
НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ВАСХНИЛ

**АГРОФИЗИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ
СТЕПНОЙ
И СУХОСТЕПНОЙ ЗОН
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ
СССР**



ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА АКАДЕМИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА

ПОЧВЕННЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. В. В. ДОКУЧАЕВА

**АГРОФИЗИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ
СТЕПНОЙ
И СУХОСТЕПНОЙ ЗОН
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ
СССР**



МОСКВА «КОЛОС» 1977

Ответственные редакторы:

член-корреспондент ВАСХНИЛ *В. В. Егоров*,
кандидаты биологических наук *А. Г. Бондарев*,
И. В. Кузнецова.

В книге обобщены материалы по физическим свойствам и режимам почв Украинской ССР, Молдавской ССР, Татарской АССР, Башкирской АССР, а также Курской, Пензенской, Куйбышевской, Ростовской, Волгоградской областей, равнинной зоны Дагестана. Показаны изменения почв под влиянием агротехнических мероприятий, в том числе плантажной вспашки, минимальной обработки и орошения.

Материалы книги послужат основой при разработке приемов дифференцированной агротехники и прогнозирования изменений свойств почв под влиянием различных агромелиоративных мероприятий.

Книга предназначена для почвоведов, агрономов, растениеводов и мелиораторов.

А 40303—023
035(01)—77 271—77

ПРЕДИСЛОВИЕ

В монографии приведена агрофизическая характеристика почв лесостепной, степной, сухостепной и полупустынной зон европейской части СССР. Материалы излагаются по провинциям в соответствии с почвенно-географическим районированием страны (1962).

Хорошие агрофизические свойства и режимы (водный, воздушный и тепловой) имеют черноземы. Однако эти свойства меняются в зависимости от механического состава почв и зонально-провинциальных особенностей почвообразования.

В лесостепной зоне на первом месте по физическим свойствам стоят типичные мощные черноземы. Благоприятным сложением характеризуются типичные черноземы Украинской и Среднерусской провинций. В Заволжской провинции такое сложение наблюдается только в гумусовых горизонтах. Иллювиальные горизонты и особенно материнская порода уплотнены.

Гумусовые горизонты типичных мощных черноземов обладают, как правило, механически прочной и водопрочной структурой (содержание водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм в этих горизонтах достигает 45—55%), высокой водопроницаемостью и влагоемкостью, наибольшим по сравнению с другими подтипами черноземов диапазоном активной влаги.

Хорошим сложением обладают выщелоченные черноземы Молдавии, Среднерусской и Заволжской провинций. Однако среди выщелоченных черноземов всех провинций лесостепной зоны много выпаханных с распыленной структурой, у которых содержание водопрочных агрегатов $>0,25$ мм снижается до 20—40%. Такие почвы склонны к чрезмерному уплотнению. Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур на этих почвах часто недостаточна. Среди черноземов лесостепной зоны оподзоленные черноземы имеют наименее удовлетворительные агрофизические свойства. Эти почвы часто обессструктурены, их подпахотные горизонты уплотнены. Оподзоленные черноземы характеризуются высоким содержанием прочносвязанной, недоступной для растений влаги.

Для всех черноземов лесостепной зоны подпахотные горизонты служат хорошим резервом в улучшении структурного состояния почв.

В пределах степной зоны лучшими по структуре и сложению являются легкоглинистые обыкновенные мощные черноземы. В их пахотном горизонте содержится 45—60% водопрочных агрегатов $>0,25$ мм, а в подпахотных горизонтах — 60—80% водо-

прочных макроагрегатов. Обыкновенные мощные тяжелые по механическому составу черноземы устойчивы против ветровой эрозии.

При движении с севера на юг (это особенно характерно для Украинской провинции) одновременно с уменьшением мощности гумусового горизонта и снижением в нем содержания гумуса ухудшаются физические свойства почв.

Обыкновенные и южные маломощные черноземы средне- и слабоустойчивы к ветровой эрозии. Особенно подвержены ветровой эрозии средне- и легкосуглинистые по механическому составу разновидности.

На южных черноземах, особенно в пределах Украинской и Заволжской провинций, в последние годы быстрыми темпами развивается орошающее земледелие. Слабая оструктуренность, природная уплотненность, особенно при проявлении солонцеватости, создают трудности при его развитии.

Опыт орошения южных черноземов Украины показывает, что эти почвы склонны к излишнему уплотнению, образуют плотную корку после увлажнения и высыхания, становятся глыбистыми. Главная причина ухудшения физических свойств южных черноземов при орошении, по-видимому, заключается в низкой механической прочности и водопрочности почвенной структуры.

Почвы зоны сухих степей в целом характеризуются более низким по сравнению с почвами степной зоны плодородием. Темно-каштановые и каштановые почвы по всему профилю обладают повышенной плотностью. Они хуже оструктурены (особенно это относится к каштановым почвам Украинской провинции), отличаются менее благоприятными водно-физическими свойствами, что вместе с сухостью климата способствует недостаточной влагообеспеченности сельскохозяйственных растений.

Среди темно-каштановых и особенно каштановых почв как в пределах Украинской, так и более восточных провинций (Донской и Заволжской) еще чаще, чем среди южных черноземов, встречаются солонцеватые почвы и солонцы.

Почвы пустынно-степной зоны обладают еще более неблагоприятными для возделывания сельскохозяйственных культур водно-физическими свойствами и водным режимом, чем почвы сухостепной зоны. Для почвенного покрова пустынно-степной зоны характерна комплексность. В комплексы часто входят солонцы, солонцеватые почвы и солончаки.

Большие площади в зоне заняты песчаными и супесчаными массивами.

Особенности агрофизических свойств и режимов почв лесостепной, степной, сухостепной и пустынно-степной зон, показанные в данной работе, следует учитывать при разработке рациональных систем земледелия и проведении мелиоративных мероприятий для повышения плодородия почв как в богарном, так и в орошающем земледелии.

ГЛАВА 1. ЛЕСОСТЕПНАЯ ЗОНА ОПОДЗОЛЕННЫХ, ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ И ТИПИЧНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ

Лесостепная зона оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов, включающая в соответствии с почвенно-географическим районированием в европейской части СССР Украинскую, Среднерусскую и Заволжскую провинции, является переходной зоной от влажного климата к засушливому. Характерная особенность климата — близкое соотношение количества годовых осадков и испаряемой влаги. На севере зоны это отношение близко к единице, на юге оно равно 0,77. В пределах европейской части СССР как с севера на юг, так и с запада на восток меняются и другие показатели климата.

В западной части зоны с более длительным и теплым периодом вегетации и мягкой зимой биологический круговорот веществ протекает быстро и полно. Органическое вещество минерализуется, освобождая элементы питания. Процессы почвообразования охватывают глубокие слои. Поэтому в западных провинциях лесостепной зоны почвы имеют мощные гумусовые горизонты, но с относительно невысоким содержанием гумуса.

При движении на восток теплый период, при котором идут активно процессы почвообразования, становится короче, почвы остаются промерзшими на более длительное время и менее глубоко увлажняются. В связи с этим мощность почвенного профиля уменьшается, биологический круговорот веществ замедляется, разложение органического вещества проходит менее полно. В почве накапливается больше гумуса, но мощность гумусовых горизонтов снижается.

