 15–16% влаги, а нижняя часть почвы до 45 см содержала влаги несколько меньше, чем в непантажированной почве. Совершенно очевидно, что солонцеватый горизонт непантажированной почвы препятствовал продвижению капиллярных токов вверх, вследствие чего так заметна разница в степени увлажнения верхней и нижней части почвы. Наоборот, в плантажированном солонце профиль влажности более однородный, выравненный.

Распределение ионов хлора в обеих почвах полностью подтверждает высказанное предположение о большей скорости капиллярного засоления в плантажированном солонце. В обеих почвах снизу до глубины 20 см обнаружено почти одинаковое нарастание количества хлора – с 24 до 80 мг-экв. На глубине 20–25 см непантажированного солонца это количество хлора осталось максимальной величиной. Видимо, здесь была сосредоточена зона внутрпочвенного испарения поднимающихся растворов. Выше по профилю содержание хлора начинает снижаться, доходя в верхнем слое до 2 мг-экв. В плантажированном солонце с глубины 20 см и до поверхности оно резко нарастает, достигая в верхнем слое (корочке) 509 мг-экв.

Таким образом, экспериментально установлено, что плантажирование солонцов, залегающих на близких минерализованных грунтовых водах, вызывает усиленное засоление почвы поднимающимися растворами.



Модельный опыт с капиллярным насыщением солонца раствором хлористого натрия:

слева — монолит плантажированного солонца с выцветами хлористого натрия через год после насыщения; *справа* — монолит неплантажированного солонца.

Таблица 11

Урожай озимой пшеницы (в ц/га) в колхозе им. Ленина, Азовского района 1957-1958 гг.

Варианты	1957		1958	
	урожай	прибавка	урожай	прибавка
Контроль	25,8	—	18,1	—
Плантаж	23,4	—2	15,1	—3

Отсюда следует вывод о том, что мелиорацию луговых солонцов нельзя осуществлять глубокой мелиоративной (плантаж-

ной) вспашкой, поскольку поднимающиеся соли угнетают растения и снижают урожай сельскохозяйственных культур.

Производственное испытание плантажной вспашки луговых солонцов в колхозе им. Ленина, Азовского района, поставленное на площади в 30 га, снова убеждает в этом.

Как видно из таблицы 11, урожай озимой пшеницы на плантаже был в 1957 г. на 2 ц/га, а в 1958 году на 3 ц/га ниже, чем при обычной вспашке.

Учитывая, что гипсование луговых солонцовых почв способствует снижению обменного натрия, усиливает биохимические процессы в почве и повышает урожай, мы в 1956 г. рекомендовали внесение гипса в дозе 4 т/га под обычную на глубину 18–20 см вспашку.

Все другие приемы, связанные с глубоким рыхлением почв, могут вызвать на луговых солонцовых комплексах только отрицательный результат.

Поскольку почвы испытывают заметное влияние минерализованных грунтовых вод, способствующих изменению соотношения обменных катионов в сторону увеличения натрия, необходимо повторять гипсование через промежуток в 7–10 лет.

Выводы

1. Плантажирование луговых солончаковатых и солончаковых солонцов, развивающихся на близких (1,5–2 м) сильно минерализованных грунтовых водах, разрыхляя солонцеватый горизонт, способствует интенсивному капиллярному передвижению растворов солей вверх и сезонному засолению почвы. Это вызывает угнетение сельскохозяйственных растений и снижает их урожай.

2. Окультуривание луговых солонцовых комплексов нельзя проводить приемами глубокого рыхления, плантажа и т. д.

3. В качестве приема мелиорации этих почв может служить гипсование дозой 4 т/га по обычной пахоте на глубину 18–20 см, которое необходимо повторять через 7–10 лет.

ОКУЛЬТУРИВАНИЕ СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВ ЛУГОВО-СТЕПНЫХ КОМПЛЕКСОВ КРЫМСКОЙ ОБЛАСТИ⁴

Семилетний план развития народного хозяйства ставит задачу резко улучшить использование земли как основного средства производства.

В Крымской области, в связи с расширением площадей садов и виноградников, возникает необходимость более рационального использования земель, оставшихся под другими культурами.

Одним из резервов повышения урожайности сельскохозяйственных культур является мелиорация солонцовых почв, занимающих вместе с комплексами темно-каштановых слабосолонцеватых и солонцеватых почв около 400 *тыс.* га.

Особое место среди них принадлежит лугово-степным солонцовым комплексам (грунтовые воды – от 3 до 8–10 м), которые занимают площадь около 150 *тыс.* га и представляют основной фонд пахотопригодных земель в Присивашье. Ниже территории с указанным уровнем грунтовых вод расположены луговые комплексы, лишь частично используемые под пашню, а выше – степные комплексы с 10% солонцов или вовсе без них.

Поэтому при разработке мероприятий по повышению плодородия солонцовых почв основное внимание должно быть привлечено к лугово-степным комплексам, в которых солонцы имеют большой удельный вес.

В северном Присивашье (Генический и другие районы) основная часть территории занята степными солонцовыми комплексами с малым участием солонцов и более слабыми отрицательными свойствами. По этой причине многочисленные опыты по мелиорации солонцов, проводимые различными организациями на юге Украины в последние два десятилетия, были заложены в основном на степных комплексах.

⁴ Статья опубликована в сборнике научных трудов УНИИПА «Улучшение физических свойств и питательного режима почв». Киев, 1961, том V. С. 132-159.

В Крымской области систематические исследования по улучшению солонцов и солонцеватых почв начаты в 1949 г. А.В. Новиковой в Крымском филиале Академии наук СССР и продолжаются с 1956 г. в Украинском научно-исследовательском институте почвоведения.

За эти годы выявлена эффективность гипсования, известкования, плантажной вспашки и других приемов, определены оптимальные дозы гипса и извести; предложены основные принципы районирования приемов, мелиорации (Новикова, 1956).

В настоящей статье излагаются результаты исследований, начатых в 1954 г. на двух различных в геоморфологическом отношении участках с лугово-степными солонцовыми комплексами. Один из них отличается более глубоким, другой – более близким уровнем грунтовых вод.

Первый участок находится в колхозе «Крым», Джанкойского района. Он расположен на полуострове, вдающемся в Сиваш. Уровень залегания грунтовых вод здесь 7,5 м, степень минерализации – 17 г/л. Почвообразующими породами являются желто-бурые лессовидные глины.

Второй участок (в совхозе «Молодая гвардия», Азовского района, возле поселка Зеленая Роща) находится на более низком, менее дренированном берегу, с грунтовыми водами на глубине 3–4,5 м, содержащими 16 г/л солей. Почвообразующие породы здесь также представлены желто-бурыми лессовидными глинами.

Как установлено детальным картированием, почвенный покров участка в колхозе «Крым» представлен преимущественно солонцами, залегающими вместе с темно-каштановыми солонцеватыми почвами. На втором участке в южной части преобладают солонцы, в северной – лугово-каштановые солонцеватые почвы.

Оба опыта заложены осенью 1954 г., каждый на площади в 10 га. Среди вариантов опытов основными являлись плантажная вспашка на глубину 60–65 см, гипсование дозой 3 т/га по глубокой безотвальной пахоте на 40 см, безотвальная пахота на глубину 40 и 60 см и контроль – обычная вспашка на глубину 20–22 см.

В 1955 г. участки находились под черным паром, а в 1956, 1957 и 1958 гг. – под зерновыми культурами.

Наблюдения за изменением свойств почв в различных вариантах опыта велись на специально отобранных участках размером 10 м². Водопроницаемость определялась методом заливаемых

площадок в двукратной повторности с установкой рам на поверхности и на глубине 20 см; объемный вес изучался в 2–5-кратной повторности, влажность в 2–3-кратной.

Урожай зерновых культур учитывался на каждом варианте дробно с десяти учетных площадок размером в 5 м² каждая на основных почвенных разностях. Данные урожая 1957 и 1958 гг. обработаны методом вариационной статистики.

Полевые наблюдения на обоих стационарах в 1954–1956 гг. проводились старшим лаборантом А.В. Зыбало, а в 1957–1958 гг. – старшим лаборантом А. Н. Зайцем и двумя техниками-агрономами при участии и руководстве автора. Анализы выполнены лаборантом В. А. Хасаповой.

Погодные условия в период 1955–1957 гг. характеризовались следующими основными чертами (табл. 1). Зима конца 1955 и начала 1956 г. была умеренно теплой и влажной, однако в феврале наступило резкое похолодание, вследствие чего посеы озимых культур в ряде районов Крыма вымерзли. Весна в 1956 г. была холодной, затяжной, а лето – дождливое и прохладное.

Таблица 1

Осадки и среднемесячная температура воздуха в 1955–1957 гг.
(данные Крымского областного гидрометеорологического бюро)

Метеорологические станции	Годы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год
<i>Осадки</i>														
Джанкойская	1955	29	75	10	40	21	74	55	79	1	12	34	48	473
	1956	56	13	34	36	65	3 ⁸	115	0	51	14	34	6	462
	1957	36	25	22	22	56	1	30	20	44	34	48	55	395
	Средние многолетние	17	19	13	22	31	43	35	29	20	31	35	41	336
<i>Среднемесячная температура</i>														
Джанкойская	1955	—	—	—	—	—	—	—	—	18,2	14,7	3,4	1,0	—
	1956	0,5	-7,8	-0,3	9,2	14,5	20,1	21,1	22,7	14,1	9,9	1,6	0,4	—
	1957	-2,2	-2,3	-1,3	10,2	15,8	21,9	21,4	21,3	18,2	9,3	5,8	1,9	—
Нижнегорская	1955	—	—	—	—	—	—	—	—	17,9	14,6	3,0	1,2	—
	1956	0,9	-7,6	-0,4	9,4	14,2	19,6	20,4	—	—	—	—	—	—
	1957	-1,9	2,6	1,1	10,1	15,6	21,4	24,0	23,8	—	—	—	—	—

В 1957 г. зима была мягкой. С февраля установилась теплая погода, появились дружные всходы озимых культур, хорошо развивавшиеся в дальнейшем – в период затяжной, влажной весны.

Однако летом установилась очень сухая и жаркая погода с температурой воздуха в июле и августе, превышающей сред-

ною многолетнюю на 1–2°. В середине лета на территорию Крымской области проникли горячие сухие массы воздуха, вызвавшие запал зерна некоторой части посевов озимых культур. Тем не менее основная масса их не пострадала, и урожай зерновых был выше среднего.

Таким образом, погодные условия 1956 г. отличались большой влажностью, 1957 г. – засушливостью в летний период.

В 1958 г. очень засушливой (местами без единого дождя) была весна. Посевы яровых культур и отчасти озимых находились в плохом состоянии и кое-где погибли. С июня стали выпадать осадки, и поэтому вторая половина вегетации сельскохозяйственных культур проходила в более благоприятных условиях увлажнения. Урожай зерновых культур в целом по степному Крыму был неплохим.

Обратимся к анализу материалов полевых опытов в колхозе «Крым».

В профиле солонцов до постановки опытов вскипание от соляной кислоты отмечалось с глубины 42 см, залегание гипса – в среднем с 60 см при колебаниях от 45 до 70 см. Содержание солей в верхнем полуметре почвы незначительное, однако в первом солевом максимуме оно достигло 1,6%, тип засоленности – сульфатно-кальциевый. Содержание обменного натрия в солонцеватом горизонте составляло 23% от емкости поглощения.

На следующий год после постановки опытов оказалось, что распределение карбонатов в профиле солонцов контрольной делянки, вспаханной без отвала и гипсованной, было одинаковым с постепенным возрастанием в нижней части от 1,2–1,7 до 15–17–28% (табл. 2).

Таблица 2

Содержание карбонатов кальция (в процентах) в солонцах на различных вариантах опыта (Колхоз «Крым», Джанкойского района, 1955 г.)

Глубина (в см)	Варианты опыта			
	контроль	вспашка без отвала на 40 см	гипсование по безотвальной вспашке	плантаж на 65 см
0—10	1,71	1,24	1,28	14,84
20—30	1,77	1,47	1,39	3,82
30—40	3,98	3,20	2,51	3,11
50—70	20,06	15,85	17,58	16,07
70—90	28,98	23,29	22,67	25,38

В плантажированном солонце, вследствие выворачивания глины с глубины 60–65 см на поверхность, наблюдалось иное распределение карбонатов. На глубине 0–10 см содержание их возросло до 14,48%, на глубине 20–50 см – до 3–3,8%.

Простой подсчет показывает, что извлечение на поверхность почвы десятисантиметрового слоя, содержащего 14% карбоната кальция, равносильно внесению 168 т/га извести. Такое количество мелиорирующего вещества в десятки раз превышает обычные нормы, принятые в рекомендациях по улучшению солонцов.

Естественно, что карбонатная масса разбавляет массу солонцеватого горизонта и этим снижает относительное содержание обменного натрия в первый же год мелиорации (табл. 3).

Таблица 3

Содержание обменного натрия и емкость поглощения (в мг-экв на 100 г почвы) в солонцах различных вариантов опыта (Колхоз «Крым», Джанкойского района)

Глубина (в см)	Контроль			Плантаж			Вспашка без отвала на 40 см		
	емкость погло- щения	Na		емкость погло- щения	Na		емкость погло- щения	Na	
		в м-экв	в % от ем- кости		в м-экв	в % от ем- кости		в м-экв	в % от ем- кости
1955 г.									
0–10	22,80	2,57	11,27	27,36	3,43	12,71	22,80	2,48	10,87
20–30	30,40	3,39	11,15	31,92	4,30	13,47	30,40	3,18	10,46
30–40	24,32	5,60	23,03	27,36	3,78	13,81	22,20	5,30	23,24
1958 г.									
0–10	—	2,48	—	—	1,72	—	—	—	—
10–20	—	3,48	—	—	2,21	—	—	—	—
20–30	—	4,75	—	—	3,30	—	—	—	—

Как видно из таблицы 3, в солонце контрольного участка содержание обменного натрия, составляющее в верхнем слое 11,27%, на глубине 30–40 см возрастает до 23,03. После подъема плантажа в верхней части пахотного слоя обнаруживается небольшое (на 1–2%) увеличение содержания натрия, однако на глубине 30–40 см – резкое уменьшение (до 13,81%).

Через четыре года после плантажной пахоты в почве произошло дальнейшее уменьшение содержания обменного

натрия за счет вытеснения его кальцием карбонатов: на глубине 0–10 см – с 2,48 до 1,72 мг-экв, на глубине 20–30 см – с 4,75 до 3,30 мг-экв.

При глубокой плантажной вспашке на поверхность вместе с карбонатами могут быть вывернуты и легкорастворимые соли, в частности хлориды.

Однако, как показывают данные анализа водных вытяжек (табл. 4), хлориды не вовлечены в пахотный слой, поскольку солевой горизонт залегает ниже нижней границы вспашки. Поэтому здесь, как и в других вариантах опыта, содержание ионов хлора колеблется в пределах 0,007–0,06%, не достигая токсической величины.

Таблица 4

Данные анализа водных вытяжек в солонцах
различных вариантов опыта
(Колхоз «Крым», Джанкойского района, 11 августа 1955 г.)

Варианты	Глубина (в см)	Плотный о- тток (в %)	Содержание ионов (в %)					Na по раз- ности
			НСС ₂ '	Cl'	SO ₄ "	Ca"	Mg"	
Контроль	0—10	0,147	0,038	0,006	0,015	0,008	0,001	0,014
	30—40	0,104	0,065	0,003	следы	0,006	0,001	0,017
	50—70	0,449	0,064	0,041	0,158	0,011	0,003	0,106
	70—90	1,636	0,019	0,131	0,924	0,190	0,052	0,217
Плантаж	0—10	0,257	0,075	0,010	0,103	0,007	0,001	0,073
	30—40	0,263	0,073	0,007	0,088	0,008	0,002	0,059
	50—70	0,441	0,071	0,061	0,143	0,012	0,003	0,113
	70—90	0,546	0,047	0,060	0,181	0,024	0,011	0,094
Гипсование по без- отвальной пахо- те	0—10	0,123	0,041	0,004	0,034	0,008	0,003	0,019
	30—40	0,265	0,049	0,003	следы	0,005	0,002	0,011
	50—70	1,583	0,016	0,032	1,053	0,220	0,046	0,190
	70—90	1,872	0,016	0,060	1,170	0,255	0,048	0,219

Таблица 5

Содержание гумуса по Тюрину (в процентах)
в солонцах различных вариантов опыта
(Колхоз «Крым», Джанкойского района, 1955 г.)

Глубина (в см)	Варианты опыта		
	контроль	плантаж на 65 см	вспашка без отвала на 40 см
0—10	1,50	0,86	1,54
20—30	1,70	1,44	1,59
30—40	1,31	1,74	1,38
50—70	0,29	0,72	0,49

Особый интерес представляет распределение органической части в плантажированном солонце (табл. 5).

Если в солонце контрольной делянки и делянки, вспаханной без отвала, содержание гумуса постепенно уменьшается вниз по профилю почвы с 1,5 до 0,3%, то в плантажированном солонце максимальное количество гумуса приходится не на верхний слой, где его содержится всего 0,86%, а на глубину 30—40 см. Следовательно, почвенная масса, наиболее обогащенная органическими веществами, оказывается перемещенной вниз, на глубину от 20 до 60—65 см, в то время как самый верхний слой, в результате разбавления массой карбонатного горизонта, обедняется гумусом.

Наблюдения А.М. Можейко и Т.К. Воротника (1954) показали, что по мере старения плантажа содержание перегноя в почве выравнивается.

Вместе с тем в верхнем слое плантажированного солонца отмечается уменьшение содержания нитратов по сравнению с обычно вспаханной почвой.

По данным В.В. Севостьяновой (табл. 6), количество нитратов в слое 0–20 см снизилось с 130 до 26 мг на 1 кг почвы.

На глубине 20–40 см содержание нитратов в обоих вариантах примерно одинаково, а ниже, на глубине 40–60 см, количество их в плантажированной почве возрастает вдвое, достигая 38,5 мг/кг вместо 17,0 на контроле.

Следовательно, в первый год после вспашки наблюдается усиление нитрификации в нижней части мощного пахотного слоя и снижение ее в самом верхнем слое. Гипсование по безотвальной пахоте также способствует усилению нитрификации в нижних слоях почвы.

Таблица 6

Содержание NO_3 (в мг на 1 кг воздушно-сухой почвы)
13 июля 1955 г. (Данные В.В. Севостьяновой) Черный пар

Глубина обработки (в см)	Варианты опыта			
	контроль	плантаж	гипсование по безотвальной пахоте	вспашка без отвала на 40 см
0–20	130,0	26,0	101,0	70,0
20–40	39,5	30,0	35,5	46,0
40–60	17,0	38,5	33,3	28,0

Уменьшение гумуса, снижение биогенности свидетельствует о некотором падении плодородия, которое свойственно нижним горизонтам почв вообще.

Как установлено С.А. Захаровым (1946) с помощью предложенного им метода развернутых разрезов, плодородие генетических горизонтов чернозема и каштановой почвы с глубиной убывает, достигая минимума в горизонтах B_2 и C_1 и несколько повышается в C_2 или в D . Однако после выставления нижних горизонтов на поверхность через несколько лет происходит увеличение плодородия этих горизонтов.

С помощью вегетационных и лабораторных опытов Б.Г. Карнаухова (1946) установил, что плодородие нижних горизонтов каштановых почв понижается вследствие недостатка в них фос-

фора, а в солонцах – азота. Внесение азотистых удобрений вызвало увеличение урожая ячменя на солонцах в 7–14 раз.

Таким образом, снижение плодородия верхнего слоя плантажированных солонцов можно компенсировать внесением азотистых удобрений, имея, однако, в виду, что через несколько лет происходит естественное возрастание плодородия.

Весьма показательны данные определения водно-физических свойств почв различных вариантов опыта (табл. 7).

Таблица 7

Удельный и объемный вес и порозность в солонцах на различных вариантах опыта (Колхоз «Крым», Джанкойского района, 1955 г.)

Глубина (в см)	Варианты опыта								
	контроль			плантаж			гипсование по безотвальной пахоте		
	удельный вес	объемный вес	порозность	удельный вес	объемный вес	порозность	удельный вес	объемный вес	порозность
0–10	2,45	1,20	52	2,50	1,03	59	2,51	1,02	60
20–30	2,43	1,38	48	2,47	1,15	54	2,42	1,19	52
40–50	2,49	1,46	42	2,50	1,21	52	2,48	1,25	50

В обычно вспаханном солонце вследствие большой его плотности объемный вес достигает больших величин: 1,2 на глубине 0–10 см и 1,46 на глубине 40–50 см. В плантажированном солонце он резко снижается по соответствующим глубинам – до 1,03 и 1,21. Заметное уменьшение объемного веса отмечалось также после безотвальной пахоты.

Естественно, что порозность в почвах последних двух вариантов возросла до 50–60%, в то время как на контроле она была значительно ниже – 42–52%. Однако через два года (в 1957 г.) солонец, гипсованный по безотвальной пахоте, оказался настолько уплотненным, что по величине объемного веса приближался к контрольному. В то же время плантажированный солонец сохранил прежнюю рыхлость.

Эти данные подтверждаются определениями скорости впитывания воды в почву (табл. 8).

Как видно из таблицы, в первый год после вспашки плантаж и гипсование по безотвальной пахоте по своей фильтрационной способности были довольно близки. Однако уже в 1957 г. водопроницаемость почвы, вспаханной без отвала, сильно сни-

зилась и стала близкой к водопроницаемости обычно вспаханной почвы.

Таблица 8

Количество впитавшейся воды (в мм) за 3 часа наблюдений
на солонцах различных вариантов опыта

Место проведения наблюдений	Варианты опыта					
	контроль		плантаж		гипсование по безотвальной пахоте	
	1955 г.	1957 г.	1955 г.	1957 г.	1955 г.	1957 г.
На поверхности почвы	58,8	12,0	264	107,3	150	19,3
На глубине 20 см	23,1	10,2	788	184,8	73,2	21,4

Глубина промачивания почвы на третий день после определения скорости впитывания оказалась неодинаковой. В обычно вспаханном солонце нижняя граница заметного увлажнения отмечалась на глубине 40 см, в плантажированном солонце — на глубине 90 см (табл. 9)

Таблица 9

Влажность (в процентах) и плантажированном и неплантажированном солонце (Колхоз «Крым», Джанкойского района, 3 августа 1957 г.)

Глубина (в см)	Контроль	Плантаж
0—10	27,38	30,99
10—20	25,39	27,30
20—30	25,03	27,03
30—40	24,36	23,63
40—50	19,31	24,35
50—60	17,41	24,31
60—70	16,39	23,71
70—80	16,64	23,50
80—90	16,16	20,10
90—100	14,30	17,92

В табл. 10 приведены данные определения влажности за четыре года. В первые два года плантажированная почва и почва, вспаханная без отвала с внесением гипса, содержали значительно больше влаги, чем обычно вспаханная. Однако на третий и, особенно, на четвертый год безотвально вспаханная почва почти утратила это преимущество, в то время как на плантаже оно сохранилось. Так, 13 июня 1958 г. на глубине 90—100 см в плантажированном солонце содержалось 20,2%, в контрольном — 16,7 и в гипсованном по безотвальной вспашке — 17,4%.

Вместе с тем в плантажированной почве в жаркие периоды времени иногда наблюдается и меньшее содержание влаги вследствие большого ее потребления лучше развитыми растениями.

Таблица 10

Данные влажности солонцов различных вариантов опыта (в процентах) (Колхоз «Крым», Джанкойского района)

Глубина (в см)	Кон- троль	План- таж	Гипсован- ие по безот- вальной вспашке	Кон- троль	План- таж	Гипсован- ие по безот- вальной вспашке	Кон- троль	План- таж	Гипсован- ие по безот- вальной вспашке
<i>1955 г.</i>									
	30 марта			13 июля			10 августа		
0—10	24,2	24,2	21,4	9,0	9,5	10,2	18,1	23,7	19,4
20—30	24,2	25,0	27,6	22,0	24,9	19,8	21,0	23,3	22,4
30—40	29,5	24,9	25,4	18,0	21,2	21,3	23,3	22,5	23,8
50—70	20,3	21,4	—	18,8	22,2	20,2	18,8	20,2	18,1
70—90	19,3	22,1	22,0	—	—	—	18,3	19,8	16,4
140—150	19,9	21,0	20,7	—	—	—	—	—	—
<i>1956 г.</i>									
	28 марта			20 апреля			7 октября		
0—10	29,7	22,0	22,0	20,2	—	15,5	8,6	8,8	—
20—30	24,9	33,9	25,0	25,6	24,0	24,2	14,7	13,8	—
40—50	22,3	29,0	26,2	25,2	21,2	22,2	15,6	16,0	—
50—60	17,6	23,7	23,1	17,8	22,8	22,2	14,9	20,9	—
70—80	19,7	20,7	18,1	—	24,3	21,2	—	—	—
90—100	17,8	19,3	18,5	17,4	21,5	21,0	—	—	—
120—130	17,3	21,3	18,5	—	—	—	—	—	—
140—150	17,5	21,4	—	—	—	—	—	—	—
<i>1957 г.</i>									
	15 апреля			16 мая			14 августа		
0—10	19,3	24,8	18,5	17,2	13,9	16,9	3,6	5,7	2,9
20—30	26,5	27,0	24,8	21,4	15,1	19,7	14,3	14,3	14,6
40—50	19,6	22,0	16,1	19,8	22,1	21,2	14,1	15,1	12,2
50—60	19,3	22,2	16,6	19,5	19,3	20,2	14,0	—	12,8
90—100	20,3	—	17,6	20,8	19,2	20,6	17,2	13,6	17,9
140—150	22,6	19,6	26,6	20,8	22,2	20,0	20,0	17,5	19,0
<i>1958 г.</i>									
	3 марта			21 мая			13 июня		
0—10	22,8	25,3	23,1	10,0	13,6	9,7	17,4	21,2	19,8
20—30	27,6	27,4	27,7	18,6	19,2	17,6	16,5	18,3	17,5
40—50	19,3	25,1	20,4	19,4	21,0	17,0	17,6	22,1	18,2
50—60	17,3	23,0	17,2	18,3	20,1	18,4	16,5	20,2	17,6
70—80	17,0	20,4	17,2	18,4	19,6	18,5	16,3	20,1	17,7
90—100	18,3	19,8	17,6	18,3	19,1	18,2	16,7	20,2	17,4
140—150	19,7	19,4	19,6	—	—	—	—	—	—

Для выяснения причин сохранения рыхлого сложения плантажированного солонца был определен структурный состав по Н.И. Саввинову (табл. 11).

Как видно из таблицы 11, плантажирование вызывает повышение стойкости структуры к размывающему действию воды. Количество структурных агрегатов размером от 0,5 до 3мм увеличилось по всему профилю плантажированной почвы на глубине 0–20 см с 8,70 до 19,56%, на глубине 40–60 см – с 12,28 до 20,08%. При этом содержание агрегатов размером менее 0,25 мм в плантажированной почве, наоборот, уменьшилось соответственно с 83,78 до 69,77% и с 76,66 до 69,68%.

Таблица 11
Структурный состав почвы по Саввинову (1955 г.)

Варианты	Глубина (в см)	Содержание водопрочных агрегатов почвы (в %) по фракциям (в мм)						сумма фракций от 0,5 до 3 мм
		более 3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	менее 0,25	
Контроль . . .	0–20	0,16	0,24	2,68	5,78	7,36	83,78	8,70
	20–40	—	0,58	5,58	7,66	7,74	78,44	13,82
	40–60	0,38	0,96	4,34	6,98	10,68	76,66	12,28
Плантаж . . .	0–20	—	0,76	6,98	11,84	10,68	69,74	19,58
	20–40	—	0,58	5,32	9,60	8,30	76,20	15,50
	40–60	0,25	1,58	8,90	9,60	9,90	69,68	20,08

Улучшение структурности плантажированных почв отмечено также А.М. Можейко, С.П. Семеновой-Забродиной и др.

Нашими прежними исследованиями было установлено, что почвам пленочно-капиллярного типа увлажнения, к которым относятся почвы опытного участка, свойственно сезонное подтягивание солей в летний период, сменяемое выщелачиванием в холодное и влажное время года.

Дальнейшие наблюдения показали, что плантажирование лугово-степных солонцов способствует лучшему выщелачиванию солей, ослабляет процесс сезонной аккумуляции их и динамику в целом. Так, летом 1957 г. на глубине 50–70 см плантажированного солонца количество хлора уменьшилось по сравнению с летом 1955 г. с 1,74 до 0,42 мг-экв (табл. 12). Аналогичное действие оказало также гипсование по безотвальной пахоте.

Как известно, реакция среды в карбонатных горизонтах почв повышается; поэтому было интересно проследить за изменением рН после применения плантажной вспашки.

Как показали определения, во всех образцах солонцов, независимо от их обработки обнаруживается отчетливо выраженная щелочная реакция; рН почвенных суспензий в них колеблется в пределах 8,2–8,6 (табл. 13).

Несмотря на извлечение карбонатов в верхний слой, реакция среды в плантажированной почве заметным образом не изменилась; разница в двух десятых щелочного интервала практически ничтож-

на. Следовательно, плантажирование не вызывает резкого повышения щелочности и, по наблюдениям А.М. Можейко и Т.К. Воротника (1954) плантажированных почвах имеет место даже снижение реакции почвенного раствора.

Таблица 12

Содержание ионов (в мг-экв на 100 г.) в водных вытяжках
из солонцов различных вариантов опыта
(Колхоз «Крым», Джанкойского района)

Варианты	Глубина (в см)	1955 г.		1957 г.
		30.III	11.VIII	7.VII
Контроль	0—10	0,10	0,18	0,08
	30—40	0,07	0,08	1,14
	50—70	1,09	1,18	2,11
	70—90	2,73	3,76	3,31
Плантаж	0—10	0,10	0,28	0,08
	30—40	0,81	0,20	0,16
	50—70	0,81	1,74	1,42
	70—90	1,47	1,73	1,77
Гипсование по безотвальной пахоте	0—10	0,05	0,12	—
	30—40	0,05	0,08	—
	50—70	0,96	0,91	0,19
	70—90	1,35	1,72	0,92

Таблица 13

Определение рН в водной суспензии солонцов (1958 г.)

Глубина (в см)	Варианты опыта		
	контроль	плантаж	гипсование по безотвальной пахоте
0—20	8,3	8,5	8,2
20—40	8,6	8,5	8,5
40—60	8,2	8,5	8,4

Наблюдениями за развитием растений в 1956—1958 гг. установлено, что в первые два года на плантажированном участке встречались пятна изреженных растений и даже оголенные места. Причина этого явления будет рассмотрена особо несколько ниже. Однако через два года изреженность посевов почти не наблюдалась. Растения на плантажированных участках всегда обгоняли в росте растения других вариантов опыта по высоте, толщине стебля, длине колоса и количеству зерен в колоске.

Поэтому урожай сельскохозяйственных культур здесь всегда был выше, как это видно из данных таблиц 14–16.

Во второй год после закладки опытов плантажирование вызвало прибавку урожая в 3,4 ц/га на солонцах и 3,55 ц/га на темно-каштановых солонцеватых почвах.

Таблица 14

Урожай озимой пшеницы и суданской травы (в ц/га) на второй год действия (Колхоз «Крым, Джанкойский район, 1956 г.)

Варианты	Урожай	Прибавка	
		ц/га	%
<i>Озимая пшеница</i>			
Контроль I, солонец	7,1	—	—
Плантаж, солонец	10,5	3,4	47
Контроль I, темно-каштановая солонцеватая почва	8,47	—	—
Плантаж, темно-каштановая солонцеватая почва	12,02	3,55	43
<i>Суданская трава (зеленая масса)*</i>			
Контроль II, солонец	67,1	—	—
Вспашка без отвала на глубину 60 см, солонец	79,3	12,2	18
Вспашка без отвала на глубину 40 см, солонец	71,1	4,0	6
Гипсование—3 т/га по безотвальной вспашке на глубину 40 см	73,9	6,8	10

* Суданская трава была посеяна на части опытного участка в связи с вымерзанием там в 1956 г. озимой пшеницы.

Гипсование и другие варианты вызвали меньшую прибавку урожая, чем плантаж.

На третий год действия (1957) наибольшая прибавка урожая озимой пшеницы была получена также на плантажированном участке – 12,7 ц/га при урожае на контрольном – 9,8 ц/га (таб. 15).

Таблица 15

Урожай озимой пшеницы (в ц/га) на третий год действия
(Колхоз «Крым», Джанкойского района, 1957 г.)

Варианты	Урожай	Прибавка		Средняя ошибка опыта		Кoeffи- циент достовер- ности	Масса корней в слое 60 см (в ц/га)
		ц/га	%	т ц.га	С %		
<i>На солонцах без удобрений</i>							
Контроль I	9,8	—	—	0,36	3,6	—	11,12
Плантаж	12,7	2,9	28	0,57	4,5	4,3	15,85
Контроль II	11,9	—	—	0,51	4,3	—	—
Вспашка без отвала на глубину 60 см	12,8	0,9	7	0,52	4,2	1,3	—
Вспашка без отвала на глу- бину 40 см	12,7	0,8	6	0,42	3,3	1,2	—
Гипсование—3 т/га по без- отвальной вспашке на глубину 40 см	13,1	1,3	11	0,59	4,4	1,6	14,60
<i>С внесением 10 т/га навоза и 3 ц/га суперфосфата</i>							
Контроль	10,2	—	—	0,22	2,15	—	—
Плантаж	13,1	2,9	28	0,81	6,1	3,4	—

Таблица 16

Урожай озимого ячменя (в ц/га) на четвертый год действия
(Колхоз «Крым», Джанкойского района, 1958 г.)

Варианты	Урожай	Прибавка		Средняя погрешность		Коэффициент достоверности
		ц/га	%	m ц/га	S %	
<i>На солонцах без удобрений</i>						
Контроль	10,87	—	—	0,16	1,47	—
Плантаж	20,21	9,34	85,92	0,44	2,19	19,95
Вспашка без отвала на глубину 60 см	11,82	0,94	8,64	0,52	4,39	1,72
Вспашка без отвала на глубину 40 см	11,12	0,25	2,30	0,65	5,83	0,36
Гипсование—3 т/га по безотвальной вспашке на глубину 40 см	10,78	0,09	—0,8	0,49	4,60	0,17
<i>На солонцах с внесением 2 ц/га суперфосфата по поверхности озимых</i>						
Контроль	13,63	—	—	0,20	1,49	—
Плантаж	19,42	5,72	42,47	0,82	4,1	6,7
Вспашка без отвала на глубину 40 см	14,48	0,85	8,51	0,66	4,6	1,2
<i>На солонцах с внесением 3 ц/га гипса по поверхности озимых</i>						
Контроль	13,10	—	—	0,60	4,5	—
Плантаж	20,94	7,84	59,85	1,69	8,07	4,8
Вспашка без отвала на глубину 40 см	13,68	0,58	—	0,15	1,09	0,93
<i>На темно-каштановых солонцеватых почвах без удобрений</i>						
Контроль	16,74	—	—	0,70	4,10	—
Плантаж	20,90	4,1	24,8	0,43	2,07	5
Вспашка без отвала на глубину 60 см	16,40	—0,34	—2,03	0,50	3,35	0,39
Вспашка без отвала на глубину 40 см	16,05	—0,69	—4,12	0,44	2,05	0,83
Гипсование—3 т/га по безотвальной вспашке на глубину 40 см	17,32	0,58	3,46	0,23	0,31	0,78

Эффективность гипсования оказалась менее сильной.

Следует отметить, что внесение гипса таким путем, как это было сделано при постановке опытов, является не совсем удачным. Гипс вносился после безотвальной вспашки, был заделан в почву лущильниками на глубину 8–10 см, вероятно частично просыпался по трещинам и не особенно хорошо перемешался со всей массой пахотного слоя. Поэтому возможно, что невысокая эффективность гипсования в данном опыте объясняется именно не совсем удачным внесением гипса в почву.

Приведенные выше данные урожая могут считаться вполне достоверными — коэффициент достоверности превышает

тройную ошибку; средняя ошибка опыта находится в пределах 0,2–0,8, что допустимо.

Как показал учет распределения массы корней, в плантажированной почве они развиваются значительно лучше – вес их составляет 15,85 ц/га/вместо 11,12 ц/га на контроле.

На четвертый год опытов урожай озимого ячменя (табл. 16) на плантажированном участке достиг 20,21 ц/га на солонце и 20,90 ц/га на темно-каштановой почве при урожае на контроле соответственно 10,87 и 16,84 ц/га. Другие варианты (безотвальная пахота и т. д.) практически прибавки урожая не вызвали, и степень достоверности этих последних данных не высока. Внесение по поверхности озимых 2 ц/га суперфосфата и 3 ц/га гипса вызвало прибавку урожая около 2 ц/га на обычно вспаханном участке и по безотвальной пахоте, но на плантажированном эффекта не дало.

Следовательно, на лугово-степных солонцовых комплексах с глубокими грунтовыми водами наиболее эффективным приемом окультуривания является глубокая мелиоративная плантажная вспашка, которая способствует улучшению физических и химических свойств почвы и вызывает устойчивое повышение урожая сельскохозяйственных культур.

Рассмотрим результаты опытов на другом участке (совхоз «Молодая гвардия»), где лугово-степные солонцовые комплексы развиваются при более близком залегании грунтовых вод (3–4,5 м).

В профиле солонцов вскипание от соляной кислоты обнаруживается с глубины 50 см, гипсовый горизонт залегает в среднем с 50 см, белоглазка – с 65 см. По сравнению с солонцами колхоза «Крым» эти почвы отличаются более близким залеганием сульфатного горизонта и более глубоким – карбонатного.

На следующий год после постановки опытов карбонаты были распределены в почвах различных вариантов следующим образом (табл. 17).

Таблица 17

Содержание CaCO_3 (в процентах) в солонцах на различных вариантах опыта (Совхоз «Молодая гвардия», 1955 г.)

Глубина (в см)	Варианты опыта		
	контроль	плантаж	гипсование по безотвальной вспашке
0–10	1,32	4,12	1,41
20–30	1,35	2,77	1,41
30–40	1,40	2,54	1,42
50–70	13,20	4,86	9,25
70–90	15,95	14,11	16,72

В верхнем полуметре почв контрольной и гипсованной делянок карбонаты содержались в небольших количествах (1,3–1,4%), вырастая до 9,13% на глубине 50–70 см. В плантажированном солонце произошло обогащение карбонатами всего мощного пахотного слоя. Однако в верхний слой извлечено меньше карбонатов (4,12%), чем в солонцах колхоза «Крым» (14,8%), что, однако, соответствует внесению достаточно большого количества извести (48 т/га). Это различие объясняется меньшей карбонатностью более молодых в эволюционном отношении почв, залегающих на прибрежных территориях, к которым относятся рассматриваемые почвы совхоза «Молодая гвардия».

Последние являются также более гумусированными — в верхнем горизонте солонца содержание гумуса достигает 2% и снижается на глубине 50–70 см до 0,6%, в то время как в солонцах колхоза «Крым» величина гумуса падает с 1,5 до 0,3% (табл. 18).

Таблица 18

Содержание гумуса по Тюрину (в процентах) в солонцах различных вариантов опыта (Совхоз «Молодая гвардия», 1955 г.)

Глубина (в см)	Варианты опыта		
	контроль	плантаж	вспашка без отвала на глубину 40 см
0–10	1,85	1,39	2,02
20–30	1,77	1,44	2,0
30–40	1,25	1,63	1,31
50–70	0,60	1,33	0,62
70–90	0,37	0,51	0,37

Вследствие указанной особенности плантажирование молодых лугово-степных солонцов Присивашья сопровождается извлечением на поверхность более гумусированной (в данном случае 1.39% гумуса) и умеренно карбонатной массы, что следует считать положительным моментом их мелиорации.

Еще одно отличие лугово-степных солонцов, развивающихся на близких грунтовых водах, заключается в более высоком содержании обменного натрия, пополняемом из грунтовых вод. Если в солонцеватом горизонте лугово-степных солонцов колхоза «Крым» количество натрия составляло 5,6 мг-экв, или 23% от емкости, то в солонцах совхоза «Молодая гвардия» оно возросло до 10,21 мг-экв, или 39,5% от емкости. Плантажирование последних вызвало также некоторое повышение содержания

натрия в верхнем (до 30 см) слое и резкое снижение его (почти в два раза) в нижней части пахотного слоя (табл. 19).

Таблица 19

Емкость поглощения катионов и обменный натрий в солонцах различных вариантов опыта (Совхоз «Молодая гвардия», 1955 г.)

Глубина (в см)	Варианты опыта								
	контроль			плантаж			вспашка без отвала на глубину 40 см		
	емкость (в мг-экв)	Na		емкость (в мг-экв)	Na		емкость (в мг-экв)	Na	
		мг-экв	в % от емкости		мг-экв	в % от емкости		мг-экв	в % от емкости
0—20	24,32	2,12	8,71	25,84	3,48	13,46	22,80	1,57	6,88
20—30	28,68	2,63	9,11	27,16	4,75	17,48	25,84	2,93	11,33
30—40	25,84	10,21	39,50	28,68	6,12	21,33	24,32	9,27	38,11

Анализы водных вытяжек (табл. 17, 18) из почв различных вариантов показывают, что в солонцах до глубины 50 см содержится мало водорастворимых солей (0,2%), но с глубины 50 см количество их возрастает до 1,3%, и, хотя здесь обнаруживается повышенное содержание ионов хлора (0,07%), тип засоленности остается сульфатно-кальциевым.

Однако плантажирование этих почв также не вызывает заметного засоления пахотного слоя хлоридами. На следующий год после вспашки их содержание было равно 0,2–1,1 мг-экв и не достигло токсической величины. Вместе с тем наблюдалось дальнейшее опреснение почвенного профиля. Так, в августе 1955 г. количество хлора в водной вытяжке снизилось на глубине 50–70 см до 0,23 мг-экв при 2,02 мг-экв на контроле, а на глубине 70–90 см соответственно: 3,06 против 5,19 мг-экв.

Общая щелочность водной вытяжки не высока – 0,02 – 0,05% (табл. 20), т. е. ниже, чем в солонцах колхоза «Крым». Реакция почвенного раствора здесь также более благоприятна для развития растений – рН колеблется в пределах 7,2–7,9. Плантажирование несколько повышает рН – с 7,2 до 7,9, но это повышение не является вредным для сельскохозяйственных культур (табл. 21).

О состоянии водно-физических свойств рассматриваемых почв можно судить по данным определения объемного веса и влажности на четвертый год опытов (табл. 22, 23).

При анализе данных объемного веса (табл. 22) снова приходится убеждаться в правильности вывода о длительном сохранении рыхлости плантажированной почвы и быстрой слеживаемости почвы, гипсованной по безотвальной пахоте. В

плантажированном солонце объемный вес значительно ниже (1,03–1,36), чем в обычно вспаханном (1,33–1,54) и гипсованном по безотвальной вспашке (1,33–1,54). Точно такая же закономерность наблюдается в профилях лугово-каштановых солонцеватых почв с различной обработкой.

Таблица 20

Данные анализа водной вытяжки из образцов солонца
(в процентах) (Совхоз «Молодая гвардия», 1955 г.)

Наименование анализов	29 марта				10 августа			
	глубина (в см)							
	0—10	30—40	50—70	70—90	0—10	30—40	50—70	70—90
<i>Контроль</i>								
Плотный остаток	0,238	0,280	1,311	1,460	0,126	0,399	0,561	1,788
Общая щелочность HCO_3^-	0,026	0,043	0,016	0,021	0,009	0,028	0,025	0,019
Cl^-	0,010	0,022	0,071	0,136	0,009	0,027	0,079	0,181
SO_4^{2-}	0,017	0,086	0,738	0,746	0,021	0,022	0,275	0,964
Ca^{2+}	нет	0,004	0,176	0,207	0,004	0,007	0,033	0,220
Mg^{2+}	нет	0,002	0,043	0,052	0,0006	0,001	0,022	0,070
Na^+ (по разности)	0,024	0,062	0,122	0,117	0,011	0,028	0,111	0,201
<i>Плантаж</i>								
Плотный остаток	0,290	0,394	0,359	1,872	0,154	0,285	0,299	1,291
Общая щелочность HCO_3^-	0,056	0,046	0,027	0,019	0,036	0,025	0,032	0,022
Cl^-	0,007	0,010	0,010	0,129	0,011	0,007	0,078	0,107
SO_4^{2-}	0,100	0,187	0,165	1,053	0,021	0,025	0,085	0,549
Ca^{2+}	0,008	0,013	0,026	0,209	0,013	0,010	0,014	0,094
Mg^{2+}	0,002	0,002	0,011	0,058	0,001	0,001	0,006	0,037
Na^+ (по разности)	0,060	0,093	0,064	0,243	0,013	0,012	0,075	0,163
<i>Гипсование по безотвальной вспашке</i>								
Плотный остаток	0,136	0,479	1,273	1,558	0,160	0,371	1,541	2,012
Общая щелочность HCO_3^-	0,039	0,028	0,019	0,019	0,016	0,029	0,016	0,019
Cl^-	0,005	0,105	0,106	0,137	0,025	0,014	0,081	0,254
SO_4^{2-}	0,030	0,126	0,665	0,747	0,023	0,042	0,841	1,064
Ca^{2+}	0,005	0,013	0,167	0,183	0,008	0,010	0,197	0,255
Mg^{2+}	0,001	0,004	0,043	0,059	0,004	0,002	0,046	0,065
Na^+ (по разности)	0,024	0,116	0,120	0,131	0,015	0,023	0,147	0,245

Таблица 21

Величина pH суспензии в почвах различных вариантов опыта
(Совхоз «Молодая гвардия», 1958 г. Солонцы)

Глубина (в см)	Варианты опыта		
	контроль	плантаж	гипсование по безотвальной вспашке
0—20	7,2	7,9	7,2
20—40	7,5	7,8	7,2
40—60	7,7	7,7	7,9

Таблица 22

Объемный вес почв различных вариантов опыта
(Совхоз «Молодая гвардия», 1958 г.)