УКРАИНСКАЯ ЛЕСОСТЕПНАЯ ПРОВИНЦИЯ ОПОДЗОЛЕННЫХ, ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ И ТИПИЧНЫХ МАЛОГУМУСНЫХ МОЩНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ

Украинская провинция лесостепной зоны охарактеризована на примере почв Молдавской ССР в работах А. К. Атаманюка и В. Г. Унгуряна с соавторами.

Провинция, занимая крайне западное положение в лесостепной зоне, отличается наибольшей обеспеченностью теплом и наиболее мягкой зимой. Юго-западная часть провинции, куда входит Молдавия, отличается наибольшей обеспеченностью теплом и мягкой зимой, а также относительно меньшей увлажненностью по сравнению с провинцией в целом. Температура наиболее хо-

лодного месяца минус 4—8°C, наиболее теплого 18,5—22°C. Продолжительность безморозного периода 170—200 дней, продолжительность вегетационного периода 160—180 дней. Сумма температур выше 10° составляет 2500—2800° для провинции в целом и 2800—3200° для Молдавии. Осадков за год выпадает 450—640 мм при испаряемости 530—700 мм.

Почвообразующие породы в основном представлены лессом и лессовидными суглинками.

Характерной особенностью типичных черноземов Украинской лесостепной провинции является относительно небольшое содержание гумуса (4—5%) и значительная мощность гумусового горизонта (около 120 см). Такие же черты характерны и для щелоченных черноземов.

Земледельческая освоенность Украинской лесостепной провинции достигает в среднем 60—80% (от 30 до 90%).

Климатические условия провинции благоприятны для возделывания культур с повышенными требованиями к теплу и длинным периодом вегетации.

Большое место в сельскохозяйственном производстве занимают сахарная свекла, озимые и яровые культуры, кукуруза на зерно и силос, подсолнечник, зернобобовые, а также картофель. По всей провинции, особенно в юго-западной ее части (Молдавия) развито овощеводство, садоводство и виноградарство.

Влагообеспеченность озимых культур Украинской провинции к моменту сева в большинстве случаев (80—88% лет) достаточна. Удовлетворительны в большинстве случаев и запасы влаги в осенний период развития озимых. Ранней весной в период возобновления вегетации запасы влаги также достаточны (30—40 мм продуктивной влаги в пахотном и 150—200 мм в метровом слоях). В период летней вегетации запасы влаги в нормальные по увлажнению годы достаточны, но в сухие годы озимые испытывают недостаток влаги. В Молдавии средние многолетние запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы (0—20 см) ко времени массового сева озимой пшеницы чаще всего бывают достаточными (20—25 мм) и лишь в 20% лет запасы влаги в пахотном слое менее 10 мм. На юге республики недостаточные запасы влаги в этот период могут быть в 30% лет. Озимые лучше всего высевать по пару. Хорошими предшественниками также служат горох и кукуруза, убранная на силос в ранние сроки. Поздней осенью и в начале зимы ко времени прекращения вегетации озимой пшеницы запасы продуктивной влаги в почве обычно увеличиваются, и в конце ноября в метровом слое почвы содержится от 110 до 145 мм влаги. К началу весенней вегетации озимых содержание продуктивной влаги в метровом слое достигает 160—180 мм на севере и 140—160 мм на юге республики. В период вегетации содержание влаги бывает достаточным в 70% лет на севере и в 80% лет на юге. В период налива зерна условия влагообеспеченности озимых в Молдавии, как правило,

удовлетворительны (60—120 мм продуктивной влаги в метровом слое).

Ранние яровые (ячмень, овес) весной в период сева в большинстве лет обеспечены влагой удовлетворительно. Уровень увлажнения почвы в это время падает по направлению с севера (10% засушливых лет) на юг (35% засушливых лет). В южной части Молдавии в период от выхода в трубку до колошения яровых культур запасы влаги в метровом слое недостаточны. Обеспеченность растений влагой в течение всего вегетационного периода падает от 70—80% на севере до 55—60% на юге Молдавии. Недостаток влаги за вегетационный период для Молдавии колеблется от 60—90 мм на севере до 140—160 мм на юге.

Кукуруза в период сева попадает, как правило, в оптимальные по увлажнению пахотного слоя условия. В период выметывания сultана достаточное количество влаги в почве по Молдавии бывает в 75—80% лет на севере, 60—70% в центре и в 40—50% лет на юге. В период наступления молочной спелости кукурузы вероятность лет с недостаточными запасами влаги на севере республики составляет 10%, на юге — 30%.

Агрофизическая характеристика черноземных почв Молдавии*

В данной работе обобщены статистические показатели агрофизических свойств почв Молдавии. Всего в статистическую обработку включено более 800 выборок. Здесь приводятся данные обобщения 1569 определений механического состава, 129 — микрорагрегатного состава, 1371 определение удельного веса, 1041 — максимальной гигроскопичности, 2357 определений плотности, 1363 — влажности устойчивого завядания растений и 1319 определений наименьшей влагоемкости. Полученные данные отнесены к нескольким стандартным глубинам корнеобитаемого слоя почв.

Обозначения в таблицах следующие: \bar{n} — число определений, \bar{x} — среднее арифметическое; S — среднее квадратичное отклонение; S_x — ошибка среднего арифметического; C — коэффициент вариации; t — критерий существенности различий.

Предлагаемая сводка может быть использована в качестве придержки при решении различных теоретических и прикладных вопросов.

Механический состав почв. По данным И. А. Крупеникова (1967), на территории Молдавии наиболее распространены почвообразующие породы тяжелосуглинистого, а местами легкосуглинистого механического состава.

Пески и супеси распространены в основном в Кодрах (центр и запад республики) и на Приднестровской возвышенности. Они

* Работа включает также характеристику обыкновенных черноземов Придунайской провинции степной зоны.

изредка встречаются на юге (левантинские пески), а в других частях республики занимают ничтожные пространства.

Как отмечает И. А. Круненников (1967), тяжелосуглинистые и легкоглинистые почвы занимают 63% территории Молдавии, суглинистые и легкосуглинистые — 17, супесчаные — 3, каменистые — 1,5 и тяжелоглинистые — 1%. На остальной части территории (14,5%) распространены почвы неоднородного механического состава.

В статистическую обработку включены данные механического состава с разбивкой на фракции по шкале Качинского и определенные пипеточным методом с дисперсной подготовкой почвы.

Ошибки средних арифметических содержания механических фракций во всех почвах мало различаются между собой. Наибольшей вариацией (нередко более 70%) отличаются показатели содержания песка. Коэффициенты вариации средних содержания пыли и ила примерно одинаковы и обычно не превышают 15—20%. Еще меньше вариация средних содержания физической глины. В целом для подобного рода выборок коэффициенты вариации следует считать умеренными.