Глубина (в см)	Солонец			Лугово-каштановая солонцеватая почва		
	контроль	плантаж	гипсование по безотвальной вспашке	контроль	плантаж	гипсование по безотвальной вспашке
0—10	1,33	1,03	1,33	1,00	0,95	1,05
20—30	1,39	1,23	1,35	1,27	1,20	1,15
40—50	1,54	1,36	1,54	1,42	1,23	1,42
60—70	1,59	1,51	1,53	1,55	1,22	1,53

Таблица 23

Влажность (в процентах) в почвах различных вариантов опыта
(Совхоз «Молодая гвардия», 1958 г.)

Глубина (в см)	Солонцы			Лугово-каштановая солонцеватая почва		
	контроль	плантаж	гипсование по безотвальной вспашке	контроль	плантаж	гипсование по безотвальной вспашке

22 апреля. Всходы овса

0—10	17,80	23,42	17,07	21,55	23,90	21,36
20—30	23,62	24,41	23,89	20,15	25,71	25,45
40—50	23,09	23,70	23,68	19,78	22,66	23,76
60—70	19,82	20,79	21,12	18,51	18,29	18,84
90—100	21,02	20,82	21,73	19,27	19,17	19,13
140—150	20,91	25,33	22,36	20,62	20,59	20,92

17 июня. Цветение овса

0—10	19,28	32,82	23,63	13,75	15,19	15,40
20—30	19,97	31,81	23,91	13,62	15,24	15,00
40—50	22,54	23,65	22,53	14,38	15,34	15,82
60—70	23,69	21,77	22,27	15,46	15,6	14,94
90—100	23,43	21,16	21,69	18,28	18,08	18,32

10 июля. Полная спелость овса

0—10	16,02	15,19	14,26	7,53	10,85	11,38
20—30	17,80	15,51	15,90	13,99	14,91	14,00
40—50	16,80	15,59	17,56	14,57	14,65	14,18
60—70	19,57	20,63	19,73	15,75	15,06	15,67
90—100	20,93	21,10	20,98	18,71	15,96	16,33

Однако в водном режиме этих почв обнаруживается нечто новое по сравнению с почвами колхоза «Крым».

Во-первых, оказалось, что относительно близкое залегание грунтовых вод несколько сглаживает различие в водном режиме почв рассматриваемых вариантов опыта. Поднимающиеся снизу пленочно-капиллярные растворы равномерно увлажняют почвообразующую породу и нижнюю часть почвенного профиля. Поэтому содержание влаги здесь бывает довольно высоким и примерно одинаковым.

Лугово-каштановые почвы несколько выделяются меньшей влажностью, но это объясняется тем, что стационарные площадки на этих почвах расположены в верхней части участка, где грунтовые воды находятся глубже 4 м, а площадки на солонцах – в нижней. Кроме того, в июле выпало много осадков, которые прошли полосой и увлажнили в основном нижнюю часть участка, где преобладают солонцы, мало затронув верхнюю часть. Поэтому обнаруживается такая заметная разница во влажности верхних горизонтов в два летних срока. Это отразилось на урожае овса, который на лугово-каштановых солонцеватых почвах оказался ниже (табл. 23).

Второе обстоятельство, обращающее на себя внимание, состоит в более заметном, чем в остепненных почвах, накоплении влаги в почвах, гипсованных по безотвальной вспашке на четвертый год опытов. Объяснение этому мы видим в дополнительном поступлении влаги снизу, от грунтовых вод, после разрыхления уплотненного горизонта. Особенно это заметно в плантажированном солонце, где солонцеватый горизонт после механического измельчения и смешивания с карбонатной массой перестает играть роль водонепроницаемого экрана, и влага с легкостью устремляется по профилю почвы как сверху вниз, так и снизу вверх. Это хорошо иллюстрируется данными определения влажности 17 июня, после выпадения осадков. В верхнем горизонте солонцов количество влаги было равно: 19% на контроле, 30– на плантаже и 23% – на гипсованном фоне по безотвальной вспашке.

Однако преимущество в накоплении влаги остается за плантажной вспашкой, в чем нетрудно убедиться, рассмотрев приведенную таблицу.

На этом стационаре растения развивались несколько лучше, чем в колхозе «Крым», и на плантажированном участке всходы были дружнее, а изреженность меньше.

На протяжении всей вегетации растения, плантажированного участка обгоняли в росте растения других вариантов опыта (рис. 1). Особенно большая разница в высоте растений наблюдалась во второй половине вегетационного периода. В это

время рост растений на плантаже был больше окружающих на 20–30 см. В 1958 г. длина метелки овса на плантаже достигла 14,7 см против 11,5 см на контроле и 13,3 см на гипсованном участке по безотвальной вспашке; количество колосков соответственно равнялось 21, 12 и 15. Все эти данные хорошо согласуются с результатом учета урожая.

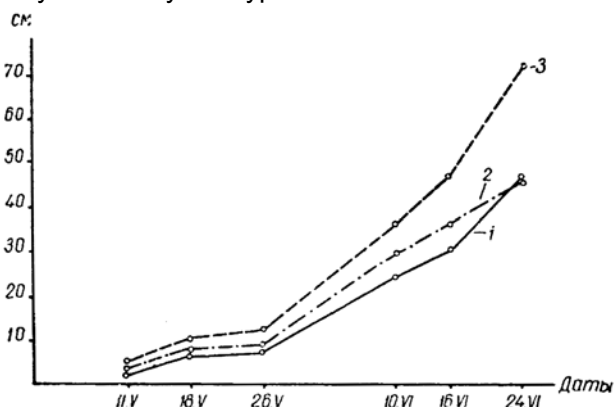


Рис 1. Динамика роста овса в 1958 г.:
1 – контроль; 2 – гипс (3 т/га по безотвальной пахоте);
3 – плантаж.

Урожай озимой пшеницы в 1957 г. показал, что наибольшую эффективность вызывает плантажная вспашка (18,7 ц/га на солонцах при урожае на контроле 7,7 ц/га). Заметное повышение урожая наблюдается также после внесения удобрений (навоз, суперфосфат). На лугово-каштановых солонцеватых почвах разница между вариантами контроль и плантаж несколько меньше, прибавка равна 4,28 ц/га при урожае на контроле 16,7 ц/га.

Значительная прибавка урожая получена также от гипсования по безотвальной пахоте – 2,9 ц/га и по глубокой безотвальной пахоте – 2,9–3,9 ц/га (табл. 24).

Следует отметить высокую степень достоверности урожайных данных. Коэффициент достоверности на всех вариантах более чем в три раза превышает среднюю погрешность, которая колеблется в допустимых пределах (0,3–0,8).

Учет массы корней показывает, что в этом опыте на плантажированной почве лучше развивается корневая система, вес которой в 60-сантиметровом слое почвы составляет 11 ц/га при 7,43 ц/га на контроле.

На четвертый год действия приемов мелиорации (табл. 25) по-прежнему наблюдалась очень высокая эффективность

плантажной вспашки: прибавка урожая овса достигла 5 ц/га при урожае на контроле в 14–15 ц/га. Последствие удобрений, внесенных год назад, также еще сказывалось, но несколько слабее. Обращает на себя внимание более низкая урожайность овса на лугово-каштановых солонцеватых почвах, причину которой мы объяснили раньше.

Таблица 24

Урожай озимой пшеницы. Третий год действия
(Совхоз «Молодая гвардия», 1957 г.)

Варианты	Урожай (в ц/га)	Прибавка		Средняя ошибка опыта		Кoeffи- циент достовер- ности	Масса корней в слое 60 см (в ц/га)
		ц/га	%	т ц/га	С %		
<i>На солонцах без удобрений</i>							
Контроль (среднее из двух)	7,7	—	—	0,37	4,8	—	7,43
Плантаж	18,7	11	143	0,74	3,95	13	11
Вспашка без отвала на глу- бину 60 см	10,6	2,9	37	0,95	8,96	2,9	—
То же, на глубину 40 см	11,6	3,9	50	0,75	6,49	9	—
Гипсование—3 т/га по без- отвальной вспашке на глубину 40 см	10,6	2,9	37	0,31	2,92	6	8,49
<i>С внесением 14 т/га навоза и 3 ц/га суперфосфата</i>							
Контроль	12,6	—	—	0,50	3,9	—	—
Плантаж	19,4	6,8	50	0,81	4	7	—
Вспашка без отвала на глу- бину 50 см	16,5	3,9	23	0,45	2,72	5	—
То же, на глубину 40 см	14,8	2,2	17	0,28	1,8	4	—
Гипсование—3 т/га по без- отвальной вспашке на глубину 40 см	15,0	2,4	18	0,3	2,3	4	—
<i>На лугово-каштановых солонцеватых почвах без удобрений</i>							
Контроль (среднее из двух)	16,7	—	—	0,8	4,5	—	—
Плантаж	20,98	4,28	25	0,62	2,96	4,1	—
Вспашка без отвала на глу- бину 60 см	20,5	3,8	22	0,30	1,46	4	—
То же, на глубину 40 см	19,4	2,7	16	0,62	3,2	2,4	—
Гипсование—3 т/га по без- отвальной вспашке на глубину 40 см	19,7	3,0	18	0,49	2,4	1,4	—

Снова наблюдается довольно высокая прибавка урожая (в среднем около 3 ц/га) от применения безотвальной пахоты.

Таким образом, приведенный выше материал свидетельствует о том, что на лугово-степных комплексах низкой ступени (грунтовые воды — на глубине 3–5 м) плантажная вспашка является приемом коренного окультуривания солонцов, поскольку

она вызывает глубокие химические изменения в почвах и улучшает водно-физические свойства, которые сохраняются длительное время. Изменяется направление процесса почвообразования в сторону рассолонцевания и опреснения. Вследствие более глубокой гумусированности этих почв, а также большого грунтового увлажнения эффективность плантажной вспашки здесь повышается по сравнению с эффективностью такой вспашки на почвах, развивающихся на более глубоких грунтовых водах.

Таблица 25

Данные урожая овса. Четвертый год действия
(Совхоз «Молодая гвардия», 1958 г.)

Варианты	Урожай (ц/га)	Прибавка		Погрешность опыта		Кoeffи- циент достовер- ности
		ц/га	%	ц/га	%	
<i>На солонцах без удобрений</i>						
Контроль (среднее из двух)	14,83	—	—	0,48	3,28	—
Плантаж	19,9	5,07	34,12	0,23	1,14	9,54
Безотвальная вспашка на глубину 60 см	16,42	1,59	10,7	0,22	1,35	3,06
То же, на глубину 40 см	18,85	4,02	27,1	0,14	0,74	8,0
Гипсование—3 т/га по безотваль- ной вспашке на глубину 40 см	18,53	3,70	24,9	0,27	1,48	7,0
<i>На солонцах, последствие 14 т/га навоза и 3 ц/га суперфосфата</i>						
Контроль	15,84	—	—	0,46	2,91	—
Плантаж	21,35	5,51	34,8	0,28	1,33	10,2
Безотвальная вспашка на глубину 60 см	19,15	3,31	20,9	0,50	2,63	4,8
То же, на глубину 40 см	18,86	3,02	19,06	0,34	2,61	5,2
Гипсование—3 т/га по безотваль- ной вспашке на глубину 40 см	19,07	3,23	20,40	0,30	1,58	6,2
<i>На лугово-каштановых солонцеватых почвах без удобрений</i>						
Контроль (среднее из двух)	13,42	—	—	0,25	2,02	—
Плантаж	18,58	5,16	38,45	0,23	1,17	15,2
Безотвальная вспашка на глубину 60 см	17,03	3,60	26,90	0,16	0,93	12,8
То же, на глубину 40 см	17,11	3,69	27,49	0,41	2,41	7,6
Гипсование—3 ц/га по безотвальной вспашке на глубину 40 см	16,44	3,02	22,5	0,21	1,26	9,2

Об этом можно судить даже по результатам урожайности.

В совхозе «Молодая гвардия» прибавка урожая в среднем за два года по всем фонам плантажной вспашки составила 6 ц/га, а в колхозе «Крым» за первые два года — 3 ц/га, за три года — 4 ц/га.

Безотвальная вспашка не может считаться приемом окультуривания, поскольку она не вызывает изменений почвообразовательного процесса. Химический состав почв остается

прежним, солонцеватость несколько не уменьшается, изменяются только водно-физические свойства за счет разрыхления уплотненного горизонта и повышения фильтрационной способности.

В условиях относительной близости грунтовых вод разрыхление способствует дополнительному притоку влаги снизу и возможному использованию ее растениями.

Однако преимущества в водно-физических свойствах кратковременны, и через некоторое время почва возвращается к исходному состоянию.

Необходимо отметить, что вопрос о способе внесения гипса при сочетании гипсования с безотвальной вспашкой нуждается в уточнении.

В данной статье предстоит еще рассмотреть результаты производственных испытаний плантажной вспашки и дополнительные опыты по уточнению агротехники приема глубокой мелиоративной пахоты.

Установленная на стационарах высокая эффективность плантажной вспашки лугово-степных солонцовых почв подтверждается также данными производственного испытания этого приема, организованного в 1955 г. в ряде колхозов и совхозов Крымской области (табл. 26).

Таблица 26

Урожай озимой пшеницы в колхозах и совхозах Крымской области на участках производственного испытания плантажа. Второй и третий годы действия

Название колхоза или совхоза	Урожай (в ц/га)		Прибавка (в ц/га)
	контроль	плантаж	
<i>1957 г.</i>			
Совхоз „Серый каракуль“, Красноперекопского района	28,8	31,5	2,6
Колхоз им. Фрунзе, Джанкойского района	18	29	11
Совхоз „Ленинский“, Ленинского района	18,3	20,8	2,5
Колхоз им. Калинина, Джанкойского района	18	27	9
Совхоз „Семисотка“, Ленинского района	23	26	3
Совхоз „Приморский“, Раздольненского района ¹	23,4	20,5	—2,9
<i>1958 г.</i>			
Колхоз им. Фрунзе, Джанкойского района	11	17,3	6,3
Колхоз „Крым“, Джанкойского района	10	17	7
Совхоз „Семисотка“, Ленинского района (посев овса)	23,3	26	2,7
Совхоз „Присивашный“, Советского района	18,1	16,8	1,3
Колхоз им. Калинина, Раздольненского района	16,1	17,3	1,2
Колхоз им. Сталина, Азовского района	22,5	23,7	2,2
Совхоз „Таврический“, Красноперекопского района	18	19	1
Колхоз им. Ленина, Азовского района ²	18,1	15,1	—3

¹ Имел место запал зерна

² Опыт заложен на луговых комплексах.

Как видно из таблицы 26, испытание дало в общем положительные результаты. Прибавка урожая колебалась в широких пределах, но в среднем за два года по всем участкам (без отрицательных данных) она составила более 3 ц/га.

Отрицательные результаты получены только на участке с луговыми комплексами или в связи с запалом зерна.

Снижение урожая при плантажировании луговых солонцовых комплексов с близким уровнем грунтовых вод объясняется следующим. Солонцеватый горизонт, выполняющий роль своеобразной пробки по отношению к восходящим почвенным растворам, после разрыхления и перемешивания перестает играть эту роль. Поэтому, когда грунтовые воды залегают очень близко (1,5–2 м), солевые растворы с большей легкостью устремляются по почвенному профилю, достигают самой поверхности и засоляют почву, образуя иногда корку солей.

Механизм такого процесса был раскрыт нами в специальном модельном опыте с засолением монолитов плантажированного и непантажированного солонца (см. нашу статью «Об особенностях мелиорации луговых солонцов» в этом же сборнике).

В этой связи на территории луговых солонцовых комплексов, в отличие от лугово-степных, плантаж, как и вообще любую глубокую вспашку, применять нельзя.

Заслуживает внимания вопрос о подверженности посевов плантажированных участков суховейным ветрам. Накопление больших запасов влаги и некоторое запаздывание с появлением всходов в первый год после плантажной вспашки ведет к растягиванию вегетационного периода. Растения, более обеспеченные влагой, дольше вегетируют, как бы «жируют» и не спешат с созреванием, как это обычно наблюдается на посевах, расположенных в понижениях рельефа – по днищам балок и ложин.

Поэтому, если на участке с обычной вспашкой посева в период созревания имеют желтоватый цвет, то на плантажированном участке они стоят еще зеленые. И когда в этот период внезапно наступает очень жаркая погода с суховейными ветрами, зерно на плантажированном поле начинает усыхать, сморщиваться, «запаливаться».

Такое явление наблюдалось в 1957 г. в совхозе «Приморском». В фазу колошения виды на урожай были хорошими, а

после суховея он оказался на 3 *ц/га* ниже, чем на контрольном участке.

В более «старых» плантажированных участках происходит обратное явление – вегетационный период растений сокращается. Объясняется это тем, что семена озимых культур скорее прорастают на более обеспеченных влагой плантажированных полях, растения лучше укореняются и хорошо перезимовывают. Весной они, как более сильные, раньше начинают вегетировать и скорее созревают.

В 1958 г. в колхозе «Путь к коммунизму», Приморского района, фазы развития озимой пшеницы на староплантажированном участке наступали на 3–4 дня раньше, чем на контроле, пшеница быстрее созрела и раньше других была убрана. Поэтому в первые один-два года посевы на свежеплантажированных участках в большей степени подвержены действию суховея, чем посевы на обычной вспашке, однако на старо-плантажированных полях они, наоборот, более устойчивы.

Опыты в колхозах подтвердили прежние выводы о том, что плантажная вспашка должна проводиться строго на установленную глубину, при которой будет извлечен слой глины, содержащий карбонаты или гипс. Уменьшение глубины вспашки может привести к сильному ухудшению почвы, так как при мелкой плантажной вспашке солонцов наверх извлекается горизонт, лишенный карбонатов кальция или гипса и содержащий максимальное количество обменного натрия; пятна солонцов после такой вспашки остаются на прежнем месте, а агрофизические свойства почв ухудшаются.

Производственные опыты, как и опыты на стационарах, вскрыли одну особенность развития растений на плантажированных участках, которую необходимо рассмотреть подробнее.

Вопрос заключается в том, что на свежеплантажированных участках в первые один-два года обнаруживается разновременность в появлении всходов озимой пшеницы и их изреженность.

С целью выяснения причин этого явления в мае 1956 г. в колхозе им. Кирова, Раздольненского района, в различных местах опытного поля были сделаны прикопки, взяты образцы почв для анализа и замерена высота растений и глубина распространения их корневой системы.

Приводим описание прикопок.

Р. 275. Контрольный участок (вспашка на 20 см). Состояние озимой пшеницы хорошее, высота растений – 45 см. Корни растений прослеживаются до глубины 40 см, остатки материнского семени – на глубине 7–8 см. Почва с поверхности до 22 см имеет темно-серую окраску со слабым буроватым оттенком, с 22 до 40 см

– темно-серую, с 40 см до 60 см – буровато-серую. Вскипание обнаруживается с 41 см.

Р. 274. Плантажированное поле с хорошим развитием озимой пшеницы. Высота растений – 60 см, цвет темно-зеленый, глубина обильного распространения корней – 60 см, остатки материнского семени – на глубине 8 см. Почва с поверхности до 22–30 см имеет буровато-серую окраску, вспучивается от действия 10-процентной соляной кислоты; сложение плотноватое. Ниже, до глубины 60 см, прослеживается масса гумусового солонцеватого и карбонатного горизонта.

Р. 273. Срединка плантажированного поля, место свала пластов. Развитие растений хорошее, высота их – 60 см, окраска темно-зеленая. Корни хорошо развиты, прослеживаются до глубины 50 см. Цвет почвы темно-серый с буроватым оттенком.

Р. 272. Плантаж, оголенное пятно без растений с большой массой извлеченного карбонатного горизонта на поверхности. Слой бурой глины – 18 см, бурно вскипает от действия 10-процентной соляной кислоты; сложение очень рыхлое. На окраине голого пятна несколько кустиков растений бледно-зеленого цвета, высотой в 15 см, глубина распространения корневой системы – 20 см, остатки материнского семени – на глубине 12–13 см.

Таким образом, на контрольном участке высота растений достигала 45 см, на плантаже – 60 см и на отдельных изреженных пятнах с наиболее рыхлой почвой – 15 см. Глубина распространения основной массы корней на контроле – 40 см, на хорошем участке плантажа – 60 см и на плохом – 20 см. Остатки материнского семени соответственно на глубинах: 8, 8 и 13 см.

Для того чтобы установить, какое влияние мог оказать состав почвы на состояние растений, были выполнены некоторые анализы (табл. 27).

Таблица 27

Содержание карбонатов кальция, ионов хлора, обменного кальция и нитратов в темно-каштановой солонцеватой почве
25 мая 1956 г.

№ разреза и варианты опыта	Глубина (в см)	CaCO ₃ (в %)	Cl ⁻ (в %)	Ca ⁺⁺ обмен- ный (в мг-экв)	NO ₃ ⁻ (в мг на 100 г почвы)
Р. 275 Контроль	0–10	0,73	0,004	21,38	0,42
	10–20	0,99	0,002	19,32	0,44
Р. 274 Плантаж с хорошим разви- тием растений	0–10	2,08	0,004	20,94	0,50
	10–20	0,95	0,004	18,61	0,61
	30–40	1,11	0,005	—	—
Р. 273 Плантаж; место свала. Хоро- шее развитие растений	0–10	1,63	0,003	—	1,42
	10–20	1,99	0,004	—	0,76
	20–30	1,31	0,004	—	—
	—	—	—	—	—
Р. 272 Плантаж; голое пятно без растений	0–10	6,27	0,002	15,50	3,92
	10–20	5,78	0,004	12,52	3,89
	20–30	0,92	0,005	14,40	—

Из данных анализа видно, что оголенное от растений пятно плантажированной почвы характеризуется наибольшим содержанием карбонатов (6%), незначительным содержанием ионов хлора в водной вытяжке (0,002–0,005%) и пониженным количеством обменного кальция (12–15 мг-эке вместо 19–21 на контроле).

Поскольку карбонат кальция является безвредной для растений солью, содержание его в количестве 6% не могло служить причиной гибели растений. Должна быть исключена также возможность токсического влияния хлоридов, ввиду их ничтожной величины. Следовательно, со стороны химического состава почвы никакого отрицательного воздействия на развитие растений произойти не могло.

Учитывая, что в наиболее изреженных участках плантажированного поля семена озимой пшеницы находились на большей глубине, чем на контрольном участке, причину изреженности растений следовало искать в глубокой заделке семян при посеве в рыхлую почву.

Такое предположение нуждалось в экспериментальной проверке. С этой целью ставился специальный микроделяночный опыт с различной глубиной заделки семян при посеве в плантажированную почву.

В марте 1958 г. в колхозе «Крым», Джанкойского района, был посеян яровой ячмень на глубину 6, 8, 10, 12 и 14 см на маленькие деланки площадью в 1 м² в трехкратной повторности.

Всходы первых трех вариантов (6, 8 и 10 см) появились раньше и имели темно-зеленую окраску. Растения последних двух вариантов (12 и 14 см) взошли позже и были бледно окрашены, с бурыми пятнами на листовой поверхности. Больше количество погибших растений (21%) отмечалось среди вариантов в 12, 14 и 6 см.