В разновидностях черноземов (от суглинистых до легкоглинистых) основная масса механических элементов представлена фракцией пыли. Содержание ее в указанных разновидностях одинаково во всей полутораметровой толще и составляет в среднем около 54%. В пределах однотипных разновидностей подтипы черноземов слабо различаются между собой и по содержанию отдельных фракций механических элементов. Различия между разновидностями определяются за счет увеличения или уменьшения фракции ила и соответствующего изменения содержания песка. В слитых черноземах фракция пыли значительно меньше, чем в остальных черноземах, хотя содержание частиц более 0,05 мм здесь почти такое же, как в тяжелосуглинистых разновидностях. Почти во всех разновидностях почв Молдавии наблюдается облегчение механического состава в верхнем 20-сантиметровом слое. В пересчете на безгумусную почву уменьшение содержания ила в этом слое по сравнению со слоем 100—150 см достигает 3% и более.

Вышеперечисленная общность механического состава в пределах типов позволяет осреднить имеющиеся данные в целом для разновидностей черноземов. Модальные значения содержания отдельных фракций представлены в таблице 1.

Почвообразующие породы почв черноземного типа, исключая слитые, преимущественно пылеватые.

Показатели содержания физической глины в разновидностях почв Молдавии не всегда соответствуют модальным значениям общепринятых таксономических подразделений механического состава. Мало отличаются между собой тяжелые суглинки и легкие глины. Наиболее дисперсные среди почв Молдавии слитые черноземы не выходят за границы легких глин.

Таблица 1

Средневзвешенные показатели механического состава черноземов Молдавии

Почва	Слой, см	\bar{n}	Размер частиц, мм; содержание фракций, %			
			>0,05	0,05—0,001	<0,001	<0,01
Легкоглинистая	0—20	74	5,2	55,4	39,4	64,3
	20—50	73	5,3	55,0	39,7	64,2
	50—100	98	5,9	54,5	39,6	64,3
	100—150	60	8,1	53,9	38,0	64,1
Тяжелосуглинистая	0—20	174	13,2	53,9	32,9	53,3
	20—50	168	11,7	54,7	33,6	54,6
	50—100	217	12,4	54,6	33,0	53,9
	100—150	119	16,1	51,7	32,2	53,6
Суглинистая	0—20	39	23,8	55,5	20,7	38,6
	20—50	45	26,0	52,0	22,0	38,7
	50—100	53	23,0	54,2	22,8	41,9
	100—150	38	23,0	54,6	22,4	38,4
Слитая	0—20	19	13,5	36,2	50,3	72,1
	20—50	20	10,5	37,3	52,2	74,8
	50—100	24	10,1	37,4	52,5	74,8
	100—150	18	8,6	38,6	52,8	77,1

Микроагрегатный состав почв. Результаты статистической обработки данных по микроагрегатному анализу черноземов тяжелосуглинистого и легкоглинистого механического состава представлены в таблице 2. В обеих разновидностях выход агрегатов крупнее 0,05 мм составляет более 50%. Как было показано раньше (см. табл. 1), доля механических элементов в этой фракции составляет 5—8% для легких глин и 12—16% для тяжелых суглинков.

Выход свободного пла при микроагрегатном анализе незначительный и не зависит от механического состава почв. Коэффициент дисперсности по Качинскому (1965) составляет менее 3% в легкоглинистых разновидностях черноземов (в среднем) и 4—7% в тяжелосуглинистых разновидностях.

Все это свидетельствует о высокой потенциальной способности основных разновидностей черноземов Молдавии к оструктуриванию.

Удельный вес твердой фазы почв. Почвы Молдавии, среди которых около 80% черноземов, залегают в основном на элювиально-делювиальных четвертичных лессовидных суглинках и глинах, представленных минералами монтмориллонитовой группы, каолинитом и гидрослюдами, которые обычно распределены по профилю довольно равномерно.

Удельный вес смеси почвообразующих минералов составляет около 2,72. Удельный вес органической части — перегноя в сред-

Таблица 2

Микроагрегатный состав черноземов Молдавии

Почва	Слой, см	\bar{n}	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						Соотношение микроагре- гатов по количество- му, %						
			>0,05			0,05—0,001									
			\bar{x}	s	s_x	\bar{x}	s	s_x	c	\bar{x}	s				
Чернозем легкоглинистый	0—20	8	62,8	12,23	4,28	19,50	35,7	17,98	6,53	50,3	1,5	1,17	4,28	79,1	3,3
	20—50	8	66,7	17,34	6,84	26,0	32,5	18,69	6,59	57,6	0,8	1,15	0,41	135,3	2,2
	50—100	15	60,1	14,91	3,82	24,8	38,8	14,70	3,74	37,9	1,1	1,17	0,92	104,5	2,9
	100—150	9	57,3	18,90	6,37	33,0	42,1	16,98	5,67	40,3	0,6	1,37	0,45	221,0	1,6
Чернозем тяжелосуглинистый	0—20	19	52,6	15,89	11,52	30,23	45,2	13,56	9,86	29,97	2,2	4,52	1,21	205,45	6,7
	20—50	22	51,2	19,43	3,10	37,69	47,4	14,33	3,25	23,02	1,4	1,03	0,70	76,29	4,1
	50—100	36	52,6	18,40	3,06	35,10	45,9	17,71	2,95	38,65	1,5	1,13	0,19	80,25	4,5
	100—150	12	55,0	11,94	3,44	21,71	43,7	11,72	3,38	26,80	1,3	0,92	0,26	71,31	3,9

нем вдвое меньше. Соответственно этому в высокогумусовых горизонтах почв удельный вес снижается.

Удельный вес твердой фазы — один из наиболее достоверных физических показателей почв, измеряемый с высокой точностью. И хотя для некоторых почв выборки оказались сравнительно малочисленными, тем не менее обобщенными показателями можно пользоваться как объективной информацией с незначительной примесью ошибок.

В целом осредненные показатели удельного веса твердой фазы всех почв отличаются высокой надежностью. Коэффициент вариации (C) незначительный, в среднем менее 2%. Различия показателей по профилю почв существенны только между верхним 0—20 см (иногда 0—50 см) слоем и нижележащим ($t > 3$).

Различия между подтипами черноземов тяжелосуглинистого или легкоглинистого и суглинистого механического состава в общем малосущественны. Не составляют исключения и карбонатные черноземы. Удельный вес основного компонента карбонатов — кальцита равен 2,7, а в смеси с доломитом близок к удельному весу минерального скелета почв.

Показатели удельного веса используются главным образом для расчетов пористости почв. Второй показатель, необходимый для расчетов, — плотность обычно определяется менее точно. Вместе с тем при постоянной плотности отклонение удельного веса твердой фазы на 0,02 (средняя величина подтиповых различий) влечет за собой изменение пористости менее чем на 0,5%. Все это позволяет обобщить имеющиеся данные в целом для всех черноземов, исключая слитые (табл. 3). Осредненные показатели, характеризующие общую тенденцию профильного изменения удельного веса твердой фазы черноземов тяжелосуглинистого и суглинистого механического состава, сравнительно точны и могут быть использованы для различных целей.

Плотность почвы. Результаты статистической обработки массивных данных по плотности различных почв приведены в таблице 4. Средние для отдельных слоев по подтипам, отличающихся сравнительно умеренным (обычно значительно меньше 10%) коэффициентом вариации, можно использовать при соответствующих расчетах. Наименее надежны показатели плотности пахотных слоев, что объясняется неравномерным воздействием различных приемов обработки, разными сроками измерения и пр.

Общая закономерность изменения плотности корнеобитаемого слоя различных почв находится в обратной зависимости от их

Таблица 3
Средний удельный вес
твердой фазы черноземов

Глубина, см	Гумус*, %	Удельный вес
0—20	3,93	2,64
20—50	3,25	2,66
50—100	1,84	2,69
100—150	0,97	2,71

* Данные И. А. Крупеникова.

Таблица 4

Результаты статистической обработки массовых данных по плотности почв
Молдавии

Почва	Глубина, см	\bar{n}	\bar{x} г/см ³	s	s_x	C	t
Чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый	0—20	18	1,17	0,083	0,019	9	
	20—50	24	1,31	0,084	0,016	6	4,0
	50—100	20	1,48	0,109	0,024	7	5,9
	100—150	30	1,41	0,091	0,016	6	2,4
Чернозем выщелоченный легкоглинистый	0—20	8	1,19	0,097	0,034	8,2	
	20—50	12	1,28	0,096	0,028	7,6	1,8
	50—100	13	1,36	0,096	0,027	7,1	2,3
	100—150	11	1,49	0,069	0,021	4,6	3,8
Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	0—20	35	1,21	0,092	0,021	8	
	20—50	37	1,30	0,072	0,011	6	3,8
	50—100	58	1,41	0,064	0,008	5	6,6
	100—150	46	1,45	0,084	0,012	6	2,9
Чернозем выщелоченный суглинистый	0—20	39	1,20	0,091	0,010	8	
	20—50	56	1,34	0,068	0,009	5	3,2
	50—100	50	1,46	0,058	0,007	4	3,3
	100—150	68	1,47	0,035	0,003	2	1,3
Чернозем типичный легкоглинистый	0—20	8	1,17	0,081	0,029	6,9	
	20—50	12	1,25	0,051	0,015	4,1	2,4
	50—100	20	1,36	0,029	0,007	2,1	6,7
	100—150	15	1,41	0,042	0,011	3,0	3,8
Чернозем типичный тяжелосуглинистый	0—20	8	1,21	0,070	0,025	5,7	
	20—50	8	1,23	0,080	0,028	6,5	0,5
	50—100	10	1,35	0,049	0,016	3,6	3,6
	100—150	8	1,36	0,105	0,037	8,0	0,8
Чернозем обыкновенный легкоглинистый	0—20	9	1,15	0,093	0,031	8,1	
	20—50	14	1,28	0,083	0,022	6,5	3,5
	50—100	24	1,41	0,043	0,009	3,0	5,4
	100—150	21	1,43	0,054	0,012	3,8	1,3
Чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый	0—20	38	1,14	0,084	0,014	7,4	
	20—50	66	1,27	0,074	0,009	5,9	7,7
	50—100	91	1,34	0,067	0,007	5,0	6,1
	100—150	81	1,35	0,076	0,008	5,7	1,0
Чернозем обыкновенный суглинистый	0—20	50	1,22	0,089	0,013	7,3	
	20—50	69	1,27	0,074	0,009	5,8	3,1
	50—100	89	1,35	0,074	0,007	5,4	7,0
	100—150	89	1,37	0,082	0,008	6,0	4,3
Чернозем карбонатный легкоглинистый	0—20	7	1,20	0,113	0,043	9,4	
	20—50	10	1,28	0,054	0,017	4,2	1,7
	50—100	17	1,45	0,091	0,022	6,3	6,1
	100—150	17	1,52	0,091	0,022	6,0	2,3
Чернозем карбонатный тяжелосуглинистый	0—20	36	1,20	0,071	0,012	5,7	
	20—50	50	1,27	0,059	0,008	4,6	5,1
	50—100	82	1,33	0,066	0,007	5,0	5,3
	100—150	63	1,37	0,068	0,008	5,1	3,5
Чернозем карбонатный суглинистый	0—20	31	1,20	0,091	0,016	7,2	
	20—50	53	1,28	0,061	0,008	4,7	4,4
	50—100	80	1,33	0,060	0,007	4,5	4,4
	100—150	60	1,39	0,068	0,009	4,9	5,3

Почва	Глубина, см	\bar{n}	\bar{x} г/см ³	S	S_x	C	t
Чернозем карбонатный легкосуглинистый	0—20	8	1,19	0,058	0,021	4,9	
	20—50	11	1,28	0,064	0	5,0	3,1
	50—100	16	1,36	0,056	0,014	4,1	3,3
	100—150	13	1,42	0,038	0,011	2,6	3,3
Чернозем слитой	0—20	18	1,13	0,088	0,020	8	
	20—50	15	1,26	0,130	0,034	10	3,3
	50—100	23	1,33	0,114	0,024	8	1,7
	100—150	16	1,44	0,094	0,023	7	3,3
Солонец	0—20	9	1,33	0,118	0,046	9	
	20—50	9	1,48	0,059	0,019	4	3,1
	50—100	6	1,48	0,062	0,020	4	0
	100—150	5	1,53	0,115	0,054	8	0,9

генетического ряда. Наибольшей плотностью отличаются черноземы оподзоленные и выщелоченные тяжелосуглинистые, затем идут выщелоченные суглинистые и т. д. Наименьшая плотность сложения наблюдается в обычновенных суглинистых и карбонатных черноземах.

В солонцах, отличающихся, как известно, высокой дисперсностью, средняя плотность в слоях с ненарушенным сложением составляет около 1,5 г/см³. В противоположность этому в еще более тяжелых слитых черноземах, содержащих более 50% ила, плотность значительно ниже и, по имеющимся данным, близка к плотности типичных, обычновенных и карбонатных черноземов. В оподзоленных и выщелоченных черноземах наибольшая плотность наблюдается в иллювиальных горизонтах. В типичных, обычновенных и карбонатных черноземах процессы вымывания, по-видимому, отсутствуют или выражены очень слабо. Кривые профильного распределения плотности в слое 25—100 см этих почв обычно представлены прямой линией.

Оптимальная для развития зерновых культур плотность пахотного слоя почв Молдавии составляет 1,25—1,30 г/см³ (Атаманюк, 1968). Такая плотность характерна для подпахотной части горизонтов А обычновенных и карбонатных тяжелосуглинистых черноземов (см. табл. 4). Во втором полуметре этих почв плотность несколько выше. Средняя величина ее в слое 20—100 см составляет менее 1,35 г/см³. В связи с этим по осредненным показателям плотности метрового слоя почвы нормального профиля тяжелосуглинистого или легкосуглинистого механического состава (по ряду признаков эти разновидности весьма близки между собой) можно объединить в 3 агромелиоративные группы (табл. 5).