Дальнейшее развитие растений проходило неодинаково. 27 апреля ячмень первых трех вариантов находился в стадии кущения, в то время как на последних двух вариантах он имел всего по 1–2 листочка. Отставание в развитии ячменя, посеянного на глубину 12 и 14 см, наблюдалось на протяжении почти всего вегетационного периода (табл. 28).

Число растений, раскустившихся 6 мая, в последних двух вариантах было равно 10–12, в то время как в первых трех – 63–69. Заметно меньшей была и густота стояния растений в фазе выхода в трубку – 215–226 при 306–375 растениях первых вариантов; соответственное различие было и в высоте растений – 21–24 см и 28–29 см.

Таблица 28

Данные фенологических наблюдений за развитием ярового ячменя

Глубина посева (в см)	Количество погибших растений (в %)	Количество раскустившихся растений (в %)		Густота стояния в фазе выхода в трубку	Высота растений (в см)				Количество продуктивных стеблей
		6. V.	12.V		26.V	26.V	3.VI	10.VI	
				26.V					
6	22	69	78	305	28,7	36,5	39,1	41	224
8	15	63	81	306	29,5	37,6	40,3	42,2	284
10	13	65	76	375	29,8	38,9	41,5	44,3	319
12	21	10	34	215	24,4	35,7	39,5	42	173
14	21	12	36	226	21,5	35,7	42,9	44	178

К концу вегетационного периода растения сравнивались по росту, и разница между ними сгладилась, однако количество продуктивных стеблей у растений, посеянных глубоко (12 и 14 см) было заметно меньшим, чем у посеянных на глубину 8 и 10 см (173–178 против 284–319).

Таким образом, опыт показал, что при глубокой заделке семян в плантажированную почву (12–14 см) растения всходят позже, подвергаются большей гибели, запаздывают в наступлении фенологических фаз и дают меньшее количество продуктивных стеблей.

Большая рыхлость плантажированного поля в первые один-два года после пахоты вызывает заглупление сошников сеялки при посеве, семена ложатся на большую глубину, чем на обычно вспаханном участке, поэтому всходы появляются позже и бывают изреженными.

В связи с этим возникла мысль о возможности заменить обычную вспашку плантажированного поля лушением, чтобы не сильно взрыхлять почву.

С этой целью был поставлен дополнительный опыт в колхозе «Крым» и в совхозе «Молодая гвардия».

После уборки урожая озимой пшеницы в 1957 г. плантажированное поле было разделено на две части; одна часть вспахана на 20 см, как и весь участок, вторая взлущена многолемешными луцильниками на глубину 12–14 см. В колхозе «Крым» в сентябре был посеян озимый ячмень, а в совхозе «Молодая гвардия» весной 1958 г. – овес.

В колхозе «Крым» на взлущенном участке растения действительно взошли лучше, и количество их на квадратный метр было больше, чем на вспаханном участке, что видно из таблицы 29.

В фазе кущения наибольшая густота растений отмечалась на плантажированном взлущенном участке (1107) и меньшая на вспаханном (868). В период выхода в трубку разница между этими

двумя вариантами стала сглаживаться, и к моменту молочно-восковой спелости количество продуктивных стеблей на обоих вариантах было почти одинаковым (328 и 353).

Таблица 29

Фенологические наблюдения за озимым ячменем
(колхоз «Крым», 1958 г.)

Варианты опыта	Количество растений на 1 м ²		Количество продуктивных стеблей
	фаза кущения	выход в трубку	
Контроль	489	254	118
Плантаж вспаханный	868	491	328
взлущенный	1107	542	353

Биометрические наблюдения и учет урожая (табл. 30) показали, что на взлущенном участке высота стебля озимого ячменя выше, толщина его больше, колос длиннее, но вес колоса и абсолютный вес зерна меньше (39 г вместо 44 на вспаханном участке). Поэтому общий урожай озимого ячменя на вспаханном участке выше, чем на взлущенном (20,21 ц/га против 17,1).

Таблица 30

Урожай озимого ячменя и структура урожая
(колхоз «Крым», 1958 г.)

Варианты опыта	Длина стебля (в см)	Толщина стебля (в см)	Длина колоса (в см)	Вес колоса (в г)	Количество зерна в колосе	Абсолютный вес зерна	Урожай (в ц, га)
Контроль	56,8	0,34	4,9	1,2	30	38,9	10,87
Плантаж вспаханный	77,6	0,43	5,9	1,8	39	44,0	20,21
" взлущенный	86,7	0,47	6,3	1,6	40	39,0	17,10

Объяснение этого положения следует искать в большем накоплении влаги во вспаханном участке за счет лучшего просачивания осадков вниз (табл. 31).

Влажность плантажированной почвы (1958 г.)

Глубина (в см)	21.IV		21.V		13.VI	
	П л а н т а ж					
	вспахан- ный	взлуцен- ный	вспахан- ный	взлуцен- ный	вспахан- ный	взлуцен- ный
0—10	20,7	21,1	13,6	13,6	21,2	22,5
20—30	21,9	22,2	19,2	18,0	18,3	18,5
40—50	20,7	20,8	21,0	20,2	22,1	21,0
50—60	21,5	18,7	20,1	20,0	20,2	20,0
70—80	17,8	18,0	19,6	16,9	20,1	20,2
90—100	17,1	17,5	19,1	16,5	20,2	20,0

Из приведенных в таблице 31 данных видно, что в мае и июне на вспаханном участке содержалось несколько больше влаги, чем на взлуценном.

Однако не только этим объясняется такое различие.

Возможно, что основная причина кроется в различной степени засоренности этих участков.

В первые годы после плантажной вспашки общая засоренность ослабевает. Однако, как видно из таблицы 32, на взлуценном плантажированном участке количество сорняков стало больше, чем на вспаханном (232 против 136), хотя в общем значительно меньше, чем на контроле.

Таблица 32

Количество сорных растений

Варианты	Количество растений (в тыс. на 1 га)
Контроль	390
Плантаж вспаханный	136
" взлуценный	232

Поэтому, несмотря на лучшие всходы семян на взлуценном участке, дальнейшее развитие растений здесь стало угнетаться сорной растительностью. К тому же на взлуценном участке несколько меньше накапливалось влаги. В результате урожай сельскохозяйственных культур на нем оказался ниже.

Как видно из таблицы 33, в совхозе «Молодая гвардия» всходы овса также были лучшими и количество растений на взлуценном участке больше, чем на вспаханном (425 против 345).

Данные фенологических наблюдений, засоренности
и учета урожая в опытах

Варианты	Густота стояния овса	Высота овса (в см)				Общая засоренность (в тыс на 1 га)	Количество продуктивных стеблей	Урожай
		11.V	26.V	16.VI	24.VI			
Контроль	308	2,4	7,3	30,4	46	268	392	14,1
Плантаж вспаханный	345	4,6	12,2	47	71	98	525	19,9
„ взлущенный	425	3	9,2	42	54	177	527	18,8

Но дальнейшее развитие овса в этом опыте было лучше, и урожай больше на вспаханном участке.

Засоренность взлущенного участка была больше и здесь.

Таким образом, на основании данных одного года можно считать, что в связи с большей засоренностью поля и некоторым снижением урожая сельскохозяйственных культур не следует заменять вспашку лущением.

Более целесообразным, вероятно, будет предпосевное прикатывание почвы тяжелыми катками. Вопрос этот уточняется.

Практически необходимость применения особого агротехнического приема на плантажированных почвах возникает только в первые два года после вспашки, поскольку на третий год изреженность растений почти не наблюдается.

Остановимся вкратце на экономической оценке плантажной вспашки. В условиях Крымской области стоимость плантажной вспашки 1 га на глубину 60–65 см составляет 200 руб. В случае получения прибавки урожая в 3 ц/га доход от реализации этой прибавки составит 180 руб., и затраты на мелиорацию окупятся в основном в первый год.

Здесь мы не рассматриваем наших прежних материалов об эффективности гипсования. Можно лишь отметить, что к гипсованию целесообразно прибегать в трех случаях:

1) когда нельзя глубоко пахать из-за возможности сезонного засоления на луговых солонцовых комплексах с уровнем грунтовых вод выше 2 м;

2) когда карбонаты или гипс залегают глубоко (ниже 50–60 см) и не могут быть извлечены плутом;

3) когда солевой горизонт залегает слишком близко к поверхности и содержит много хлористых солей. Последний случай может иметь место на солонцовых комплексах Керченского полуострова, развивающихся на засоленных третичных глинах.

Плантажную вспашку следует проводить на лугово-степных и степных комплексах Присивашья в расчете на извлечение карбонатов кальция, а на Керченском полуострове—на извлечение гипса.

Выводы

1. В работе изложены результаты четырехлетних опытов по окультуриванию солонцовых почв лугово-степных комплексов на глубоких (7,5 м) и близких (3–4,5 м) грунтовых минерализованных водах, а также данные производственных испытаний плантажной вспашки в колхозах и совхозах Крымской области.

2. Стационарные наблюдения и производственные испытания дают основание считать плантажную вспашку основным приемом окультуривания лугово-степных и степных солонцовых почв Крымской области. Этим приемом достигается изменение направления почвообразовательного процесса в сторону рассолонцевания, рассоления и повышения плодородия.

Положительными чертами этого приема являются следующие:

а) Плантажированием создается мощный пахотный слой, в котором солонцовый горизонт измельчается, перемешивается с карбонатным горизонтом.

б) Карбонаты, извлекаемые плугом на поверхность в количестве 4—14%, могут обеспечить процесс дальнейшего вытеснения натрия кальцием карбонатов, поскольку эти количества соответствуют внесению известняка в дозе 48—160 т/га.

в) При глубокой вспашке лугово-степных солонцов не происходит засоления пахотного слоя хлоридами, так как большие их количества (0,1%) обнаруживаются глубже 50–60 см. Солевой режим плантажированной почвы улучшается.

г) Глубокой пахотой вызывается резкое улучшение водно-физических свойств, создается большая рыхлость, водопроницаемость, которые сохраняются длительный срок. В почве увеличивается влагонакопление, имеющее решающее значение для повышения урожаев в условиях засушливого юга УССР.

д) Перемещение гумусового горизонта сверху на глубину от 20 до 60 см имеет отрицательное значение для первых стадий роста растений, но для последующих, когда корни растений проникают в него, — определенно положительное значение. Нижние горизонты удерживают больше влаги, поэтому растение может использовать их питательные вещества в большей мере, чем на поверхности, иссушенной в вегетационный период.

е) В мощном пахотном слое создаются условия для лучшего развития корневой системы.

ж) Надо полагать, что в почве изменяются также биохимические процессы, улучшается поступление из почвы в растение таких элементов, как кальций и др., что обуславливает лучший питательный режим и повышение плодородия в целом.

Все это создает возможность получать на солонцах дополнительно от 3 до 11 ц/га озимой пшеницы.

3. Некоторые отрицательные стороны приема плантажной вспашки, рассмотренные выше, имеют место только в свежеплантажированных почвах. С большим возрастом окультуривания они не наблюдаются. Однако и эти недостатки вполне устранимы. Обеднение органической частью самого верхнего слоя можно компенсировать внесением органических и минеральных удобрений. Излишнюю рыхлость почвы, способствующую глубокой заделке семян при посеве, можно снизить предпосевным уплотнением тяжелыми катками.

4. Безотвальная вспашка на солонцах и солонцеватых почвах с сильно выраженной химической и физической солонцеватостью не изменяет направления почвообразовательного процесса, а лишь временно, на 2–3 года, улучшает водно-физические свойства.

5. Плантажная вспашка особенно эффективна на лугово-степных комплексах с относительно близкими грунтовыми водами (3–4 м). Однако на территориях, где имеются луговые комплексы с очень близким уровнем высокоминерализованных грунтовых вод, ее применять нельзя из-за наступающего затем засоления почв.

ОКУЛЬТУРИВАНИЕ ОРОШАЕМЫХ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ СЛАБОСОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВ КРЫМСКОГО ПРИСИВАШЬЯ⁵

А.В. Новикова, Н.Е. Гаврилович, А.М. Пятакова

В 1965 г. в совхозе «Воинский» Крымской области был заложен опыт по окультуриванию темно-каштановых слабосолонцеватых почв, орошаемых пресной водой (Пятакова А.М. под руководством Новиковой А.В.).

Опыт проводился по следующей схеме: контроль; плантажная вспашка на глубину 50–60 см; ярусная вспашка на глубину 45–50 см; гипс, 2 т/га под обычную вспашку (норма определена по содержанию поглощенного натрия). Площадь 1000 м², повторность трехкратная.

В процессе исследований в 1965–1970 гг. было установлено, что при орошении такая норма гипса недостаточна, так как последствие его было непродолжительным. Поэтому дополнительно внесли большие нормы гипса, рассчитанные на основе

⁵ Статья опубликована в кн. «Окультуривание солонцовых почв» под редакцией Новиковой А.В. Киев, «Урожай», 1984. С. 128-140.

коагуляционного метода Мамаевой, – 5 т/га и метода доп-глощения кальция по Гринченко – 10 т/га. Вследствие этого с 1971 г. схема опыта включала обычную, ярусную и плантаж-ную вспашки и их сочетания с гипсованием в норме 5 и 10 т/га (см. табл. 45).

В последующие годы после закладки опытов пахали на глубину 26–27 см и лишь в 1976 г. провели обработку на 40 см.

Удобрения вносили на всех делянках в одинаковой норме в соответствии с зональными рекомендациями. Поливали водой из Северо-Крымского канала дождевальными машинами ДДА-100М. Оросительные нормы колебались в зависимости от культуры (1200–4000 м³/га).

На участке возделывали культуры зерно-кормового севооборота. Урожай учитывали дробным методом по площадкам 5 м² в десятикратной повторности, данные урожайности обрабатывали математическим методом.

Наблюдения за изменениями свойств почв вели на специально выделенных стационарных площадках, на которых предварительно изучали степень пестроты некоторых показателей свойств почв с последующим отбором смешанных образцов в 5–10-кратной повторности.

В результате исследований установлено, что в процессе мелиоративных глубоких обработок почвенные горизонты перемешиваются. Так, на контрольной делянке разница в содержании ила на глубине 20–40 и 0–20 см составила 12,5%, после ярусной вспашки – всего 6,1%. После плантажирования на поверхность попала масса с большим количеством глины, но в целом различия в пахотном слое несколько сгладились (табл. 39).

Одной из задач, ставившихся перед мелиоративной обработкой, было извлечение карбоната кальция из нижних горизонтов и вовлечение его в мощный пахотный слой.

После ярусной вспашки карбонаты переместились снизу на глубину 30 см, где составили 2,57 против 0,26 % до обработки. В процессе плантажирования они переместились в верхний (0–20 см) слой и составили 2,31 %. Следовательно, основная цель вспашки была достигнута.

Положительное воздействие мелиоративной обработки проявилось прежде всего в резком улучшении физических и водно-физических свойств, о чем свидетельствуют многолетние определения объемной массы и водопроницаемости почв (табл. 40). Объемная масса пахотного слоя при внесении гипса под обычную вспашку мало отличалась от показателя на контроле, а на делянках с мелиоративными обработками она уменьшилась не только в верхнем слое, но и в более глубоких (до 50–60 см).

Влияние мелиоративной обработки на распределение илистой фракции и карбонатов в темно-каштановой почве

Глубина, см	Контроль	Ярусная вспашка	Плантажная вспашка	Глубина, см	Контроль	Ярусная вспашка	Плантажная вспашка
<i>Илстая фракция <math><0,001\text{ мм}</math>, %</i>				<i>CO₂ карбонатов, %</i>			
0—20	31,2	34,1	41,4	0—20	0,28	0,28	2,31
20—40	44,2	40,2	33,6	20—30	0,28	0,60	1,01
40—60	43,7	41,8	39,6	30—40	0,26	2,57	0,47
				40—50	1,43	4,26	0,95
				50—60	5,46	3,18	2,80

Особенно заметно изменился этот показатель после плантажной вспашки на глубину 50–60 см –1,32 против 1,52 г/см² на контроле. В связи с этим возросла общая скважность почв, увеличилась и водопроницаемость в 2–2,9 раза.

Под влиянием дождевания в темно-каштановой немелиорированной почве, а также при внесении гипса в небольшой норме (2 т/га) наметилась тенденция к уплотнению – величина объемной массы понизилась на 0,1 г/см³. Это совпадает с выводами других исследователей о негативном влиянии поливов на физические и физико-механические свойства почв (Антипов-Каратаев И.Н., Филиппова В.Н., 1955; Гоголев И.Н., 1978; Гаврик П.А., 1964; Кукоба П.И., Балюк С.А., 1978; Медведев В.В. и др., 1978).

Последующее глубокое перепахивание до 40 см в 1976 г. несколько увеличило рыхлость почв. Что же касается участков с плантажной и ярусной обработками, то уплотнения почв под влиянием поливов не произошло. Даже на 15-й год плантажируемая почва сохранила высокую рыхлость на глубине 50–60 см, не затронутой повторным перепахиванием.

Влияние мелиоративных приемов на изменение объемной массы, общей скважности и водопроницаемости темно-каштановой слабосолонцеватой почвы

Год наблюдения	Объемная масса, г/см ³								Общая скважность, %		Коэффициент водопроницаемости, мм/ч
	0—10 см	10—20 см	20—30 см	30—40 см	40—50 см	50—60 см	в среднем		0—30 см	30—60 см	
							0—30 см	30—60 см			
<i>Обычная вспашка (контроль)</i>											
1966	1,19	1,20	1,26	1,35	1,41	1,52	1,22	1,43	55	51	17,5
1969	1,30	1,34	1,36	1,42	1,47	1,53	1,33	1,47	51	47	12,0
1970	1,30	1,35	1,36	1,41	1,51	1,50	1,34	1,48	51	46	—
1978	1,27	—	1,27	—	1,32	—	1,27	1,32	—	—	—
1980	1,21	—	1,28	1,26	1,28	—	1,24	1,27	53	52	24,3
<i>Обычная вспашка + гипс, 2 т/га</i>											
1966	1,16	1,20	1,25	1,33	1,41	1,47	1,20	1,40	55	50	18,6
1969	1,24	1,37	1,38	1,42	1,49	1,50	1,35	1,49	53	45	16,0
1970	1,26	1,36	1,37	1,43	1,50	1,53	1,33	1,49	52	45	—
1978	1,22	—	1,28	—	1,35	—	1,25	1,35	53	50	—
1980	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23,2
<i>Ярусная вспашка</i>											
1966	1,05	1,07	1,24	1,25	1,31	1,44	1,12	1,33	58	50	40,6
1969	1,09	1,17	1,26	1,28	1,36	1,50	1,17	1,38	56	49	26,0
1970	1,15	1,20	1,30	1,30	1,40	1,42	1,21	1,37	55	49	—
1980	1,18	—	1,22	1,18	1,15	1,33	1,20	1,22	55	48	51,9
<i>Плантажная вспашка</i>											
1966	1,03	1,06	1,22	1,23	1,25	1,32	1,10	1,27	58	53	49,6
1969	1,13	1,13	1,26	1,30	1,32	1,34	1,17	1,32	56	52	28,0
1970	1,18	1,2	1,28	1,32	1,35	1,35	1,22	1,34	54	51	—
1978	1,11	—	1,19	1,15	—	—	1,15	1,15	57	—	—
1980	1,09	—	1,18	1,18	1,28	1,31	1,13	1,25	58	54	69,8

Днепровская вода, подаваемая для полива, содержит 0,3 г/л солей гидрокарбонатно-натриево-кальциевого состава. Содержание натрия не превышает 25–30 %, поэтому вода вполне пригодна для орошения. Вместе с тем в некоторые периоды в ее составе были обнаружены в небольшом количестве ионы CO_3^{2-} (0,07–0,1 мг-экв/л), которые образуются при разложении аниона HCO_3^- (Денисова О.А. Майстренко Ю.Г., 1962). Поэтому то небольшое количество ионов CO_3^{2-} , обнаруживаемое иногда в поливной воде, может вызвать некоторое ухудшение свойств почвы.

Темно-каштановые слабосолонцеватые почвы содержат очень мало солей в слое 0–50 см. Орошение пресной водой способствует дальнейшему их опреснению.

На почвах, где проводилась плантажная вспашка, наблюдалось небольшое повышение общей щелочности за счет гидролиза карбонатов, однако рН не превышал 8,2. После этой обработки гумусовый горизонт оказывается под пахотным слоем и подвергается разложению микроорганизмами. При этом в почвенный воздух продуцируется в 1,7–1,9 раза больше углекислоты, чем в немелиорированную почву. Кроме того, орошение также усиливает биохимические процессы, в результате чего увеличивается содержание углекислоты. В связи с этим карбонат кальция из инертной формы переходит в растворимую, что проявляется в увеличении активности ионов кальция. Повышенная активность его сохраняется длительное время (на 15-й год после мелиоративной вспашки). После внесения гипса активность кальция также повышается, но до тех пор, пока он не вымоется из почвы. На 10-й год после его внесения активность кальция снижается до уровня активности в немелиорированной почве (табл.41).

Следовательно, глубокая мелиоративная вспашка в условиях орошения способствует высокому насыщению почвенного раствора кальцием, которое сохраняется длительное время. Изменения активности кальция и натрия вызвали соответствующие изменения и в составе поглощающего комплекса почвы при орошении (табл. 42).

Как показывают данные, приведенные в таблице 43, орошение пресной водой вызвало некоторое рассолонцевание темно-каштановых почв. Уменьшение содержания обменного натрия отмечено и другими авторами (Кукоба П.И., Балюк С.А., 1978, Муха В.Д., 1978).

Необходимо подчеркнуть, что вытеснение натрия из поглощающего комплекса под влиянием орошения происходит и в более глубоких горизонтах почв, имеющих остаточную солонцеватость и содержащих карбонат кальция. Именно в таких горизонтах на глубине 50–100 см отмечено появление двууглекислой соды после опреснения почвы. Образование соды связано с рассолонцеванием почвы, т. е. с вытеснением натрия из поглощающего комплекса кальцием карбонатов после выщелачивания солей.

Таблица 41

Изменение активности ионов натрия и кальция
в темно-каштановой слабосолонцеватой почве
под влиянием мелиоративных приемов

Глубина, см	20.07 1973 г.			29.05 1980 г.		
	активность, мг-экв/л		aNa	активность, мг-экв/л		aNa
	Na ⁺	Ca ²⁺	\sqrt{aCa}	Na ⁺	Ca ²⁺	\sqrt{aCa}
<i>Обычная вспашка (контроль)</i>						
0—20	3,47	5,75	1,4	2,22	4,08	1,1
20—30	3,8	7,94	1,4	2,33	5,76	1,0
30—40	4,17	9,55	1,3	2,47	5,26	1,1
40—60	5,13	7,58	1,8	3,04	5,26	1,3
<i>Обычная вспашка + гипс, 5 т/га</i>						
0—20	2,24	9,12	0,7	2,24	4,48	1,1
20—30	3,39	14,13	0,9	3,13	3,82	1,6
30—40	Не опр.	Не опр.	—	2,98	3,64	1,5
40—60	»	»	—	3,39	3,82	1,7
<i>Ярусная вспашка</i>						
0—20	2,75	11,22	0,8	1,35	12,62	0,4
20—30	2,51	7,94	0,9	1,26	6,46	0,5
30—40	2,63	Не опр.	—	1,48	7,08	0,6
40—60	3,24	»	—	1,32	11,5	0,4
<i>Плантажная вспашка</i>						
0—20	1,02	Не опр.	—	0,69	18,79	0,2
20—30	1,07	»	—	0,76	8,73	0,3
30—40	—	»	—	1,02	8,73	0,4
40—60	—	»	—	1,18	5,64	0,5

Таблица 42

Состав поглощенных оснований в темно-каштановой слабосолонцеватой мелиорированной почве в слое
0—30 см, мг-экв на 100 г почвы (1973 г.)

Обработка почвы	Поглощенные основания				Сумма поглощенных оснований
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	
Исходная неорошаемая почва (1965 г.)	20,8	7,9	1,0	—	29,7
Обычная вспашка (контроль)	Не опр.	6,6	0,6	0,9	—
Обычная вспашка + гипс, 10 т/га	20,4	4,0	0,6	0,8	25,8
Ярусная вспашка	19,1	8,3	0,7	0,9	29,7
Ярусная вспашка + гипс, 10 т/га	20,0	7,7	0,6	0,9	29,2
Плантажная вспашка	22,5	9,1	0,9	1,0	33,7
Плантажная вспашка + гипс, 10 т/га	22,9	8,7	0,8	1,0	33,5

Таблица 43

Некоторые свойства темно-каштановых
слабосолонцеватых почв при их окультуривании
(1978 г., среднее из 10 повторностей)

Глубина, см	Гумус, %	pH вод- ный	Фактор дисперсно- сти	Глубина, см	Гумус, %	pH вод- ный	Фактор дисперс- ности
<i>Контроль</i>				20—40	1,8	8,2	1,7
0—10	1,9	8,2	13,7	40—50	—	8,1	Не опр.
20—40	1,7	8,2	2,5	<i>Плантажная вспашка</i>			
40—50	1,2	8,2	Не опр.	0—10	1,9	8,2	1,8
<i>Гипс, 10 т/га под обычную вспашку</i>				20—40	1,7	8,2	4,9
0—10	1,9	8,2	1,0	40—50	1,6	8,2	Не опр.

Таблица 44

Урожайность культур в зависимости от мелиоративных приемов
на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах, ц/га
(совхоз «Воинский» Крымской области)

Годы	Конт-роль		Гипс, 2 т/га		Ярусная вспашка		Плантажная вспашка		Р, %	НСР, ц/га
	урожай		урожай	прибавка	урожай	прибавка	урожай	прибавка		
<i>Зеленая масса кукурузы</i>										
1966	426	497	71	515	89	565	139	1,5	17,8	
<i>Озимая пшеница</i>										
1967	19,5	20,4	0,9	26,7	7,2	28,1	8,6	3,9	3,2	
<i>Яровой ячмень</i>										
1968	22,0	22,9	0,9	24,8	2,8	26,4	4,4	3,4	2	
<i>Картофель</i>										
1969	145	150	5	172	27	204	59	3,4	13,7	
<i>Помидоры</i>										
1970	374	387	13	509	135	519	145	2,5	27,1	

Таблица 45

Урожайность культур в зависимости от мелиоративных
слабосолонцеватых почвах, ц/га (совхоз «Воинский»)

Вариант	Кукуруза на силос (1971 г.)		Озимая пшеница на зерно (1972 г.)		Озимая рожь на зеленый корм (1973 г.)		Куку на си (1974 г.)
	урожай	прибавка	урожай	прибавка	урожай	прибавка	урожай
Обычная вспашка	517	—	38,3	—	209	—	254
Обычная вспашка + гипс, 5 т/га	—	—	47	8,7	253	44	290
Обычная вспашка + гипс, 10 т/га	640	123	47,4	9,1	256	47	304
Ярусная вспашка	679	162	49,7	11,4	346	137	320
Ярусная вспашка + гипс, 5 т/га	—	—	49,2	10,2	351	142	333
Ярусная вспашка + гипс, 10 т/га	690	173	49,0	10,7	355	146	354
Плантажная вспашка	763	246	55,0	16,7	362	153	448
Плантажная вспашка + гипс, 5 т/га	—	—	53,0	14,7	363	154	466
Плантажная вспашка + гипс, 10 т/га	770	253	54,5	16,3	357	148	254
НСР _{0,95}	41,7	—	3,1	—	3,2	—	31,3

приемов на орошаемых темно-каштановых

руза лос	Озимая пшеница на зерно (1975 г.)		Озимая пшеница на зерно (1977 г.)		Озимая пшеница на зеленый корм (1978 г.)		Картофель летней посадки (1979 г.)		Кормовая свекла (1980 г.)	
	прибавка	урожай	прибавка	урожай	прибавка	урожай	прибавка	урожай	прибавка	урожай
—	33,4	—	47,7	—	260	—	152	—	1035,6	—
36	39,9	6,5	51,7	4	265	5	152	—	1035,6	—
50	39,5	6,1	51,5	3,8	272	12	154	2	1053,9	24,3
66	45,4	12,0	54,5	6,8	350	90	191	39	1512,0	476,4
79	46,8	13,4	54,4	6,8	368	108	192	40	1486,4	450,8
100	46,5	13,1	54,8	7,1	360	100	194	42	1483,4	447,8
194	50,6	17,2	59,5	11,8	378	118	215	63	1739,1	703,5
212	51,6	18,2	59,0	11,3	371	111	213	61	1725,9	690,3
270	50,8	17,4	60,1	12,4	389	129	214	62	1738,2	702,6
—	1,5	3,4	3,4	—	26,2	—	14,6	—	150,7	—

Процесс рассолонцевания и появления соды по реакции Гедройца был воспроизведен в специальном модельном опыте на почвах Крымского Присивашья. При орошении водой, насыщенной углекислотой и карбонатом кальция, из почвы было удалено до 40 % обменного натрия, давшего в фильтрате с ионом HCO_3^- двууглекислую соду. Появление соды в почвах и грунтовых водах Крымского Присивашья можно рассматривать как закономерный процесс рассолонения и рассолонцевания почв и пород. Небольшое количество ее, как и отсутствие очагов, пока не дают основания говорить об угрозе содового засоления. Вместе с тем необходимо предпринимать соответствующие меры для профилактики повторного осолонцевания содой (кислые мелиоранты и др.).

Как видно из приведенных материалов по совхозу «Воинский», в условиях отрыва почвенного профиля от грунтовых вод при орошении пресной водой происходит некоторое рассолонцевание даже без химических мелиорантов.

Внесение гипса или извлечение на поверхность карбоната кальция в свою очередь повышают активность кальция, роль которого в почве многогранна. Он улучшает питательный режим, усиливает биохимические процессы, кроме того, улучшает структуру почв, снижая их дисперсность. Так, на 13-й после мелиоративной обработки и 7-й год после внесения гипса фактор дисперсности по Качинскому в верхнем (0–20 см) слое мелиорированных почв был в 8–13 раз меньше, чем на контроле.

При проведении плантажной вспашки верхняя гумусированная часть почвы перемещается на некоторую глубину, а верхняя часть нового пахотного слоя обедняется перегноем иногда на 15–20 %. Исследования показали, что со временем гумусированность верхнего слоя плантажированной почвы возрастает. Содержание гумуса и его распределение на 13-й год после вспашки стало таким же, как и в почве контрольной деланки, что объясняется накоплением органического вещества в связи с лучшим развитием и высоким урожаем растений на этом варианте опыта.

В плантажированной почве улучшился питательный режим. Количество фосфатов возросло до 0,11 % против 0,09 % на контроле и валового азота – соответственно до 0,16% против 0,12%. Применение комплекса приемов позволило окультурировать почву, что сказалось на лучшем развитии и урожае сельскохозяйственных культур.

Действие гипса в норме 2 *т/га* по обычной вспашке в условиях орошения было кратковременным – всего один год. В последующие годы прибавки урожая от внесения этой нормы были небольшими и статистически недостоверными (табл. 44). А увеличение его нормы до 5 и 10 *т/га* оказывало положительное действие более продолжительное время – 7 лет (табл. 45). В 1978–1980 гг. прибавки урожая от внесения гипса были статистически недостоверны, что свидетельствует о прекращении его последствия. Учитывая незначительные отличия в прибавках урожая от гипсования в норме 5 и 10 *т/га*, следует рекомендовать внесение его в норме 5 *т/га*, так как это экономически выгоднее. Сочетание внесения гипса с плантажной и ярусной

вспашками при вовлечении карбонатов в верхнюю часть почвы не давало увеличения урожайности культур во все годы исследований.

В условиях орошения окультуривание темно-каштановых солонцеватых почв можно проводить комплекс таких мероприятий: глубокую мелиоративную обработку с обязательным извлечением карбоната кальция; при большой глубине залегания карбонатов и отсутствии плантажного или ярусного плугов рекомендуется внесение гипса в норме 5 *т/га* под обычную или глубокую (на 35–40 см) вспашку; внесение навоза и минеральных удобрений; при подъеме грунтовых вод – устройство дренажа.

О ПУТЯХ МЕЛИОРАЦИИ СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВ УКРАИНЫ⁶

Совет Министров Украинской ССР в 1964 г. принял решение о мерах по известкованию кислых и гипсованию солонцовых почв на период 1965–1970 гг. За это время намечено провести гипсование солонцовых почв на площади 290 *тыс. га*.

В связи с этим перед научными работниками, занимающимися мелиорацией солонцовых почв, была поставлена ответственная задача – определить территории, нуждающиеся в первоочередной мелиорации и дифференцировать способы улучшения их.

Эта задача в значительной мере облегчалась тем, что за последние 40 лет на Украине был накоплен большой опыт по борьбе с солонцеватостью. Достаточно отметить, что самые длительные стационарные исследования, организованные в тридцатых годах А.Н. Соколовским и его учениками (А.М. Можейко, А.М. Гринченко, Г.Н. Самбур), были проведены именно на Украине – в зоне левобережной Лесостепи. В послевоенные годы в связи с необходимостью быстрого восстановления народного хозяйства интерес к солонцовой проблеме резко возрос и исследованиями стали охватываться новые районы распространения солонцовых почв. Сюда относятся: южное Полесье и северная Лесостепь (Г.Н. Самбур, И.И. Коваленко, Т.Д. Катеринич), Причерноморье (Г.Н. Самбур, Б.И. Лактионов), Крымское Присивашье и Керченский полуостров (А. В. Новикова), Донбасс (А.М.

⁶ Статья опубликована в кн. «Пути повышения плодородия почв». Киев, изд. «Наука», 1969. С. 221 – 235.

Гринченко, П.М. Боярский). Разрабатывается новый метод внесения гипса в рядки (А.М. Гринченко), глубоко и всесторонне исследуется влияние глубокой мелиоративной вспашки на солонцовые почвы (С.П. Семенова-Забродина, З.А. Неред, Г.Н. Самбур, А.В. Новикова). Под научно-методическим руководством Почвенного института им. В.В. Докучаева (И.Н. Антипов-Каратаев, К.П. Пақ) осуществляется производственное испытание мелиоративной вспашки.

Устанавливается эффект смыывания солонцового экрана при плантажировании луговых солонцов с близким (1,5–2 м) уровнем залегания сильноминерализованных грунтовых вод. Он проявляется в усиленном накоплении солей, поставляемых из грунтовых вод по капиллярам в верхнюю часть плантажированного слоя. На основании этого делается вывод о непригодности метода глубокой мелиоративной вспашки для луговых солонцов (А.В. Новикова, 1961).

Изучается действие на солонцовую почву отходов промышленного производства – хлористого кальция (А.М. Можейко), сернокислого железа (Б.И. Лактионов), а также полимеров (В.А. Рябокляч, М.Н. Савицкая, А.Д. Хоменко и др.).

Данные об эффективности различных приемов, полученные научными учреждениями Украины (Украинским научно-исследовательским институтом почвоведения, Харьковским сельскохозяйственным институтом, Украинским научно-исследовательским институтом гидротехники и мелиорации), широко освещаются в печати.

С целью оказания помощи сельскохозяйственному производству неоднократно составлялись инструкции по улучшению солонцовых почв Украины (1956, 1960, 1964, 1965 гг.).

Накопленный материал по генетическим особенностям солонцовых и засоленных почв, а также по опыту их освоения дал возможность произвести районирование почв Украины (районирование солонцовых почв Украины – Г.Н. Самбур, 1960; районирование почв по галогенезу – Г.С. Гринь, 1962; районирование солонцовых почв Крыма – А.В. Новикова, 1962).

Новый этап в изучении солонцовых почв наступил после завершения крупномасштабного почвенного картирования территории Украины, проведенного институтом «Укрземпроект» под методическим руководством Украинского научно-исследовательского института почвоведения.

На основе обобщения данных крупномасштабного картирования коллективом авторов под редакцией Н.К. Крупского составлены обзорные почвенные карты (масштаб 1 : 1500000 и 1 :

750000) и карта агропочвенного районирования (масштаб 1 : 1500000). В качестве приложения к почвенной карте масштаба 1 : 1500000 институт «Укрземпроект» подготовил экспликацию площадей почв Украинской ССР по областям.

Все эти материалы дали возможность уточнить существующие представления о распространении солонцовых почв и их площади.

В связи с принятием решения Совета Министров УССР о гипсовании солонцовых почв на Украине широко развернулись работы по мелиорации солонцовых почв. По состоянию на 1 октября 1968 г. гипс внесен на площади 245,2 *тыс. га* и плантажная вспашка в Крымской области (где она успешно внедряется) проведена на площади около 100 *тыс. га*.

Огромная площадь земель, нуждающихся в мелиорациях, требует увеличения производства гипсовой муки заводами, расположенными преимущественно в Донбассе, и налагает особую ответственность на планирующие органы, санкционирующие реконструкцию заводов. Поэтому Плановая комиссия Донецко-Приднепровского экономического района предложила Украинскому институту почвоведения и агрохимии обобщить существующие литературные и фондовые материалы о распространении и свойствах солонцовых почв и с учетом накопленного разными научными учреждениями опыта произвести районирование территории Украины по приемам мелиорации солонцовых почв на основе новейших картографических материалов.

В настоящей статье излагаются результаты исследований, проведенных по данному вопросу, а именно – данные о площади солонцовых почв по их природным особенностям и приемам улучшения, а также районирование.

Площади солонцовых почв Украины. В экспликации площадей почв Украины, составленной институтом «Укрземпроект», были представлены площади отдельных почвенных видов в границах административных областей Украины. Было интересно суммировать площади отдельных видов солонцовых почв и выразить их в процентах от общей площади всех солонцовых почв. Соответствующий пересчет дал возможность получить следующую картину распределения солонцовых почв на Украине (табл. 1).

Таблица 1.

Площади, занимаемые отдельными видами солонцовых почв
(по данным института «Укрземпроект», 1967 г.)

Виды почв	Площадь, тыс. га	Процент от площа- ди солон- цовых почв	Площадь пахотных солонцо- вых почв, тыс. га	Процент от площади пахотных солонцовых почв
Черноземы солонцеватые на третичных глинах	208,4	6,12	138,8	6,46
Черноземы южные остаточно-солонцеватые	313,4	9,21	259,7	12,09
Лугово-черноземные поверхностно солонцеватые	179,0	5,26	111,3	5,18
Лугово-черноземные глубоко-солонцеватые	201,5	5,92	121,6	5,66
Темно-каштановые остаточно-солонцеватые	963,5	28,31	865,1	40,27
Темно-каштановые солонцеватые	307,0	9,02	224,3	10,44
Каштановые солонцеватые	219,4	6,45	151,0	7,03
Луговые солонцеватые почвы	775,6	22,79	229,4	10,68
Солонцы	235,6	6,92	47,2	2,20
Итого	3403,4	100,0	2148,4	100,0

Как видно из таблицы, общая площадь солонцовых почв на Украине составляет 3403,4 тыс. га, из них пахотных – 2148,4 тыс. га. В общей площади земель Украины солонцовые почвы занимают 7,7, а пахотные солонцовые почвы – 6,8%.

Из всех солонцовых почв самую большую площадь занимают темно-каштановые остаточно-солонцеватые почвы (28,31% площади всех солонцовых и 40,27% площади пахотных солонцовых земель), затем луговые солонцеватые почвы (соответственно 22,79% и 10,68%) и черноземы южные остаточно-солонцеватые (соответственно 9,21 % и 12,09%).

Для суждения о распространении солонцовых почв в зональном разрезе мы суммировали площади почв, находящихся в пределах административных областей, по двум группам. В одну были отнесены области, находящиеся главным образом в Лесостепи и частично в Полесье, в другую – области степной зоны. Области, расположенные на стыке разных географических зон, относились к той или иной зоне по преобладанию соответствующей территории.

С учетом некоторой условности такого разделения получилась следующая картина распределения солонцовых почв Украины в зональном разрезе (табл. 2).

Таблица 2.

Площади солонцовых почв, приуроченных к разным географическим зонам
(по данным института «Укрземпроект», 1967 г.)

Области	Площадь солонцовых почв, тыс. га	Процент от площади солонцовых почв	Площадь пахотных солонцовых почв, тыс. га	Процент от площади пахотных солонцовых почв
<i>Лесостепь (преимущественно) и частично Полесье</i>				
Киевская	43,9	1,29	17,4	0,81
Полтавская	176,7	5,19	54,0	2,51
Сумская	131,4	3,86	59,1	2,75
Харьковская	116,4	3,42	31,8	1,48
Черкасская	16,7	0,49	10,4	0,48
Черновицкая	1,0	0,03	0,8	0,04
Черниговская	236,6	6,95	118,1	5,50
Тернопольская	0,1	0,003	0,1	0,01
Итого	722,8	21,23	291,7	13,58
<i>Степь</i>				
Кировоградская	3,7	0,11	1,3	0,06
Днепропетровская	182,3	5,36	78,7	3,66
Запорожская	340,2	10,00	270,9	12,61
Донецкая	106,3	3,12	47,5	2,21
Крымская	639,7	18,80	395,4	18,40
Луганская	87,1	2,56	29,0	1,35
Николаевская	3 8,8	9,37	242,3	11,28
Одесская	149,1	4,38	85,2	3,97
Херсонская	853,4	25,07	706,4	32,88
Итого	2680,6	78,77	1856,7	86,42
Всего	3403,4	100,0	2148,4	100,0

Как оказалось, в зонах Лесостепи и Полесья солонцовые почвы занимают всего 21,23% общей площади солонцовых земель и 13,58% площади пахотных солонцовых земель. В Степи солонцовые почвы распространены значительно шире, площадь их соответственно составляет 78,77 и 86,42%.

Полученные данные о площади солонцовых почв представляют большой интерес не только с общепознавательной точки зрения, но и будут использованы при планировании необходимого количества гипса и внедрения других приемов мелиорации солонцов.

Районирование территории Украины по природным особенностям солонцовых почв и способам их мелиорации. В основу районирования было положено единство физико-географических условий, генетические свойства почв и данные стационарных опытов с учетом экономической эффективности отдельных приемов. При этом было учтено районирование, выполненное Г.Н. Самбу-

ром (1960), Г.С. Гринем (1962), А.В. Новиковой (1962), а также данные стационарных опытов большого коллектива почвоведов-мелиораторов Украины (А.М. Можейко, А.М. Гринченко, Г.Н. Самбур, С.П. Семенова-Забродина, З.А. Неред, Б.И. Лактионов, Т.Д. Катеринич, А.В. Новикова и др.).

Рекомендовались только те приемы, которые прошли производственное испытание.

Районирование проведено на основе карты «Почвы Украинской ССР» в масштабе 1 : 1500000 (авторы Г.А. Андрущенко, Н.Б. Вернандер, Г.С. Гринь, А.П. Канаш, В.Д. Кисель, С.А. Скорина, В.М. Ребезо), карты агропочвенного районирования такого же масштаба (авторы Г.А. Андрущенко, Н.Б. Вернандер, Г.С. Гринь, В.Д. Кисель, М.А. Кочкин, Н.К. Крупский, А.В. Новикова, С.А. Скорина, А.Ф. Яровенко), составленной под редакцией Н. К. Крупского в 1967 г.

Прежде чем приступить к характеристике отдельных районов, необходимо остановиться на двух вопросах, один из которых касается приуроченности солонцовых почв к физико-географическим условиям и второй – принципов улучшения солонцовых почв.

При подсчете площадей уже было отмечено, что солонцовые почвы концентрируются преимущественно в зонах Лесостепи (частично в Полесье) и Степи. В тектоническом отношении эти почвы приурочены главным образом к двум областям: Днепро-Донецкой и Причерноморской впадинам, где общая слабая дренированность территории благоприятствует аккумуляции солей и осолонцеванию почв в прошлом и в настоящее время. Днепро-Донецкая впадина расположена на северо-востоке республики, в зонах южного левобережного Полесья и левобережной Лесостепи, Причерноморская впадина – на юге, в области южной сухой Степи.

Эти области, как и развивающиеся в них солонцовые почвы, имеют заметные черты различия. В геоморфологическом отношении солонцовые почвы левобережной Лесостепи (Среднее Приднепровье) приурочены к древним террасам Днепра и его притоков. Аналогичные почвы южной сухой Степи размещены в районе древних террас левобережного низовья Днепра и на водораздельных приморских равнинах разного гипсометрического уровня, а также в долинах рек.

Типы засоленности солонцовых почв неодинаковы: в области Днепро-Донецкой впадины они преимущественно содового (к югу – содово-хлоридно-сульфатного) засоления, а в области Причерноморской впадины – преимущественно хлоридно-сульфатного. По строению почвенного профиля в первой области встречаются поверхностно солонцеватые, а также глубо-

косолонцеватые, во второй – преимущественно глубокосолонцеватые почвы.

Значительно меньше засоленных и солонцовых почв встречается в северной Степи – здесь они приурочены к пойменным террасам рек, а, кроме того, к выходам третичных глин на склонах расчлененных равнин (Донбасс).

Причины возникновения засоленных и солонцовых почв на Украине и их генетические особенности изложены в ряде работ (А.Н. Соколовский, Г.С. Гринь, Г.Н. Самбур, А.М. Можейко, А.Ф. Яровенко, А.В. Новикова и др.), поэтому останавливаться на этом вопросе нет необходимости.

Что касается принципов улучшения плодородия солонцовых почв, то они, исходя из современных представлений, сводятся к тому, что для разных физико-географических условий в зависимости от видов почв, особенностей почвообразовательного процесса, типов засоленности, содержания поглощенного натрия, глубины залегания карбонатного горизонта и других факторов нужен особый комплекс мероприятий, главным из которых является какой-то один (гипсование, плантажная вспашка и др.).