Средняя плотность черноземов I группы в слое 20—100 см (плотность пахотного слоя при расчетах не учитывалась) составляет менее 1,35 г/см³. Это оптимально плотные, хорошо дрениро-

Группировка почв Молдавии по плотности

Группа	Плотность в слое 20—100 см, г/см ³	Сложение		Почва
I	1,35	Рыхлое (оптимально плотное)		Чернозем выщелоченный легкоглинистый, чернозем типичный, обыкновенный и карбонатный тяжелосуглинистый
II	1,35—1,40	Уплотненное		Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый, чернозем обыкновенный и карбонатный легкоглинистый
III	1,40—1,45	Плотное		Чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый

ванные почвы с глубоким залеганием грунтовых вод, представляющие вместе с почвами более легкого механического состава лучшие объекты для орошения. Средняя плотность почв II группы выше оптимальной. Это сравнительно слабоуплотненные почвы, по своим агропроизводственным признакам в ряде случаев близкие к почвам I группы. Улучшить сложение этих почв можно путем периодической глубокой вспашки или рыхления под сахарную свеклу в северной зоне и кукурузу в центральной и южной зонах. Мощность горизонта A, который отличается хорошо выраженной зернистой структурой, позволяет доводить глубину вспашки до 40 см и более. Периодическое глубокое рыхление в сочетании с вспашкой на 25—27 см или обработкой тяжелыми дисковыми боронами положительно сказывается на улучшении физических свойств почв и повышении их плодородия.

Почвы, вошедшие в III группу, сравнительно плотные, нередко обедненные питательными веществами. Для повышения их плодородия весьма эффективны внесение повышенных норм навоза, а также периодическая глубокая вспашка.

Пористость почв. Пористость различных почв, вычисленная по обобщенным показателям удельного веса и плотности, а также пористость аэрации при наименьшей влагоемкости (НВ) приведены в таблице 6.

Удельный вес почв с глубиной, как было показано ранее, изменяется мало (см. табл. 3). В связи с этим общая пористость почв является в первую очередь функцией плотности и находится в обратно пропорциональной зависимости от нее. По мере увеличения плотности почв пористость соответственно уменьшается.

Общая пористость пахотного слоя черноземов высокая (54—57%). На глубине 50—100 см она колеблется от 45,4 в черноземах оподзоленных до 50,7% в черноземах карбонатных тяжело-

Таблица 6

Пористость наиболее распространенных почв Молдавии

Почва	Глубина, см	Пористость, %	
		общая	аэрации при НВ
Чернозем оподзоленный тяжело-суглинистый	0—20	55,7	26,9
	20—50	50,4	21,1
	50—100	45,4	14,0
	100—150	48,4	16,3
Чернозем выщелоченный легкоглинистый	0—20	54,6	18,4
	20—50	52,1	16,7
	50—100	49,4	16,5
	100—150	45,0	9,7
Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	0—20	55,3	18,3
	20—50	52,8	17,7
	50—100	49,4	16,2
	100—150	48,0	15,0
Чернозем обыкновенный легкоглинистый	0—20	56,3	20,6
	20—50	51,9	17,3
	50—100	47,6	13,9
	100—150	47,4	13,9
Чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый	0—20	56,8	23,3
	20—50	52,3	18,5
	50—100	50,2	17,8
	100—150	50,2	19,4
Чернозем обыкновенный суглинистый	0—20	53,6	21,6
	20—50	53,4	22,4
	50—100	49,8	19,2
	100—150	49,1	20,2
Чернозем карбонатный легкоглинистый	0—20	55,1	19,6
	20—50	52,4	18,9
	50—100	46,3	10,6
	100—150	44,3	8,7
Чернозем карбонатный тяжелосуглинистый	0—20	54,5	20,7
	20—50	52,3	19,8
	50—100	50,7	18,5
	100—150	49,5	18,1
Чернозем карбонатный суглинистый	0—20	54,4	24,8
	20—50	51,9	21,9
	50—100	50,4	21,4
	100—150	48,5	20,8
Чернозем слитой	0—20	56,4	3,4
	20—50	52,1	0,7
	50—100	50,0	0,1
	100—150	47,1	0,2
Солонец	0—20	49,2	13,6
	20—50	45,0	8,7
	50—100	45,4	11,8
	100—150	42,5	8,8

суглинистых. В солонцах общая пористость почвого слоя обычно около 50%, а на глубине 50—100 см — 42—45%.

Пористость аэрации при наименьшей влагоемкости в черноземах обыкновенных и карбонатных тяжелосуглинистых и суглинистых высокая во всем корнеобитаемом слое (18—25%). В легко-глинистых разновидностях этих черноземов и выщелоченных черноземах, особенно в слоях 50—100 и 100—150 см, а также в солонцах в слое 20—150 см пористость аэрации значительно ниже (8,7—13,9%). В черноземах слитых величина пористости аэрации при НВ в слоях с ненарушенным сложением ничтожная — 0,1—0,7% (см. табл. 6) и соответствует разности между полной влагоемкостью и наименьшей.

К началу вегетации содержание влаги в большинстве почв Молдавии обычно ниже наименьшей влагоемкости. В дальнейшем влажность почв снижается, а воздухоемкость увеличивается (Атаманюк, 1969). В связи с этим можно полагать, что аэрация в период вегетации высокая в черноземах обыкновенных и карбонатных тяжелосуглинистых и суглинистых, умеренная в черноземах оподзоленных, выщелоченных и типичных, а также в черноземах обыкновенных и карбонатных легкоглинистых и недостаточная в черноземах слитых и солонцах.

Максимальная гигроскопичность. Результаты статистической обработки данных по максимальной гигроскопичности почв Молдавии представлены в таблице 7.

Средние для легкоглинистых и тяжелосуглинистых разновидностей типов и подтипов близки между собой, что свидетельствует о незначительных различиях в минералогическом составе и степени дисперсности этих двух таксономических подразделений. Существенно ниже максимальная гигроскопичность в более редко встречающихся разновидностях почв суглинистых и легкосуглинистых. Средние отличаются незначительной ошибкой, коэффициенты вариации составляют 10—12%.

Отношение влажности завядания и максимальной гигроскопичности легкоглинистых, тяжелосуглинистых и суглинистых разновидностей составляет в среднем около 1,4.

Влажность устойчивого завядания растений. Показатели средних величин влажности устойчивого завядания отличаются высоким коэффициентом вариации (обычно выше 10%), что объясняется широким интервалом изменения удельной поверхности в почвах разного механического состава. В связи с этим в общих случаях для приближенных расчетов доступных запасов почвенной влаги можно пользоваться модальными значениями влажности устойчивого завядания для отдельных разновидностей почв по механическому составу.