В границах каждого района на картосхеме районирования приемов мелиорации (рис. 1) показаны контуры солонцовых почв для того, чтобы была видна концентрация этих почв в районе. Это позволило уточнить границы районов солонцовых почв и исправить ряд ошибок в прежней схеме районирования Г.Н. Самбура (им ошибочно был выделен солонцовый район на возвышенной части Тарханкутского полуострова, необоснованно – большой район в междуречье Дунай – Днестр, в то же время не отмечен район солонцовых почв на водоразделе между Днестром и Дунаем, в восточном Присивашье Крыма и др.).

При выделении районов наряду со степенью солонцеватости и характером засоления были учтены также (впервые для юга Украины) степень гидроморфности солонцовых почв и глубина залегания карбонатного горизонта. Всего выделено 14 районов.

1. *Полесский (Козелецкий) район* – охватывает главным образом южное левобережное Полесье в центральной части Черниговской области. Приурочен к террасам р. Десны и ее притоков. Юго-восточная граница района проходит примерно по линии Бровары – Носовка – Нежин. Район отличается слабой дренированностью. Почвенный покров представлен светло-серыми оподзоленными почвами, среди которых встречаются луговые солонцеватые содово-солончаковатые почвы, луговые и торфяные почвы.

Р а й о н ы:

I — Полесский (Козелецкий); II — Северный лесостепной террасовый (Божакский); III — Центральный лесостепной; IV — Южная лесостепной террасовый (Кобеляцкий); IVa — Донский; IVб — Северный степной (Чаплинский); V — Северо-восточный степной (Задонецкий); Va — Восточный степной (Артемовский); VI — Причерноморский высокий (Очаковский); VII — Приднепровский террасовый (Скадовский); VIII — Причерноморско-Приазовский высокий (Асканийско-Мелитопольский); IX — Северорисинавский; X — Южнорисинавский и Прикарпатско-Львовский; XI — Южнорисинавско-Колочивский; XII — Ожондипсисацкий; XIII — Раздольенско-Азовский; XIV — Террасово-дельтовый (Салтырский); XV — Керченский.

П о ч в ы:

1 — черноземы мощные остаточнo-солонцеватые; 2 — черноземы южные остаточнo-солонцеватые; 3 — лугово-черноземные поверхностно-солонцеватые; 4 — лугово-черноземные глубоко-солонцеватые; 5 — темно-каштановые остаточнo-солонцеватые; 6 — темно-каштановые солонцеватые; 7 — каштановые солонцеватые; 8 — черноземно-солонцеватые на третичных глинах; 9 — луговые солонцеватые; 10 — солонцы; 11 — лугово-черноземные и дерновые осоложденные глеевые; 12 — лугово-черноземные; 13 — черноземы обыкновенные; 14 — черноземы Дерново-карбонатные на элювии карбонатов; 15 — черноземы на дерново-карбонатных породах; 16 — черноземы мощные среднегумусные; 17 — луговые лесные; 18 — дерново-отлеженные лесные; 19 — лугово-болотные.

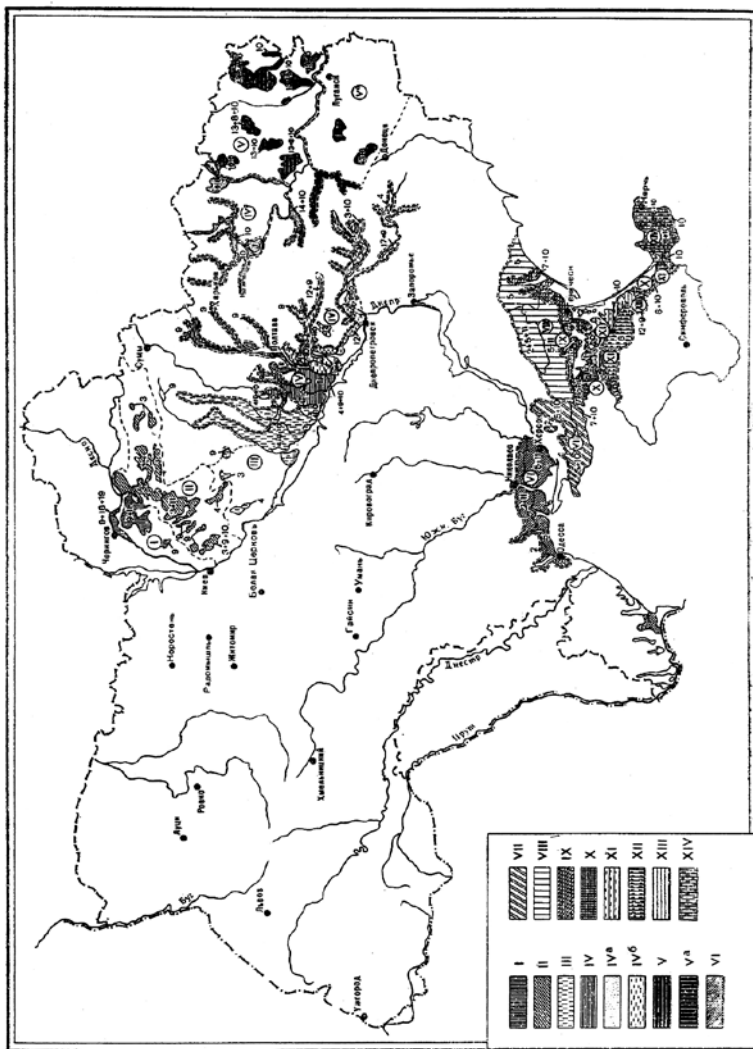


Рис. 1
Картограмма районов распространения и присмов улучшения солонцовых почв СССР
(составила А. В. Новикова, редактор Н. К. Крупский).

Засоление почв содового типа, по мнению Г.Н. Самбура, носит вторичный характер и вызвано вырубками лесов и отведением таких участков под интенсивный выпас с уплотнением поверхности и развитием анаэробных процессов, способствующих образованию соды.

По данным Г.Н. Самбура (1960), лучшим приемом окультуривания таких почв является глубокая вспашка, способствующая развитию анаэробных процессов разложения органических веществ и приостанавливающая образование соды (табл. 3).

Таблица 3

Влияние обработки, гипсования и удобрений на средний ежегодный урожай в переводе на кормовые единицы на луговых глеевых содово-солончаковых почвах, ц/га
(данные Г.Н. Самбура, 1960)

Способы основной обработки почвы	Без удобрений	Свежий навоз, 25 т/га	N ₄₅ P ₆₀ + навоз 25 т/га	Навоз 25 т/га + гипс 1,8 т/га	N ₄₅ P ₆₀ + гипс 1,8 т/га
Вспашка с оборотом пласта на глубину 16–18 см	23,2	27,5	23,2	24,2	29,1
Вспашка на глубину 14 см + почвоулубление на 10–12 см	20,8	28,9	25,9	25,7	24,1
Вспашка с оборотом пласта на глубину 25 см	30,7	30,1	25,6	27,1	27,9
Вспашка с оборотом пласта на глубину 30 см	30,4	30,3	28,2	26,6	27,5
Безотвальная вспашка плугами на 45 см	26,4	28,9	28,2	25,1	23,9

Для улучшения засоленных и солонцовых почв этого района рекомендуется дренаж, глубокая вспашка (25–30 см), внесение навоза (20–30 т/га); при снижении уровня грунтовых вод ниже 1,5–2 м – гипсование нормой 2 т/га; посев белого донника; минеральные удобрения.

II. *Северный лесостепной террасовый (Бахмачский) район* занимает северную часть Среднего Приднепровья на юге Черниговской области, на востоке Киевской и западе Сумской областей. Южная и восточная границы района проходят примерно по линии Переяслав-Хмельницкий – Пирятин – Прилуки – Ичня – Недригайлов. Это сла-бодренированная равнина древней террасы Днепра, Десны и других рек с гидроморфными, преимущественно луговыми и лугово-черноземными поверхностно солонцеватыми содово-солончаковыми почвами, среди которых в южной части района много содовых солончаков и корковых солонцов. На более дренированных участках распространены

черноземы мощные, а также их солонцеватые разновидности. Тип засоления – содовый.

В этом районе отмечена высокая эффективность гипсования, а также положительное действие белого донника (табл. 4 и 5).

Таблица 4

Влияние белого донника как предшественника на урожай озимой пшеницы на солонцовых почвах, ц/га
(с. Бзов Барышевского района Киевской области, данные Г.Н. Самбура, 1962)

Варианты опыта	Негипсованный фон				Гипсованный фон			
	черноземно-луговые солончаковатые почвы		солонцы		черноземно-луговые солончаковатые почвы		солонцы	
	урожай зерновой массы донника	урожай озимой пшеницы	урожай зерновой массы донника	урожай озимой пшеницы	урожай зерновой массы донника	урожай озимой пшеницы	урожай зерновой массы донника	урожай озимой пшеницы
Черный пар	—	18,8	—	5,1	—	—	—	—
Белый донник, припаханный на зеленое удобрение	190	24,9	56	6,8	214	34,6	63,3	17,7
Белый донник на силос	221	21,5	78	5,1	211,5	26,9	88,3	17,9

Для улучшения солонцовых почв района рекомендуется вносить гипс в норме: на солонцы – 5 т/га, на солонцеватые почвы – 1,5–3 т/га. Кроме того, следует сеять белый донник, вносить органические и минеральные удобрения, дренажировать почву.

Таблица 5

Эффективность разных норм гипса на солонцах и содово-солончаковых почвах Бзовского отделения совхоза «Морозовский» Барышевского района Киевской области (урожай основной продукции, ц/га, по элементам почвенного комплекса)
(данные Г.Н. Самбура, 1966)

Варианты опыта	1959 г. Озимая пшеница по черному пару		1960 г. Сахарная свекла		1961 г. Вико-овес (зеленая масса)		1962 г. Озимая пшеница	
	черноземно-луговые содово-солончаковые	солонцы мелкие	черноземно-луговые содово-солончаковые	солонцы мелкие	черноземно-луговые содово-солончаковые	солонцы мелкие	черноземно-луговые содово-солончаковые	солонцы мелкие
Контроль	42,6	7,8	352	171	113,7	8,0	18,9	10,8
Навоз 20 т/га	48,9	15,3	394	—	79,7	30,7	23,48	11,8
Навоз 20 т/га + гипс 0,5 нормы под вспашку	50,0	29,6	481	209,8	125,5	53,5	22,6	17,6
Навоз 20 т/га + гипс I норма под вспашку	49,2	30,2	370	211,4	93,0	70,2	21,0	13,5
Навоз 20 т/га + гипс 0,5 нормы под вспашку + 0,5 нормы весной под культивацию	45,0	16,5	503,2	247,0	121,3	43,4	22,95	16,3

Примечание. Норма гипса на солонцах 10 т/га, на черноземно-луговых содово-солончаковых почвах 4 т/га.

III. *Центральный лесостепной террасовый (Оболонский) район* охватывает центральную часть Среднего Приднепровья (районы Полтавской области и небольшую часть левобережных районов Черкасской и Киевской областей).

Юго-восточная и восточная границы района проходят по низовью р. Псел, а затем по его притоку – Хоролу. Условно она идет по линии следующих населенных пунктов: Кременчуг – Миргород-Липовая Долина. Это слабоволнистая равнина с более высоким по сравнению с предыдущим районом гипсометрическим уровнем и несколько сниженным уровнем грунтовых вод.

Почвы – лугово-черноземные глубоко-солонцеватые солончаковые и солончаковатые, луговые солонцеватые, солонцы луговые, черноземы слабосолонцеватые и др. Засоление почв содового и содово-хлоридно-сульфатного типов.

В этом районе гипсование также является весьма эффективным, что видно из таких данных (табл. 6).

Окультуривание слабо- и среднесолонцеватых черноземов возможно путем внесения гипса в малых дозах (2–4 ц/га) при севе в рядки. По данным А.М. Гринченко, в этом случае создается тесный контакт между почвой, гипсом и растением, реакция корнеобитаемого слоя почвы становится менее щелочной, улучшается соотношение между питательными веществами (в растение поступа-

ет больше кальция и меньше натрия). Внесение гипса на солонцеватых черноземах по 2–3 ц/га способствовало повышению урожая зерновых в среднем на 2,7–3,9 ц/га при урожае на контроле 16,4 ц/га.

Таблица 6

Средний урожай зерновых культур на солонцовых почвах
Оболонского стационара при различных нормах внесения гипса
за 1937—1952 гг., ц/га (данные А.М. Гринченко, 1955)

Варианты опыта	Корковый солонец		Сильносолонцеватый чернозем		Средне- и слабосолонцеватый чернозем	
	урожай зерна	прибавка	урожай зерна	прибавка	урожай зерна	прибавка
Контроль без удобрений	4,9	—	16,1	—	16,4	—
Гипс 1 норма*	11,6	+6,7	19,3	+3,2	18,8	+2,4
Гипс 1,5 нормы	11,8	+6,9	19,2	+3,1	19,7	+3,3
Навоз 25 т/га	4,4	—0,5	18,4	+2,3	19,4	+3,0
Навоз+гипс 0,5 нормы	11,1	+6,2	21,2	+5,1	20,8	+4,4
Навоз+ 1 норма гипса	13,7	+8,8	22,5	+6,4	22,5	+6,1
Навоз+1,5 нормы гипса	14,0	+9,1	21,4	+5,3	22,0	+6,4

* Норма гипса для коркового солонца – 12 т/га, для сильносолонцеватого чернозема – 8 т/га, для средне- и слабосолонцеватого чернозема – 4–6 т/га.

В целом для улучшения почв этого района рекомендуется гипс в норме: на солонцах – 6 т/га, на лугово-черноземных солонцеватых почвах – 2–3 т/га, на черноземах солонцеватых – 2–3 ц/га в рядки при севе; кроме того, дренаж, посев белого донника, органические и минеральные удобрения.

IV. Южный лесостепной террасовый (Кобеляцкий) район занимает южные районы Полтавской и западные районы Харьковской областей. Южная и восточная границы района проходят по низовью р. Ворсклы и ее притоку Мерле, или примерно по линии следующих населенных пунктов: Кишеньки – Кобеляки – Богодухов – Тростянец.

По сравнению с предыдущим районом это более дренированная, слабоволнистая равнина с глубиной залегания грунтовых вод 2,5–3 м. Солонцы отличаются более четким распределением илистой фракции по профилю почв и очень высоким содержанием поглощенного натрия. Тип засоления содово-хлоридно-сульфатный.

Гипсование в этом районе также является очень эффективным приемом улучшения. По данным А.М. Можейко, на Кременчугском стационаре за 17 учетных лет урожай зерновых

культур при внесении 12 т/га гипса на корковые солонцы составил 10,8 ц/га при урожае на контроле 3,6 ц/га.

Рекомендуется: гипс на солонцы – 10–12 т/га, на лугово-черноземные солонцеватые почвы – 2,5–3 т/га, на черноземы солонцеватые – 3–4 ц/га в рядки при севе; дренаж, посев белого донника, органические и минеральные удобрения.

IVa. Восточный лесостепной (Сиверско-Донецкий) район размещен в зоне Лесостепи на севере Харьковской области и охватывает пойменные террасы р. Сиверский Донец и его притоков. Почвы – преимущественно луговые солонцеватые, смешанного типа засоления.

Рекомендуется: гипс 2,5–3 т/га, дренаж, посев белого донника, внесение органических и минеральных удобрений.

IVб. Северный степной (Чаплинский) район расположен в зоне северной Степи на границе с Лесостепью и является восточным продолжением района IV. Охватывает северную часть Днепропетровской области на территории пойменных террас рек Орели, Самары, Волчьей и др.

Почвы – лугово-черноземные солонцеватые, луговые солонцеватые, солонцы; засоление смешанного типа.

Рекомендуется: гипс на солонцы–10–12 т/га, на луговые солонцеватые почвы – 2,5–3 т/га, внесение органических и минеральных удобрений, дренаж.

V. Северо-восточный степной (Задонецкий) район приурочен также к зоне северной Степи, охватывая северную часть Луганской и восточную часть (до долины р. Оскол) Харьковской областей. Это сильно расчлененная речными долинами и балками равнина.

Солонцовые почвы встречаются на склонах балок, где местами на поверхность выходят дочетвертичные соленосные глины, а также в долинах рек.

Рекомендуется: гипс 4–6 т/га на пятна солонцов. 2,5–3 т/га на луговые солонцеватые почвы, внесение органических и минеральных удобрений.

Иногда на склонах встречаются мочаристые почвы, образующиеся вследствие выклинивания грунтовых вод. Они избыточно увлажнены, иногда солончаковаты или солонцеваты. Для их улучшения необходимо снизить уровень грунтовых вод и в случае солонцеватости внести гипс.

Va. Восточный степной (Артемовский) район размещен южнее предыдущего, охватывая северную часть Донецкой и центральную часть Луганской областей. Это расчлененная возвышенная равнина Донецкого бассейна местами с выходами до-

четвертичных пород, на которых образуются солонцовые почвы. Кроме того, солонцовые почвы встречаются в долинах рек.

Рекомендуется: внесение гипса 4–6 *т/га* на пятна солонцов и 2,5–3 *т/га* на луговые солонцеватые почвы; внесение органических и минеральных удобрений.

VI. Причерноморский высокий (Очаковский) район расположен на Правобережье Днепра, охватывает неширокую водораздельную полосу между Днепром и Днестром. В административном отношении занимает северо-западную часть Херсонской, юг Николаевской и юго-восток Одесской областей. Это равнина, расчлененная лиманами и балками в западной части и осложненная подами в восточной.

Почвы – черноземы южные остаточнo-солонцеватые и солонцы (последние на склонах подов и на побережье). В подах – лугово-черноземные глеевые солонцеватые и осолоделые почвы. Большая часть солонцовых почв отличается пониженным залеганием карбонатов (по линии вскипания) – с 60–80 *см*, поэтому в отличие от некоторых других районов юга Украины здесь не может применяться плантажная вспашка.

Рекомендуется: гипс 1,2–1,5 *т/га* на остаточнo-солонцеватых почвах и 4–5 *т/га* на солонцах, вспашка на 30 *см* с дополнительным углублением до 40 *см.*, мероприятия по дополнительному увлажнению, органические и минеральные удобрения.

VII. Приднепровский террасовый (Скадовский) район охватывает древние террасы нижнего течения Днепра, восточная граница которых проходит по линии Каховка – Каланчак. Занимает юго-западные районы Херсонской области. Рельеф плоскоравнинный, местами с выраженными микропонижениями. Район слабо дренирован, особенно в приморской части. Почвообразующие породы – лессовидные суглинки легкого механического состава, подстилаемые песками. Солонцовые почвы приурочены ко второй (террасе – дельте) и третьей надпойменным террасам. Они представлены в северной части района южными остаточнo-солонцеватыми черноземами, на юге сменяемыми темно-каштановыми солонцеватыми легко- и среднесуглинистыми почвами (вдоль побережья – лугово-каштановыми солонцеватыми) и солонцами. Почвы отличаются глубокой выщелоченностью от карбонатов, поэтому плантажная вспашка здесь не вызывает улучшения, что видно из таких данных (табл. 7). Рекомендуется: гипс 1,2–1,5 *т/га* на слабо-солонцеватые почвы и 4–5 *т/га* на солонцы, вспашка на 30 *см* с дополнительным рыхлением до 40 *см*,

увлажнительные мероприятия, органические и минеральные удобрения.

VIII. Причерноморско-Приазовский высокий (Ас-канийско-Мелитопольский) район. В центральной части представляет собой сглаженную равнину с большим количеством подов, в восточной части (к востоку от р. Молочной) полого-волнистую равнину. В административном отношении охватывает центральную и восточную части Херсонской и юго-западную часть Запорожской областей.

Территория отличается хорошей естественной дренированностью. Почвообразующие породы представлены легкоглинистыми лёссами. Грунтовые воды залегают глубоко. Почвенный покров представлен темно-каштановыми остаточно-солонцеватыми почвами, отчасти южными остаточно-солонцеватыми черноземами. Солонцы встречаются главным образом на пологих склонах подов, занятых среднесолонцеватыми темно-каштановыми почвами, а также лугово-черноземными глееосолоделыми почвами.

Таблица 7

Урожай зерновых культур при различной глубине обработки и внесении гипса (Скадовская опытная станция)

Варианты опыта	Озимая пшеница			Ячмень
	1-й год действия гипса	2-й год действия гипса	3-й год действия гипса	1-й год действия гипса
Вспашка на глубину 30 см + 15 см почвоуглубление	12,4	25,8	9,8	18,1
То же + 4 т/га гипса	14,0	27,6	10,3	18,6
Плантажная вспашка на глубину 45 см	10,7	25,7	10,0	16,8
То же + гипс 4 т/га	13,8	28,6	12,4	18,6

* Данные Б. И. Лактионова, 1958.

Для устранения солонцеватости межподовых пространств рекомендуется плантажная вспашка на глубину 60–65 см или в случае глубокого (ниже 55 см) залегания карбонатного (вскипающего от 10-процентной соляной кислоты) горизонта – гипсование 1,2–1,5 т/га по вспашке на 30 см с дополнительным рыхлением до 40 см, увлажнительные мероприятия, органические и минеральные удобрения.

Таблица 8

Влияние плантажной вспашки на урожай зерновых культур на солонцовых почвах Херсонской области, ц/га (Геническая опытно-мелиоративная станция) *

Варианты опыта	1951 г.		1953 г.	
	ячмень		озимая пшеница	
	урожай	прибавка	урожай	прибавка
<i>Каштаново-солонцеватый комплекс</i>				
Контроль (вспашка на 25—27 см)	18,7	—	26,5	—
Плантаж на глубину 55—60 см	26,2	7,5	32,3	5,8
<i>Каштановые среднесолонцеватые почвы</i>				
Контроль (вспашка на 25—27 см)	21,5	—	44,8	—
Плантаж на глубину 55—60 см	27,9	6,4	47,0	2,2
<i>Солонцы глыбисто-призматические</i>				
Контроль (вспашка на 25—27 см)	20,5	—	45,1	—
Плантаж на глубину 55—60 см	27,5	7,0	43,9	1,3

* Данные С. П. Семеновой-Забродиной и З. А. Неред, 1960.

IX. Северо присивашский высокий (Генический) район охватывает северную прибрежную полосу Сиваша на юге Херсонской области. Рельеф равнинный с многочисленными подами. Равнина сложена легкоглинистыми засоленными лессами. Грунтовые воды залегают ниже 10 м. Почвенный покров межподоковых пространств представлен темно-каштановыми и каштановыми солонцеватыми почвами и солонцами. В подах развиваются лугово-каштановые засоленные глеевые солонцеватые почвы.

Для устранения солонцеватости почв равнинных территорий рекомендуется плантажная вспашка на глубину 60—65 см, которая отличается высокой эффективностью в этом районе (табл. 8).

X. Южноприсивашский и Прикаркинитский низкий (Ишуньский) район занимает береговую полосу вдоль Сиваша и Каркинитского залива в Крымской области — наиболее низкую часть Присивашской аккумулятивной низменности с близким уровнем минерализованных грунтовых вод. Почвы представлены луговыми комплексами: лугово-каштановыми солонцеватыми и луговыми солонцами. Засоленность хлоридно-сульфатного типа. Как видно из наших данных (табл. 9), для луговых солон-

цов лучшим приемом повышения плодородия является гипсование. Плантажная вспашка может вызвать вторичное засоление и даже снижение урожая.

Таблица 9

Влияние глубины обработки и гипсования на урожай яровой пшеницы, ц/га (совхоз «Молодая Гвардия» Азовского района Крымской области)

Варианты опыта	Солонцы луговые		Луговые каштановые солонцеватые почвы	
	урожай	прибавка	урожай	прибавка
Контроль (вспашка на 18 см)	5,8	—	7,0	—
Плантаж	6,5	0,7	8,5	1,5
Вспашка на 30 см с углублением на 10 см	6,8	1,0	8,5	1,5
То же + гипс 3 т/га	7,2	1,4	9,0	2,0
Гипс 3 т/га по вспашке на 18 см	7,9	2,1	9,5	2,5

Рекомендуется: гипс 3–4 т/га по вспашке на 18–20 см, увлажнительные мероприятия, органические и минеральные удобрения.

XI. Южноприсивашский слабопониженный Красноперекопско-Кировский) район занимает слабопониженную часть Присивашской аккумулятивной низменности на севере Крымской области, сложенную лессовидными засоленными глинами. Грунтовые воды залегают на глубине 3–8 (10) м. Засоленность хлоридно-сульфатного типа. Почвенный покров представлен лугово-степными комплексами: лугово-каштановыми солонцеватыми почвами, темно-каштановыми солонцеватыми и лугово-степными солонцами.

Улучшение лугово-степных солонцовых почв Крыма лучше всего проводить с помощью плантажной вспашки на глубину 60–65 см, рассчитанную на извлечение карбонатов кальция, как это видно из таких наших данных (табл. 10).

Таблица 10

Влияние плантажирования и гипсования на урожай зерновых культур на лугово-степных солонцовых комплексах Крымского Присивашья, ц/га (колхоз «Молодая Гвардия» Азовского района Крымской области)

Варианты опыта	1957 г. озимая пше- ница		1958 г. овес		1959 г. озимая пше- ница (зеле- ная масса)		1960 г. овес	
	урожай	при- бавка	урожай	при- бавка	урожай	при- бавка	урожай	при- бавка
<i>Солонцы</i>								
Контроль	17,7	—	14,8	—	83,0	—	12,5	—
Плантаж	18,7	11,0	19,9	5,0	116,6	33,5	13,7	6,2
Гипс 3 т/га по вспашке без отвала на глубину 40 см	20,6	2,9	18,5	3,7	84,4	1,3	12,9	0,4
<i>Лугово-каштановые солонцеватые почвы</i>								
Контроль	16,7	—	13,4	—	83,0	—	16,3	—
Плантаж	21,0	4,3	18,6	5,2	109,0	31,0	22,4	6,1
Гипс 3 т/га по вспашке без отвала на глубину 40 см	19,7	3,0	16,4	3,0	99,3	16,3	17,3	1,0

Желательно внесение органических и минеральных удобрений.

XII. Южноприсивашский высокий (Раздольненско-Азовский) район. Наиболее высокая и более дренированная часть Присивашской аккумулятивной низменности, сложенная лёссовидными глинами. Грунтовые воды залегают глубже 10 м.

Почвы представлены степными комплексами темно-каштановых слабо- и среднесолонцеватых почв, иногда с небольшим участием солонцов.

Эффективность различных приемов мелиорации на таких почвах представлена в таблице 11.

Таблица 11.

Урожай сельскохозяйственных культур, ц/га,
на темно-каштановых слабосолонцеватых почвах
при орошении в совхозе «Воинский» Красноперекопского района
Крымской области (данные А. В. Новиковой и А. М. Пикузы)

Годы учета урожая	Контроль		Гипс (2 т/га)		Ярусная вспашка		Плантажная вспашка	
	урожай	прибавка	урожай	прибавка	урожай	прибавка	урожай	прибавка
<i>Кукуруза (зеленая масса)</i>								
1966	426	—	497	71	515	89	565	139
<i>Озимая пшеница</i>								
1967	19,5	—	20,4	0,9	26,7	7,2	28,1	8,6
<i>Яровой ячмень</i>								
1968	22,1	—	23,0	0,9	24,9	2,8	26,5	4,4

Рекомендуется плантажная или ярусная вспашка на глубину 60–65 см. При отсутствии соответствующих плугов – гипсование – 1,2–1,5 т/га по вспашке на 30 см с дополнительным рыхлением до 40 см, увлажнительные мероприятия, органические и минеральные удобрения.

XIII. Террасово-дельтовый (Салгирский) район охватывает древние террасы и дельту р. Салгир на востоке Крымской области. Равнинный, слабодренированный район, с глубиной грунтовых вод 2–7 м и пестрой минерализацией. Почвы – лугово-черноземные солонцеватые и луговые солонцеватые в комплексе с солонцами.

Рекомендуется: плантажная вспашка на лугово-степных комплексах и гипсование (4 т/га) на луговых солонцовых комплексах, органические и минеральные удобрения.

XIV. Керченский район охватывает Керченский полуостров в Крымской области. Волнисто-холмистая равнина с третичными отложениями, среди которых широко распространены сарматские и майкопские соленосные глины. Грунтовые воды на большей части территории отсутствуют.

Почвы – черноземы солонцеватые и солонцы на третичных глинах. Тип засоления хлоридно-сульфатный.

Улучшение этих почв можно осуществлять путем гипсования или известкования, а также плантажной вспашки. Однако, как видно из данных наших опытов (табл. 12), действие гипса и известки ограничивается сроком в 6–7 лет, а затем наступает восстановление солонцеватости солями, залегающими в большом количестве в материнской породе (третичных глинах). Положительное действие плантажной вспашки здесь более продолжительное.

Таблица 12

Влияние гипсования, известкования и плантажирования солонцов, развивающихся на третичных глинах, на урожай озимой пшеницы (колхоз «Родина развивающихся Крымской области), ц/га

Варианты опыта	1951 г.		1952 г.		1957 г.		1958 г.	
	урожай	при- бавка	урожай	при- бавка	урожай	при- бавка	урожай	при- бавка
Контроль	14,0	—	19,5	—	18,7	—	12,6	—
Гипс 9,2 т/га	22,2	8,2	27,7	8,2	22,3	3,6	13,3	0,7
Гипс 4,6 т/га	19,5	5,5	25,6	6,1	22,0	3,3	12,8	0,2
Гипс 1,8 т/га	17,2	3,2	25,2	5,7	22,3	3,6	12,8	0,2
Известняк 5,6 т/га	22,1	8,1	27,9	8,4	20,6	1,6	12,1	—0,5
Известняк 2,8 т/га	18,2	4,2	24,4	5,6	20,4	1,7	12,7	0,1
Известняк 1,1 т/га	18,8	4,2	23,7	3,2	—	—	13,2	0,6
Контроль	—	—	20,9	—	—	—	14,8	—
Плантаж на 65 см	—	—	26,8	5,9	24,8	6,1	17,3	2,5

Для солонцовых почв Керченского района рекомендуется плантажная вспашка, рассчитанная на извлечение гипса в солонцах и карбонатов в солонцеватых черноземах, при глубоком (ниже 50–55 см) залегании кальциевых солей – гипсование по 5 т/га с периодическим повторением через 6–7 лет; внесение органических и минеральных удобрений.

ПРИГОДНОСТЬ МЕЛИОРАТИВНОЙ ПЛАНТАЖНОЙ ВСПАШКИ ДЛЯ ОКУЛЬТУРИВАНИЯ СОЛОНЦОВЫХ ПОЧВ⁷

А.В. Новикова, В.Н. Калиниченко

⁷ Статья опубликована в сб. «Агрохімія і ґрунтознавство», № 72, 2009. С. 23-35.

К истории вопроса. На территории Украины заметное место (около 4 млн. га) занимают солонцовые почвы, большая часть которых приходится на сухостепную зону. Проведенные на территории северного Причерноморья исследования А.М. Можейко (1936), Г.Н. Самбура (1953), С.П. Семёновой-Забродиной (1954), привели к заключению, что в автоморфных условиях (с более глубоким залеганием уровня грунтовых вод), лучшим приёмом мелиорации солонцовых почв является глубокая мелиоративная плантажная вспашка. Этот прием, в сочетании с орошением, внесением минеральных и органических удобрений и посевом многолетних трав оказался наилучшим на юго-востоке России. Такой комплексный метод окультуривания солонцовых почв был назван «агробиологическим методом» (Антипов-Каратаев, 1953).

Но в сухостепной зоне Украины солонцы образуются и в гидроморфных условиях. Поэтому оставался неясным вопрос насколько мелиоративная плантажная вспашка будет эффективной на таких почвах. Стационарные опыты по изучению этого вопроса были поставлены А.В.Новиковой в период 1949–1951 г.г. (Крымский филиал АН СССР) на всех разновидностях солонцовых почв (луговые, лугово-степные и степные на лёссах, а также степные на сарматских третичных засоленных морских глинах).

Проведенные стационарные исследования привели к заключению о необходимости дифференцированного подхода к использованию разных методов мелиорации для таких почв, так как не на всех выше перечисленных почвах плантажная вспашка даёт положительные результаты (1958, 1961). Впервые было выявлено, что на луговых солонцах после плантажирования не происходит их окультуривание, а наоборот, возникает вторичное засоление почв (1961).

На основании данных стационарных опытов, а затем широкого производственного испытания, автором было проведено районирование приемов мелиорации солонцов Крыма с учётом которого началось внедрение мелиоративной плантажной вспашки, площадь которой за два с лишним десятилетия достигла 220 тыс. га

В 1969 г. нами (А.В.Новикова, 1969) было проведено мелиоративное районирование всей территории Украины, занятой солонцовыми почвами (зона Лесостепи и Сухой степи).

В последующие годы это районирование уточнялось по мере получения дополнительных материалов, в частности, по глубине вскипания карбонатов в солонцовых почвах. Была составлена схема районирования солонцовых почв Херсонской

области (Новикова, Пятакова, 1982). Затем были собраны материалы по глубине вскипания карбонатов в почвах и в других административных областях Украины.

В разные годы исследований по проблеме мелиорации солонцов, проводимых под руководством автора данного сообщения, принимали участие многие сотрудники лаборатории мелиорации, и в их числе были В.Я. Ладных (1969), А.М. Пятакова (1982), Н.Е. Гаврилович (1984), Е.Г. Мамонтова (1982), В.Н. Калиниченко и др.. В данной статье подводится итог по одному из вопросов мелиорации солонцов, связанному с выбором территории под мелиоративную плантажную вспашку.

Некоторые особенности строения солонцовых почв Причерноморья. Солонцовые почвы юга Украины приурочены к Причерноморской впадине, к её северному (континентальному) и южному (Крымскому) бортам. Основной почвообразующей породой здесь являются лёссовидные суглинки разного гранулометрического состава, а на Керченском полуострове – морские третичные засоленные глины. По условиям грунтового увлажнения, почвы северного борта Причерноморской впадины являются преимущественно автоморфными, а южного борта примерно на половине территории – автоморфными, а на другой половине – гидроморфными и полугидроморфными. В автоморфных условиях преобладают тёмно-каштановые остаточно-солонцеватые, тёмно-каштановые солонцеватые, каштановые солонцеватые почвы и солонцы степные. В условиях повышенной гидроморфности развиваются тёмно-каштановые солонцеватые почвы и лугово-каштановые солонцеватые почвы в комплексе с солонцами лугово-степными или луговыми.

Мощность гумусированной части тёмно-каштановых почв преимущественно 50–60 см, каштановых – 40–50 см, и в солонцах она примерно такая же.

Содержание гумуса в тёмно-каштановых почвах достигает: – 2,5–3,0 %, в каштановых 1,5–2,5 %, а в солонцах около 1,8–2,0 %.

В профиле солонцов, как общеизвестно, выделяются горизонты элювиальный, иллювиальный и порода. Иллювиальный горизонт подразделяется на два подгоризонта: верхний (бескарбонатный) и нижний (карбонатный). Карбонаты кальция в нижнем подгоризонте находятся в рассеянном состоянии и определяются по вскипанию от 10 % НС1. Ниже, в горизонте породы, карбонаты кальция находятся как в рассеянном состоянии, так и в виде скоплений белоглазки. Следует подчеркнуть, что при проведении плантажной вспашки на поверхность или на некоторую глубину от неё выносятся преимущественно масса иллювиально-карбонатного горизонта, а изредка (в солонцах) выносятся и горизонт породы со

скоплением белоглазки. В солонцовых почвах и породах содержатся водорастворимые соли хлоридно-сульфатного состава. Их скопления, с участием гипса, чаще всего обнаруживаются в солонцах на глубине 60–80 см, в каштановых почвах – на глубине 80–100 см и в тёмно-каштановых на глубине 120–160 см.

Плодородие отдельных генетических горизонтов солонца. Все генетические горизонты различаются между собой по уровню плодородия. В этом убеждают данные, полученные нами с В.Я. Ладных (1969) при проведении полевого опыта по методу «развёрнутого разреза», предложенного С.А. Захаровым (1946). Опыт был заложен на Крымском полуострове вблизи с. Предместное Джанкойского района. На целинном участке с большим пятном лугово-степного солонца выкапывались три траншеи (для трёх повторностей опыта) длиной 4 м, шириной 1 м и глубиной 0,60 м. При этом почвенная масса каждого из выкопанных горизонтов складывалась в отдельную кучу. Затем выкопанные траншеи разделили на четыре части водонепроницаемыми перегородками (по числу генетических горизонтов в профиле) и в каждый отсек закладывали почвенную массу того или иного горизонта. Опыт проводился в трёх повторностях (3 траншеи). На полученные ячейки высевали зерновые культуры и вели наблюдения за ростом и развитием растений. В конце созревания учитывали урожай. Такие же наблюдения велись и на площадке естественного солонца с ненарушенной структурой профиля. Она служила контролем для данного модельного опыта. Наблюдения велись в течение трёх лет. Результаты химических анализов каждого горизонта и урожай растений приведены в таблице 1. Из таблицы видно, что количество карбонатов кальция в элювиальном горизонте составляет всего 0,16 %. В верхней части иллювиального горизонта до 12 %, достигая максимума 17,4 % в иллювиально-карбонатном горизонте. Примерно такая же закономерность прослеживается по величине рН и общей щёлочности. Максимум этих показателей приходится на иллювиально-карбонатный горизонт. Что касается питательных веществ, то в этом горизонте и в породе их содержится весьма мало.

Таблица 1
 Некоторые показатели химического состава отдельных горизонтов солонца лугово-степного Крымского Присивашья и урожай сельхозкультур

Варианты опыта	Генетический горизонт	Глубина, см	CaCO ₃ , %	Гумус, %	Емкость поглощения, мг-экв/100 г почвы	Na обменный, % от ёмкости	В водной вытяжке			P ₂ O ₅ по Мачигину, мг на 1 кг почвы	K ₂ O по Масловой, мг на 1 кг почвы	Урожай*		
							Сумма солей, %	рН	HCO ₃ , мг-экв на 100 г почвы			озимая пшеница	соя	яровой ячмень
Контроль	ЕН	0-20	0,08	2,66	20,18	7,0	0,113	7,40	1,21	28,34	544	12,6 100*	17,6 100	20,8 100
	ИН	20-40	0,04	1,60	32,66	-	0,140	8,50	2,18	1,17	348	-	-	-
	Ирк	40-50	1,32	1,35	-	-	0,257	8,85	2,4	3,01	315	-	-	-
Делянки с генетическими горизонтами	ЕН	0-17	0,16	2,37	23,40	7,1	0,074	7,6	1,03	43,5	452	22,2 180	33,3 194	25,0 120
	ИН	20-30	0,47	1,80	34,20	12,0	0,190	8,2	1,78	4,8	416	13,8 109	13,7 81	19,1 92
	Ирк	40-50	3,00	1,3	34,30	17,4	0,186	8,7	2,6	6,85	362	9,9 78	10,6 62	16,2 78
	Рік	50-60	12,6	0,72	27,73	7,6	0,210	7,5	1,05	8,57	224	7,2 57	7,7 45	12,9 62

*над чертой – урожай, ц/га; под чертой – урожай, % от урожая на ЕН контроля.

Примечание: Почва вскипает с глубины 36 см, Генетические горизонты: ЕН—0-17 см, ИН—17-36 см, Ирк—36-50 см, Рік—50-60 см.

Урожай зерна озимой пшеницы на массе отдельных генетических горизонтов сильно различался. На элювиальном горизонте он равен 22,2 ц/га, на верхней части иллювиального горизонта почти вдвое меньше – 13,8 ц/га, на ил-лювиально – карбонатном ещё меньше – 9,9 ц/га, и совсем ничтожный урожай – 7,2 ц/га – на горизонте породы.

Такой же характер изменения урожая наблюдается и по другим культурам – сое и яровому ячменю. Интересно отметить, что урожай этих сельхозкультур на делянке контроля (естественное расположение горизонтов) был почти вдвое меньшим, чем урожай в ячейке с элювиальным горизонтом. Следовательно, по уровню плодородия самым высоким плодородием обладает только элювиальный горизонт, а остальные же горизонты – вдвое меньшим.

Поскольку из числа горизонтов, расположенных ниже элювиального горизонта – H1, Ihk, Pk – более высокой урожайностью обладает верхний иллювиальный горизонт H1 (бескарбонатный), то возникает вопрос о возможном проведении мелиоративной вспашки, рассчитанной на вынесение наверх только этого горизонта. Для уточнения этого вопроса нами был поставлен производственный опыт в колхозе им. Кирова Раздольненского района на Крымском полуострове, где одним из вариантов была вспашка на 30 см с дополнительным углублением (рыхлением) на 10 см. Оказалось, что такая пахота обеспечивает лишь разрыхление почвы, но как только почва уплотнится, то урожай становится близким к урожаю на контроле (Новикова, 1958). Следовательно, необходимо извлекать на поверхность массу именно иллювиально-карбонатного горизонта, которая по своему составу хотя и является низкоплодородной, но содержит соли кальция, необходимые для рассолонцевания.

Возникает также вопрос об оптимальной мощности карбонатного слоя, выносимого на поверхность при плантажировании. Для решения этого вопроса нами совместно с Е.Г. Мамонтовой и А.А. Егоршиным (1982) был поставлен вегетационный опыт по программе многофакторного опыта с разным уровнем варьирования следующих показателей: количество карбонатов, степень крошения иллювиального горизонта и степень перемешивания иллювиального горизонта с карбонатным горизонтом. Опыт заложен в вегетационных сосудах емкостью 5 л. Почва – иллювиальный горизонт темно-каштановой слабосолонцеватой почвы. В качестве карбонатной массы взята почвообразующая порода с содержанием CaCO_3 10 %. Опытная культура – овёс.

Данные учёта урожая обрабатывались на ЭВМ «Мир» по программе А.А. Егоршина.

Результаты опыта сводятся к следующему. При малой мощности карбонатного слоя (5 или 10 см) по мере увеличения количества карбонатов растёт и урожай овса. При большой мощности карбонатного слоя (15 см) влияние количества карбонатов остается на одном уровне. Следовательно, оптимальное содержание карбонатов достигается при вынесении на поверхность почвы или небольшого слоя мощностью 5 см, в котором содержится повышенное количество карбонатов или слоя большей мощности (15 см), содержащего мало карбонатов. Подчеркнём, что это относится к слабосолонцеватой почве, к её иллювиальному горизонту, на массе которого произрастают растения.

Глубина залегания иллювиально-карбонатного горизонта. Данные о глубине вскипания почв от соляной кислоты получены нами из почвенных партий системы «Укрземпроект» и статистически обработаны сотрудниками нашей лаборатории. в том числе В.Н. Калининко. Эти данные представлены в таблице 2, где значения глубины вскипания выражены по средней арифметической и доверительному интервалу. Как видно из приведенных данных, глубина вскипания в солонцовых почвах – колеблется в значительных пределах – от 40 до 100 см (по средней арифметической). Глубина вскипания зависит, прежде всего, от гранулометрического состава: в почвах лёгкого состава вскипание обнаруживается глубже, а тяжёлого – ближе к поверхности.

Так, например, в Херсонской области в темно-каштановых остаточном солонцеватых почвах тяжелосуглинистого состава вскипание обнаруживается с глубины 48 см, в среднесуглинистых – с 65 см, в легкосуглинистых – с 75 см, в супесчаных – с 117 см. На глубину залегания карбонатов влияет также степень солонцеватости: чем она выше, тем ближе к поверхности залегает карбонатный горизонт, например, в Запорожской области в темно-каштановых остаточном-солонцеватых почвах тяжелосуглинистого состава, вскипание обнаруживается с глубины 45 см, а в солонцах – с 37 см.

Определённую роль в глубине залегания карбонатного горизонта играют климатические условия. Так, в более северной части степной зоны, например, в черноземах южных остаточном-солонцеватых, вскипание обнаруживается с глубины 47 см, а в каштановых – с 41 см.

Учитывая, что большая часть солонцовых почв имеет тяжелосуглинистый или легкосуглинистый гранулометрический состав, и карбонатный горизонт в них залегает на глубине пример-

но 40–50 см, то эти почвы в основном пригодны под мелиоративную плантажную вспашку по показателю глубины вскипания.

Глубина есклания в солонцовых почвах юга Украины, см

Почвы	Гранулометрический состав	Административные области										Крым		
		Херсонская					Запорожская					п	\bar{x}	Д
		п	\bar{x}	Д	п	\bar{x}	Д	п	\bar{x}	Д				
Черноземы южные остаточно- солонцеватые	легкоглинистый	-	-	-	504	48	46-49	203	45	Д	43-47			
	тяжелосуглинистый	124	47	46-49	162	55	52-57	-	-	-	-			
	среднесуглинистый	32	66	64-69	100	57	53-60	-	-	-	-			
	легкосуглинистый	22	78	68-86	-	-	-	-	-	-	-			
Темно-каштановые остаточно- солонцеватые	легкоглинистый	-	-	-	457	45	44-46	246	45	44-46	44-46			
	тяжелосуглинистый	1407	48	47-49	462	47	46-49	-	-	-	-			
	среднесуглинистый	232	65	64-67	303	53	51-54	71	48	46-50	46-50			
	легкосуглинистый	230	76	73-78	-	-	-	-	-	-	-			
Темно-каштановые средне- и сильносолонцеватые	супесчаный	59	117	110-123	-	-	-	-	-	-	-			
	легкоглинистый	-	-	-	41	43	40-47	417	46	44-48	44-48			
	тяжелосуглинистый	-	-	-	-	-	-	186	48	46-50-	46-50-			
	среднесуглинистый	-	-	-	93	47	44-50	-	-	-	-			
Каштановые солонцеватые	легкоглинистый	-	-	-	23	45	40-50	14	44	41-48	41-48			
	тяжелосуглинистый	97	41	39-43	24	49	47-51	-	-	-	-			
	среднесуглинистый	51	45	40-50	54	49	46-52	-	-	-	-			
Солонцы степные глубокие и средние	тяжелосуглинистый	130	46	43-48	5	37	35-39	9	41	34-48	34-48			
	среднесуглинистый	40	56	53-58	-	-	-	-	-	-	-			
	легкосуглинистый	38	51	47-55	-	-	-	-	-	-	-			
	супесчаный	12	68	62-75	-	-	-	-	-	-	-			

п – объем статистической выборки

 \bar{x} – среднее арифметическое

Д – доверительный интервал при вероятности 0,95

В то же время, значения глубины вскипания довольно сильно варьируют (что видно по данным доверительного интервала). Поэтому при одной и той же глубине вспашки большая масса карбонатного горизонта окажется либо на поверхности, либо на некоторой глубине от неё. Это было подмечено и Н.И. Полупаном (1981) при обследовании плантажированных почв.