Почвы Молдавии в преобладающем большинстве представлены легкоглинистыми и тяжелосуглинистыми, реже суглинистыми разновидностями. Модальные варианты влажности устойчивого завядания растений для этих трех таксономических подразделе-

Таблица 7

Результаты статистической обработки массовых данных по максимальной гигроскопичности почв Молдавии

Почва	Глубина, см	\bar{n}	\bar{x} , %	s	s_x	C
Чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый	0—20	4	7,7	0,51	0,26	6,7
	20—50	6	8,2	0,68	0,28	8,3
	50—100	10	9,3	1,31	0,42	14,0
	100—150	6	9,2	1,67	0,68	18,2
Чернозем выщелоченный легко-глинистый	0—20	6	9,4	1,06	0,43	11,3
	20—50	8	10,4	0,96	0,34	9,2
	50—100	10	10,7	0,56	0,18	5,2
	100—150	8	9,8	1,14	0,40	11,7
	150—200	6	9,5	0,49	0,20	5,1
Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	0—20	16	8,4	1,02	0,26	12,2
	20—50	19	9,4	0,93	0,22	9,9
	50—100	35	9,3	1,01	0,17	10,9
	100—150	28	8,9	1,27	0,23	13,9
Чернозем типичный легкосуглинистый	0—20	4	12,0	0,2	0,11	1,8
	20—50	6	11,4	1,5	0,63	13,5
	50—100	10	11,8	1,0	0,32	8,5
	100—150	6	11,5	0,2	0,09	1,9
Чернозем обыкновенный легко-глинистый	0—20	7	9,9	1,01	0,38	10,2
	20—50	12	10,8	1,10	0,32	10,2
	50—100	21	10,2	0,10	0,02	9,7
	100—150	20	9,7	0,71	0,16	7,3
Чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый	0—20	33	9,6	0,97	0,17	10,1
	20—50	47	9,9	0,97	0,14	9,8
	50—100	86	9,1	0,99	0,11	10,8
	100—150	61	8,4	0,93	0,12	11,1
	150—200	12	8,5	0,71	0,21	8,3
Чернозем обыкновенный суглинистый	0—20	29	7,2	0,78	0,15	10,8
	20—50	26	7,3	0,87	0,17	12,0
	50—100	47	6,8	1,08	0,16	15,8
	100—150	35	5,9	0,83	0,14	14,0
	150—200	17	5,1	0,72	0,17	14,1
Чернозем обыкновенный легкосуглинистый	0—20	4	3,8	0,33	0,17	8,8
	20—50	6	3,7	0,73	0,36	19,5
	50—100	9	4,2	0,51	0,17	12,3
	100—150	4	3,7	0,73	0,36	19,5
Чернозем карбонатный легко-глинистый	0—20	6	10,3	1,43	0,58	13,9
	20—50	7	9,9	1,27	0,48	12,8
	50—100	11	9,2	1,14	0,33	12,4
	100—150	15	9,2	0,99	0,25	10,8
Чернозем карбонатный тяжелосуглинистый	0—20	31	10,0	0,92	0,17	9,2
	20—50	43	10,1	0,78	0,12	7,7
	50—100	65	9,6	0,85	0,11	8,8
	100—150	63	8,7	0,89	0,11	10,2
Чернозем карбонатный суглинистый	0—20	18	7,3	0,76	0,18	10,4
	20—50	28	7,6	0,81	0,15	10,7
	50—100	40	7,2	0,96	0,15	13,2
	100—150	31	6,5	0,78	0,14	12,1

ний представлены в таблице 8. Здесь же помещены и средневзвешенные значения влажности завядания, выраженные в процентах от объема почвы, что позволяет судить об эквивалентных величинах влаги этой категории в почвах разного механического состава.

Таблица 8

Средневзвешенные показатели влажности устойчивого завядания растений
в почвах разного механического состава

Почва	Глубина, см	Влажность устойчивого завядания растений, %	
		от веса	от объема
Легкоглинистая	0—20	14,4	17,0
	20—50	14,0	17,2
	50—100	13,9	18,7
	100—150	13,0	19,2
Тяжелосуглинистая	0—20	12,1	14,5
	20—50	12,4	15,6
	50—100	12,0	16,3
	100—150	11,3	15,7
Суглинистая	0—20	10,0	11,8
	20—50	10,7	13,6
	50—100	10,3	14,2
	100—150	8,5	12,2

Наименьшая влагоемкость почв. Результаты статистической обработки массовых данных по наименьшей влагоемкости различных почв Молдавии показали, что средние арифметические показатели (x) характеризуются незначительной ошибкой и сравнительно умеренной вариацией (C менее 10%).

Различия между подтипами черноземов (исключая слитые) в пределах таксономических подразделений механического состава в общем малосущественны. В черноземах слитых послойные величины НВ в среднем в полтора раза выше, чем в черноземах легкоглинистых, что объясняется высокой дисперсностью этих почв.

Содержание влаги (в мм) при влажности устойчивого завядания растения (ВЗ), а также послойные запасы общей и доступной влаги при НВ в различных почвах Молдавии приведены в таблице 9.

Почти во всех черноземах максимальный запас доступной влаги в корнеобитаемом слое превышает 200 мм (2000 м³/га) и в среднем равен половине общего запаса влаги в этом слое почвы при влажности ее, равной НВ. По имеющимся данным, особенно широк диапазон запасов активной влаги в черноземах типичных, обыкновенных и карбонатных тяжелосуглинистых и легкоглинистых (более 250 мм). Исключение составляют черноземы типичные

Таблица 9

Послойные запасы влаги в почвах Молдавии, мм

Почва	Глубина, см	При		НВ-ВЗ
		ВЗ	НВ	
Чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый	0—20	26	58	32
	0—50	70	146	76
	0—100	159	303	144
	0—150	243	463	220
Чернозем выщелоченный легкоглинистый	0—20	38	72	34
	0—50	96	178	82
	0—100	194	343	149
	0—150	289	519	221
Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	0—20	29	66	37
	0—50	77	166	89
	0—100	165	329	164
	0—150	249	493	245
Чернозем типичный легкоглинистый	0—20	37	74	37
	0—50	97	179	82
	0—100	204	345	141
	0—150	312	510	198
Чернозем типичный тяжелосуглинистый	0—20	29	73	44
	0—50	79	169	90
	0—100	163	335	172
	0—150	244	502	258
Чернозем обыкновенный легкоглинистый	0—20	29	71	42
	0—50	79	175	96
	0—100	171	343	172
	0—150	261	511	250
Чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый	0—20	28	67	39
	0—50	75	168	93
	0—100	152	330	178
	0—150	227	484	257
Чернозем обыкновенный суглинистый	0—20	25	64	39
	0—50	66	157	91
	0—100	138	310	172
	0—150	197	456	259
Чернозем карбонатный легкоглинистый	0—20	32	71	39
	0—50	81	172	91
	0—100	173	350	177
	0—150	260	528	268
Чернозем карбонатный тяжелосуглинистый	0—20	30	68	38
	0—50	79	165	86
	0—100	158	326	168
	0—150	232	483	251
Чернозем карбонатный суглинистый	0—20	23	59	36
	0—50	63	149	86
	0—100	137	294	157
	0—150	192	433	241
Чернозем слитой	0—20	50	96	46
	0—50	145	250	105
	0—100	328	500	172
	0—150	509	734	225
Солонец	0—20	43	71	28
	0—50	121	182	61
	0—100	231	350	119
	0—150	341	518	177

легкоглинистые, где запас доступной растениям влаги в полутора-метровом слое почвы составляет 198 мм. Наименьшим запасом доступной влаги отличаются солонцы (177 мм).

Максимальная величина доступного запаса влаги в почвах тяжелосуглинистого или легкоглинистого механического состава обычно составляет около половины наименьшей влагоемкости.

Агрофизическая характеристика плантажированных черноземов Молдавии

Плантажная вспашка, проводимая перед посадкой садов и виноградников, перемешивает генетические горизонты почвы, тем самым нарушая естественное сложение почвенного профиля, изменения его свойства. С ростом площадей, занятых многолетними насаждениями, площади плантажированных почв, в том числе и плантажированных черноземов, на юге страны увеличиваются. Только в Молдавии плантажированные черноземы занимают около 300 тыс. га. Вместе с тем физические особенности этих почв мало изучены, и о степени их преобразованности нет единого мнения.

Объектом наших исследований послужили плантажированные черноземы центральной и южной Молдавии, занятые виноградниками (южнее линии Унгены—Калараш—Оргеев—Дубоссары).

Первоначальное влияние плантажной вспашки на физико-химические и агрофизические свойства почв мы изучали на черноземах выщелоченных мощных и среднемощных суглинистых и тяжелосуглинистых, карбонатных поверхности-мицелярных мощных тяжелосуглинистых, выщелоченных сильносмытых суглинистых. Разрезы закладывали перед плантажной вспашкой, сразу же после ее проведения, спустя 1 и 2 года после плантажа. Образцы почв отбирали от каждого из 10-сантиметровых слоев почвы до глубины 1 м. Кроме того, исследование особенностей плантажированных черноземов проводилось на плодоносящих виноградниках спустя 8—14 лет после проведения плантажной вспашки. Для сравнения в этом случае брали образцы почвы, расположенной рядом с опытными виноградниками и занятой полевыми культурами. Наряду с изучением агрофизических свойств плантажированных черноземов проводились наблюдения за развитием и плодоношением винограда.

Морфологический профиль плантажированных черноземов Молдавии, занятых виноградниками, отличается от черноземов, подвергшихся обычной обработке, наличием мощного и довольно рыхлого плантажного слоя. Так как при плантажной вспашке происходит перемешивание генетических горизонтов верхней половины почвенного профиля, нижняя граница плантажного слоя заметно выделяется не только в первые годы после плантажа, но и много лет спустя. Средняя мощность плантажного слоя для исследованных подтипов и разновидностей составляет 50—58 см.

Важный морфологический признак для диагностики подтипов черноземов — глубина их вскипания от HCl.

Плантажированные черноземы существенно различаются между собой по глубине вскипания от HCl, так как рассчитанный критерий t Стьюдента выше теоретического при уровне вероятности $P=0,999$ или при 0,1%-ном уровне значимости (табл. 10).

Таблица 10

Глубина вскипания слоя почвы (см) от HCl в плантажированных черноземах, занятых виноградниками

Чернозем		разновидность	Объем выборки n	Минимальное	Максимальное	Среднеанфеметическое M	Ошибки спел-нерифметического $\pm m$	Коэффициент вариации $V, \%$	Значимость разницы t
подтип	вид								
Выщелоченный	Легкоглинистый и тяжелосуглинистый	60	82	142	104,5	4,2	22		
мощный									
Типичный мощный	То же	51	52	101	75,7	2,3	21		3,4xxxx
Обыкновенный		107	32	68	50,1	1,2	24		
Выщелоченный	Суглинистый и легкосуглинистый	22	78	148	112,7	7,0	21		9,8xxxx
мощный									
Типичный мощный	То же	22	52	100	80,2	4,1	17		4,0xxxx
Обыкновенный мощ-	" "	55	35	67	48,7	1,1	16		7,5xxxx
ный									

Примечание. Здесь и далее в таблицах «х» обозначает достоверность разности при следующей вероятности P : х — $P=0,90$; xx — $P=0,95$; xxx — $P=0,99$; xxxx — $P=0,999$.

Глубина вскипания отдельных подтипов плантажированных черноземов соответствует средней глубине вскипания этих же подтипов, не подвергнутых плантажной вспашке.

Средняя глубина вскипания выщелоченных плантажированных черноземов тяжелого механического состава составила 104 см, типичных — 76 см и обыкновенных — 50 см. По данным И. А. Крупеникова (1967), глубина вскипания этих подтипов соответственно равнялась 102, 73 и 45 см. Следовательно, глубина вскипания от HCl может быть использована для отнесения плантажированных черноземов к соответствующему подтипу. Если при плантажной вспашке обыкновенных черноземов и происходит выворачивание на поверхность карбонатного слоя, то со временем (не исключено, что определенное влияние в этом оказывает и культура винограда) восстанавливается прежний, характерный для этого подтипа карбонатный режим.

Плантажированные карбонатные (поверхностно-карбонатные) черноземы вскипают от HCl с поверхности.

В обычных пахотных черноземах в пределах метровой толщи кривая профильного распределения гумуса может быть разделена на 3 зоны: равномерное распределение гумуса в пределах пахотного слоя (0—30 см), резкое уменьшение гумуса в горизонте В до глубины 70 см и незначительный плавный спад его в горизонтах B_2 и С. После проведения плантажной вспашки гумусовый профиль, хотя и подвергается заметным изменениям, все же сохраняет в принципе 3 зоны: верхнюю, которая более растянута, чем в обычных пахотных черноземах, и включает плантажный слой мощностью 0—70 см; здесь кривая содержания гумуса выявляет один-два максимума обычно на глубинах 20—60 см; среднюю, довольно короткую зону, которая характеризуется резким убыванием гумуса в подплантажном слое до глубины 80—90 см; нижнюю зону в горизонте С, где гумусовая кривая плантажированных и неплантажированных черноземов совпадает. Различие в содержании гумуса в отдельных подтипах (на глубине 0—20 и 20—50 см) четко прослеживается в плантажированных черноземах легкоглинистого и тяжелосуглинистого механического состава на плодоносящих виноградниках. Расчеты критерия t Стьюдента показали значимость разницы (при уровне вероятности 0,90 и выше) в количестве гумуса выщелоченных, типичных, обыкновенных и карбонатных черноземов.

Для плантажированных черноземов характерна высокая емкость поглощения и насыщенность поглощающего комплекса основаниями. Наибольшую сумму поглощенных оснований (до 48 мг-экв. на 100 г почвы) имеют выщелоченные плантажированные черноземы и наименьшую (до 39 мг-экв. на 100 г почвы) — карбонатные плантажированные черноземы. В поглощающем комплексе преобладает кальций, а отношение $Ca : Mg$ в гумусовом слое варьирует, как и в пахотных черноземах, от 7 до 11.

В пределах плантажного слоя происходит выравнивание суммы поглощенных кальция и магния, максимальные значения суммы этих элементов наблюдаются в слое 30—50 см.