Особенности вещественного состава карбонатного горизонта в солонцовых почвах юга Украины. Как отмечалось выше, основными почвообразующими породами в Причерноморье являются лессовидные суглинки различного гранулометрического состава и морские третичные засоленные глины.

По минералогическому составу илистой фракции они довольно сильно различаются между собой. Исследованиями П.Г. Коваливнича (1969) установлено, что в составе вторичных минералов лессовидных суглинков преобладают каолинитово-гидрослюдистые ассоциации, а в морских глинах – каолинитово-гидрослюдисто-монтмориллонитовые ассоциации. Такой состав наследуют и образовавшиеся на таких породах солонцовые почвы.

Так, в солонце лугово-степном на лессовидной глине гидрослюды преобладают по всему профилю. Однако с глубиной уменьшается количество каолинита и хлорита, а увеличивается содержание минералов монтмориллонитовой группы. В солонцах на морских третичных глинах в верхних горизонтах преобладают гидрослюдистые минералы, а к низу их количество уменьшается, но возрастает содержание минералов монтмориллонитовой группы. Следовательно, при выносе на поверхность плантажированной почвы нижней части иллювиального горизонта, почва с самой поверхности приобретает высокую набухаемость, поскольку в этих горизонтах преобладают минералы с подвижной кристаллической решеткой. В большей мере это отмечается для почв, образующихся на морских глинах.

Минералогический состав собственно карбонатных стяжений (белоглазка, журавчики и др.) представлен кальцитом, магнезитом и доломитом (Супрычев, 1962). В карбонатном горизонте, где карбонаты находятся в рассеянном состоянии, в их составе находится карбонат кальция и карбонат магния, причем значительно преобладает первый.

Химический состав карбонатного горизонта в разных почвах ряда мелиоративных районов представлен в таблице 3.

Таблица 3
Средние показатели состава иллювиально-карбонатного горизонта солонцовых почв отдельных почвенно-мелиоративных районах юга Украины

Солонцевые почвы	Глубина карбонатного горизонта, см	Карбонаты		% от суммы		СаСО ₃ MgСО ₃	СаСО ₃ MgСО ₃	Плотный остаток, %	рН	d _{NaB} мг-экв/л	d _{CaB} мг-экв/л	$\frac{d_{Na}}{\sqrt{d_{Ca}}}$
		%	т/га в слое 10 см	СаСО ₃	MgСО ₃							
Причерноморский (Очаковский) мелиоративный район												
Черноземы южные	60-90	15,1	241	91	9	10,1	0,08	8,0	не опр.	не опр.	-	-
Темно-каштановые	40-80	12,0	199	87	13	6,7	0,1	8,0	не опр.	не опр.	-	-
Приднепровский (Скаловский) мелиоративный район												
Темно-каштановые вторично-луговые	100-110	9,7	150	86	14	6,1	0,22	7,8	60	8,8	20	20
Солончи вторично-луговые	40-50	2,2	35	75	25	3,0	0,98	7,8	184	8,2	66	66
Солончи содово-засоленные	60-80	2,3	36	65	35	1,8	0,15	8,1	94	2,5	59	59
Причерноморско-Приазовский (Мелитопольский) мелиоративный район												
Темно-каштановые	50-60	10,9	175	88	12	7,3	0,08	7,7	3,6	8,0	1,3	1,3
Северо-Присвешский (Генчешский) мелиоративный район												
Темно-каштановые	50-60	10,3	164	90	10	9	0,09	7,6	3,2	6,8	1,2	1,2
Солончи	45-55	15,4	246	87	13	6,7	0,77	7,9	33,6	7,9	14,0	14,0
Каштановые и др. (п-ов Чонгар)	50-70	16,0	256	81	19	4,2	0,11	7,9	13,9	не опр.	не опр.	не опр.
Южно-Присвешский (Прикаркинский) мелиоративный район												
Солончи луговые	30-50	10,1	161	69	31	2,2	0,70	7,5	78,9	7,3	29	29
Южно-Присвешский среднетонкоземельный мелиоративный район												
Темно-каштановые	60-70	17,0	271	91	9	10,1	0,08	7,8	2,4	не опр.	-	-
Лугово-каштановые	50-70	18,7	299	80	20	4,0	0,09	7,8	5,0	не опр.	-	-
Солончи	40-60	12,5	200	86	14	6,6	0,14	8,0	28,8	не опр.	-	-
Южно-Присвешский высокоый мелиоративный район												
Темно-каштановые	40-50	13,0	208	90	10	9,0	0,11	7,8	6,7	4,6	3,1	3,1
Солончи	30-40	12,0	192	87	13	7,0	0,16	7,9	18,2	-	-	-
Керченский мелиоративный район												
Черноземы солонцеватые	70-80	5,0	80	81	19	4,2	-	-	-	-	-	-

Как видно из данных таблицы, количество карбонатов в иллювиально-карбонатных горизонтах неодинаково. Меньше всего – 2–3 %, – их содержится в солонцовых почвах легкого гранулометрического состава на террасе-дельте Днепра. В почвах тяжелого гранулометрического состава их количество возрастает до 10%, причем в солонцах их больше, чем в зональных солонцеватых почвах. Так, например, в Северо-Присивашском мелиоративном районе в солонцах содержится 15 % карбонатов, а в темно-каштановых – всего 8 %. Несколько меньше карбонатов в солонцах луговых с близким залеганием грунтовых вод в Южно-Присивашском и Прикаркинитском мелиоративных районах. В солонцовых темно-каштановых почвах Северного Причерноморья количество карбонатов меньше, чем в таких же почвах южного (Крымского) Причерноморья. Заметные различия наблюдаются и в составе карбонатов. По мере продвижения от высокой части предгорья Крыма к низкой, охватывающей низменную приморскую полосу, наблюдается увеличение содержания *карбонатов магния*, что объясняется влиянием морских вод, обогащенных магнием.

Что касается водорастворимых солей, то их количество по плотному остатку практически ничтожно в карбонатных горизонтах солонцеватых почв –0,08–0,1 %, а в солонцах более значительное – 0,7–0,9 %. При этом в солонцах лугово-степных и степных их меньше чем в луговых, а в их составе значительное место принадлежит сульфату кальция.

В большинстве иллювиально-карбонатных горизонтов солонцовых почв невысокой оказалась и активность ионов натрия, определяемая в почвенных пастах. В зональных солонцеватых почвах она равна 2–9 мг-экв/л. В солонцах, особенно вторично-засоленных, она резко возрастает, достигая 60–180 мг-экв/л.

Количество поглощенного натрия в иллювиальном горизонте солонцов колеблется в больших пределах. По этому показателю солонцы северного Присивашья относятся к малонатриевым (6–8 % от емкости). В солонцах Крымского Присивашья, которые на половине его территории развиваются при более близком залегании грунтовых вод, содержание поглощенного натрия достигает 20–22 % от емкости, постепенно снижаясь в процессе эволюционного развития в автоморфных условиях. В целом, солонцы Крымского Присивашья относятся к средненатриевым. В зональных солонцеватых почвах количество поглощенного натрия значительно ниже.

Степень иллювиированности, зависящая от содержания поглощенного натрия, также меняется по профилю солонцовых

почв. В луговых и частично лугово-степных солонцах максимум её приходится на верхнюю часть иллювиального горизонта, в солонцах остепняющихся – на нижнюю, карбонатную часть этого горизонта (Новикова, 2007).

Величина щелочности в солонцовых почвах также зависит от содержания поглощенного натрия. В зональных солонцеватых почвах она невысока, рН равен 7,5–8,0, а в солонцах резко увеличивается до 8,2–9,0.

Помимо данных, представленных в табл. 3, приведём дополнительно сведения о составе микроэлементов и агрохимических показателей в солонцовых почвах. Как установлено Л.П. Головиной (1984) в солонцах и сильносолонцеватых почвах количество микроэлементов больше, чем в черноземах и каштановых почвах. Среднее содержание микроэлементов в этих почвах в миллиграммах на 1 кг почвы таково: цинка – 55–80, меди – 11–40, кобальта – 10–11 и бора – 22–132.

По агрохимическим показателям солонцовые почвы относятся к группе почв с низким содержанием валового и подвижного азота, но при этом темно-каштановые почвы более богаты, чем солонцы (Юрко, 1984). Содержание валового азота зависит как от содержания гумуса, так и от гранулометрического состава и степени солонцеватости. По содержанию валового фосфора наблюдается его максимальное накопление в верхнем горизонте солонцов, а минимум приходится на почвообразующую породу. В карбонатном горизонте отмечается накопление фосфатов кальция (Кривоносова, 1984). По содержанию калия солонцовые почвы относятся к высокообеспеченным. Максимальное содержание калия приходится на верхний горизонт, с постепенным уменьшением к низу. Но в горизонте породы калий снова возрастает (Воробьева, 1984).

Таковы особенности солонцовых почв и их иллювиально-карбонатного горизонта.

Влияние химического состава иллювиально-карбонатного горизонта на рост и развитие растений. Для решения вопроса о возможной реакции растений на химический состав иллювиально-карбонатного горизонта, нашей лабораторией (Н.Е. Гаврилович и др.) был поставлен микровеgetационный опыт, субстратом в котором служила масса иллювиально-карбонатного горизонта солонцовых почв из разных регионов юга Украины. Емкость сосудов 0,5 л, повторность трехкратная, опытное растение – ячмень. До начала опыта почва анализировалась в лаборатории. Результаты анализов химического состава массы иллювиально-карбонатного горизонта и урожай ячменя (таблица 4)

Таблица 4
 Некоторые показатели химического состава массы иллювиально-карбонатного горизонта, взятой
 для вегетационного опыта II вложки ячменя

Место отбора	Мелиоративный район	Почва	Состав карбонатов по Кудрину, мг-экв/100 г		Сухой остаток, %	Токсичные соли, мг-экв/100 г	рН	Урожай, г/сосуд
			CaCO ₃	MgCO ₃				
Николаевская обл., Березанский р-н, с-з им. Петровского	VI	чернозем южный солонцеватый	247,5	11,3	0,067	0,2	7,7	3,81
Херсонская обл., Скадовский р-н, к-з им. Лядчука	VII	лугово-каштановая солонцеватая	252,5	88,8	0,320	4,4	8,2	2,95
Херсонская обл., Цюрупинский р-н, с-з «Знамя коммунизма»	VII	лугово-каштановая солонцеватая	308,8	91,3	0,228	3,0	8,8	2,04
Запорожская обл., Акимовский р-н, к-з им. Ленина	VIII	темно-каштановая слабосолонцеватая	296,3	63,8	0,075	0,4	7,9	5,45
Херсонская обл., Генгический р-н, Генгичская опытная станция	IX	темно-каштановая солонцеватая	302,5	38,8	0,070	0,6	7,9	5,32
Крымская обл., Красноперекопский р-н, с-з «Герои Сиваша»	X	темно-каштановая среднесолонцеватая	282,5	53,8	0,331	4,0	7,8	4,21
Крымская обл., Красноперекопский р-н, с-з «Воинский»	XII	темно-каштановая слабосолонцеватая	361,3	38,8	0,162	1,3	7,8	5,33
Крымская обл., Кировский р-н	XI	темно-каштановая солонцеватая	215,0	32,5	0,074	0,4	7,5	6,18
Крымская обл., Джанкойский р-н, с. Предместное	XI	солонец	330,0	75,0	0,554	8,6	7,5	4,80

Как видно из таблицы, растения заметно реагировали на состав субстрата. Урожай (в граммах на сосуд) был невысоким и колебался по разным вариантам от 2 до 6 *г/сосуд*. Он снижался при более высоком содержании карбоната магния, например, в случае, когда в почве содержалось CaCO_3 – 308 *мг-экв*, а MgCO_3 – 91,3 *мг-мг-экв* на 100 *г* почвы. Урожай резко снижался также и при повышенном содержании токсичных солей – 3–4 *мг-экв* на 100 *г* почвы. Снижался урожай и при высокой щелочности, когда pH достигал 8,2–8,8. Таким образом, видно, что иллювиально-карбонатный горизонт солонцовых почв хотя и обладает запасами солей кальция, необходимых для рассолонцевания почвы, но в этом горизонте содержатся и токсические соли, отмечается высокая щелочность почвенного раствора, которые влияют отрицательно на рост и развитие растений. Поэтому при решении вопроса о пригодности мелиоративной вспашки на какой-либо территории необходимо учитывать не только глубину залегания карбонатного горизонта, но и его химический состав. Однако, имеется еще один важный показатель пригодности такого метода - это степень гидроморфности территории.

Влияние степени гидроморфизма территории на эффективность плантажной вспашки. Как известно (Новикова, 1961) в луговых солонцовых почвах, развивающихся при близком залегании минерализованных грунтовых вод, создается капиллярно-грунтовое увлажнение с сезонно-необратимым засолением. На таких почвах нами в совхозе «Молодая Гвардия» Азовского района в Крыму был поставлен стационарный опыт, где изучалось воздействие плантажной вспашки и других приемов. Опыт показал очень низкую эффективность плантажной вспашки, а в почвах – повышенное содержание солей с самой поверхности, т.е. проявление вторичного засоления, отсутствовавшего в почвах контрольной деланки.

С целью выявления причин вторичного засоления после плантажной вспашки, нами был проведен модельный опыт в лаборатории. На опытном участке возле с. Предместное Джанкойского района Крыма, где грунтовые воды залегают глубоко, около 7–8 м, были отобраны два монолита. Один из них взят на солонце контрольной деланки, другой - на плантажированном солонце. В лаборатории оба монолита были поставлены в ванночки, в которые подавался раствор поваренной соли. Выдерживался испарительный режим. Через год опыт был завершен. Оказалось, что на поверхности почвенного монолита с плантажированным солонцом образовалась корка солей NaCl . В монолите солонца контрольной деланки корка солей отсутствовала, а мак-

симум содержания солей обнаруживался в подсолонцовом горизонте.

Этот опыт показал, что сламывание при плантажной вспашке солонцового горизонта приводит к усилению капиллярного движения солевых растворов вверх от близкозалегающих грунтовых вод. Следовательно, на эффективность приема мелиоративной пахоты влияет не только глубина и состав карбонатного горизонта, но и степень гидроморфности территории. При высокой её степени, как это отмечается в луговых солонцовых почвах, применять этот метод нельзя.

Автор статьи сознательно не приводит подробных данных об агрономической эффективности глубокой мелиоративной плантажной вспашки. Этот вопрос хорошо освещен во многих публикациях, как сотрудников лаборатории мелиорации, так и мелиораторов других научных организаций. Наиболее полно эти сведения изложены в монографии «Окультуривание солонцовых почв» (1984). В рамках данного сообщения лишь отметим, что в степных и лугово-степных солонцах и солонцеватых почвах мелиоративная плантажная вспашка в большинстве случаев вызывает заметное повышение урожая всех сельскохозяйственных культур.

Это объясняется не только постепенным рассолением и рассолонцеванием почвы кальциевыми солями самой почвы, но и, главным образом, резким улучшением водно-физических свойств, вызванным разрыхлением почвы плантажным плугом и последующим накоплением большого количества влаги.

Важно подчеркнуть, что длительность положительного последствия мелиоративной плантажной вспашки для почв Украины составляет в среднем 20–25 лет (1975, 1984). Такая же продолжительность последствия установлена и на юго-востоке России (Любимова, 2002).

Полученные в прошлые годы материалы по районированию солонцовых почв (Новикова, 1969) и приведенные в данной статье показатели по глубине, составу иллювиально-карбонатного горизонта и степени гидроморфности территории, позволили нам совместно с В.Н.Калиниченко составить карто-схему пригодности солонцовых почв юга Украины к мелиоративной плантажной вспашке и представить её ниже. В ней отражено распределение почвенного покрова, мелиоративные районы (1969) и группы земель по степени пригодности к мелиоративной обработке. Всего выделено три группы солонцовых земель по степени пригодности к мелиоративной плантажной вспашке: пригодные, частично пригодные, и непригодные (рис. 1).

Мелиоративные районы:

- VI—Причерноморский высокий;
- VII—Приднепровский террасовый (Скадовский)
- VIII—Причерноморско-Приазовский высокий (Асканийско-Мелитопольский)
- IX—Северопришивашский высокий (Генчешский);
- X—Южнопришивашский и Прикаркинитский (Ишунский)
- XI—Южнопришивашский слабониженный (Красно-Перекопско-Кировский);
- XII—Южнопришивашский высокий (Раздольненско-Азовский);
- XIII—террасово-дельтовый (Салгирский);
- XIV—Керченский

Почвы:

- 2 – черноземы южные остаточо-солонцеватые;
- 5 – темно-каштановые остаточо-солонцеватые;
- 6 – темно-каштановые солонцеватые;
- 7 – каштановые солонцеватые;
- 8 – черноземно-солонцеватые на третичных глинах;
- 9 – луговые солонцеватые;
- 10 – солонцы;
- 11 – лугово-черноземные и дерновые осолоделые глеевые;
- 12 – лугово-черноземные

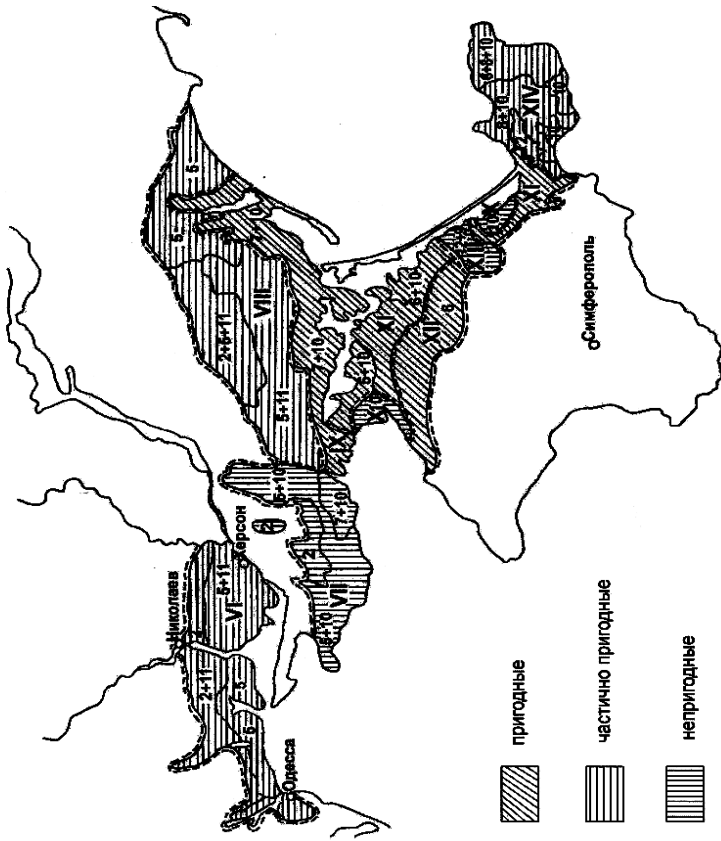


Рисунок 1. Картограмма пригодности солонцевых земель Юга Украины к мелиоративной плантажной вспашке

К пригодным почвам отнесены земли трёх мелиоративных районов: это район IX – Северное Присивашье (Херсонская область); район XI – Средне-пониженное Крымское Присивашье; район XI – Высокое Крымское Присивашье. Это степные и лугово-степные солонцовые комплексы на лёссах.

К частично пригодным почвам отнесены солонцовые земли мелиоративных районов, где на фоне высокой приморской равнины простираются речные террасы разного уровня или многочисленные поды, занимающие иногда до 20 % площади, а также низменные побережья с близким уровнем грунтовых вод. Именно на таких участках плантаж проводить нельзя из-за пониженного залегания карбонатного горизонта, большой его засоленности или оглеенности почв подов. На возвышенных же территориях с тёмно-каштановыми остаточными солонцеватыми или другими солонцеватыми почвами с неглубоким залеганием карбонатного горизонта, плантажную вспашку проводить можно. К таким частично пригодным районам относятся: район VI – Причерноморский высокий; район VIII – Причерноморско-Приазовский; и отличный от них вследствие иной почвообразующей породы (морские третичные глины) район XIV – Керченский. В последнем районе плантаж возможен лишь в случае неглубокого залегания гипса в солонцах.

К непригодным для мелиоративной плантажной вспашки почвам – отнесены земли мелиоративных районов: VII – Приднепровско-террасовый район, где преобладающая часть солонцовых почв имеет лёгкий гранулометрический состав и глубокое залегание карбонатов; X – Южноприсивашский и Прикаркинитский район с близким уровнем минерализованных грунтовых вод; и наконец, XIII – террасово-дельтовый Салгирский район с близким залеганием грунтовых вод.

Разумеется, данная схема в таком мелком масштабе может быть использована лишь как обзорная для ориентировочного учета территории и ориентировочного отбора земель под мелиоративный плантаж. Окончательный отбор территории возможен лишь при составлении проекта мелиорации, как это делалось в прошлые годы Агротехслужбой Украины. При этом сле-

дует учитывать соответствующие методические руководства, в том числе ГОСТ (Балюк и др., 2005; Новикова, Канаш, 1976) и рекомендации по использованию солонцовых земель (2001).

В настоящее время, когда земля стала частным достоянием граждан, что ограничивает помощь государства в проведении мелиорации, а также в связи с заметным спадом экономического развития сельского хозяйства, особенно в период финансового глобального кризиса, вопросы об использовании сельскохозяйственных земель значительно осложнились. Поэтому о мелиорации солонцовых земель, когда даже часть пахотных плодородных почв вовсе не используется, сейчас практически даже нечего и мечтать. Но нужно думать о будущем. И несомненно придёт время, когда вопросы земледелия и мелиорации солонцовых земель будут обязательно востребованы.

Заключение

Большое разнообразие природных условий и состава солонцовых почв вызывает необходимость дифференцирования приемов их мелиорации. На юге Украины более пригодным методом мелиорации является мелиоративная плантажная вспашка на глубину 60–65 см. Однако её применение не везде целесообразно.

В своё время автором была разработана схема мелиоративного районирования территории Украины, где показаны рекомендуемые приемы мелиорации солонцовых почв (Новикова, 1969). Накопленные позже материалы исследований по разработке приемов повышения плодородия солонцовых почв позволили уточнить ряд вопросов, связанных с их внедрением. В частности, было выявлено, что эффективность мелиоративной плантажной вспашки зависит от ряда причин. Они рассмотрены в данной статье. Основными из них являются условия гидроморфности территории, глубина залегания иллювиально-карбонатного горизонта и его химический состав. С учетом этих показателей составлена картосхема пригодности территорий солонцовых земель под мелиоративную плантажную вспашку.