Механический, микроагрегатный и структурный состав почв. Поскольку в исходной почве наблюдается однородность механического состава до глубины 1 м, плантажная вспашка, проведенная перед посадкой винограда, не меняет механического состава. Например, в слое 0—60 см выщелоченного среднемощного суглинистого чернозема (разрез 251) количество частиц $<0,01$ мм до плантажной вспашки составило 43,7%, а после нее (разрез 251а) — 42,4%. В этом же слое выщелоченного сильносмытого чернозема количество физической глины до плантажа и после него равнялось 43,5%. Не изменился и микроагрегатный состав исследованных черноземов. Выщелоченные черноземы лесостепной части восточных отрогов Кодр до проведения плантажной вспашки характеризовались вполне удовлетворительной микроструктурой. Илистая фракция в гумусовом профиле в значительной степени была агрегирована. Количество ила при микроагрегатном ана-

лиze колебалось в пределах 1,4—5,2%. После плантажа количество неагрегированного ила по-прежнему оставалось низким и составляло 4,4—6,5%. Характерно, что сумма микроагрегатов $>0,05$ мм за вычетом равноразмерных механических элементов в слое 0—60 см до и после проведения плантажной вспашки была одинаковой (23,9%).

Фактор дисперсности по Качинскому в выщелоченных черноземах до плантажа в слое 0—60 см составлял 13%, после плантажа стал несколько выше (15,8%).

Значительная часть исследованных плантажированных выщелоченных и карбонатных черноземов Молдавии характеризуется сильной распыленностью и неудовлетворительным структурным состоянием пахотного слоя (табл. 11). Низкое структурное состояние выявлено и в карбонатных поверхностно-мицелярных плантажированных черноземах Болгарии (разрез 9х). Причина этого в том, что почва междуурядий виноградников все время содержитя в состоянии черного пара и ежегодно подвергается многократному воздействию сельскохозяйственных орудий. На отдельных участках структурное состояние черноземов оказалось удовлетворительным (50—58% водопрочных агрегатов $>0,25$ мм).

Таблица 11

Влияние плантажной вспашки на структурный состав черноземов в слое 0—50 см

Чернозем	Содержание агрегатов, %; размер агрегатов, мм			
	сухое просеивание			мокрое просеивание
	>10	10—0,25	<0,25	
Выщелоченный (разрез 251; до плантажа)	31,0	65,4	3,6	67,5
То же (разрез 251а; после плантажа)	58,2	29,4	12,4	49,8
Выщелоченный сильносмытый (разрез 252; до плантажа)	39,1	54,6	6,3	49,7
То же (разрез 252а; после плантажа)	33,8	47,7	18,5	39,6
Карбонатный поверхностно-мицелярный (разрез 8х; до плантажа)	31,8	65,0	3,2	52,9
То же (разрез 8ха; после плантажа)	21,8	67,3	11,5	47,9

Таким образом, по структурному состоянию плантажированные черноземы сохраняют подтиповые особенности: в выщелоченных и обыкновенных черноземах структурный состав лучше, чем в карбонатных.

В условиях склонов процессы эрозии ухудшают структурное состояние всего плантажного слоя. Количество водопрочных аггре-

гатов $>0,25$ мм на глубине 0—10 см в обыкновенном плантажированном сильносмытом черноземе (разрез 75) уменьшалось в 5 раз, а на глубине 20—50 см — в 2 раза по сравнению с несмытым плантажированным черноземом (разрез 74). В опытах А. А. Подражанского и К. В. Глинки (1962) на нетеррасированных склонах при глубоком (до 50 см) рыхлении почвы под виноградники содержание структурных отдельностей оказалось на 22% больше, чем при плантажной вспашке. Все это указывает на необходимость энергичных мер для улучшения структуры черноземов, занятых виноградниками. Для этого прежде всего следует проводить своевременно обработку междуурядий виноградников с учетом влажности почвы. Система удобрений на виноградниках должна строиться в зависимости от физического состояния почв конкретного участка и способствовать улучшению их структуры.

Заслуживают внимания опыты Н. И. Роговской (1966) с полимерами на виноградниках Молдавии. Внесение полиакриламида (ПАА) 150 кг/га в чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый увеличило количество водопрочных агрегатов на 20—25% и уменьшило содержание пыли в 1,5 раза. По-видимому, подобные опыты следует продолжить, чтобы выработать конкретные рекомендации по внедрению этих приемов в производство.

Плантажированные черноземы, занятые плодоносящими виноградниками, спустя 8—14 лет после плантажной вспашки имеют такой же уровень микроструктуры, как и черноземы, не подвергнутые плантажной вспашке.

Вместе с тем состояние макроструктуры в плантажированных черноземах под плодоносящими виноградниками часто неудовлетворительное (табл. 12).

Это явление в целом объясняется прежде всего высокой «выпаханностью» черноземов республики. По данным И. А. Крупеникова (1967), пахотное земледелие на территории Молдавии имеет 2—3-тысячелетнюю давность при активной и повсеместной эксплуатации почв в последние 100—150 лет. Поэтому даже в неплантажированных почвах структура в той или иной степени распылена.

При плантажной вспашке на всех черноземах в слое 0—50 см количество пыли (частиц $<0,25$ мм) при сухом просеивании возрастает от 3—6 до 11—18%. На выщелоченном среднемошном суглинистом черноземе при этом значительно увеличивается глыбистость: количество агрегатов >10 мм возрастает от 31 до 58%.

Содержание водопрочных агрегатов $>0,25$ мм в карбонатных поверхностно-мицелярных черноземах после плантажа практически не меняется (становится меньше на 4%). В выщелоченных же смытых и несмытых среднемошных суглинистых черноземах содержание водопрочных агрегатов уменьшается на 10—16%.

Таким образом, плантажная вспашка, проведенная перед посадкой винограда, не изменяет микроагрегатный состав чернозема и несколько ухудшает структурный его состав, особенно на выще-

Таблица 12

Структурный состав плантажированных черноземов под виноградниками
Молдавии, %

Чернозем	Глубина, см	Размер агрегатов, мм	
		сухое просевание	мокрое просевание
		<0,25	>0,25
Выщелоченный тяжелосуглинистый (пашня; разрез 157)	0—10	31	41
	20—50	21	48
	60—70	4	59
Выщелоченный тяжелосуглинистый (виноградник; разрез 156)	0—10	63	30
	20—50	55	43
	60—70	54	60
Выщелоченный тяжелосуглинистый (разрез 301)	0—10	18	40
	20—50	7	60
	60—70	3	69
Карбонатный суглинистый (разрез 305)	0—10	12	40
	20—50	8	45
	60—70	8	49
Карбонатный тяжелосуглинистый (разрез 190)	0—10	18	23
	20—50	3	39
	60—70	1	64
Карбонатный глинистый (разрез 77)	0—10	5	58
	20—50	20	51
	60—70	21	61
Карбонатный суглинистый (Болгария) (разрез 9х)	0—10	2	16
	20—50	1,5	34
	60—70	1,4	38
Обыкновенный мощный (несмытый) суглинистый (разрез 74)	0—10	7	50
	20—50	3	55
	60—70	12	44
Обыкновенный сильносмытый суглинистый (разрез 75)	0—10	16	8
	20—50	7	22
	60—70	6	45

лоченных черноземах, хотя в целом содержание водопрочных агрегатов $>0,25$ мм не падает ниже 40%.

Сложение и физико-механические свойства почв. Плантажная вспашка перед посадкой винограда изменяет сложение верхней части почвенного профиля, обеспечивая благоприятный для растения водно-воздушный и тепловой режимы. Влияние плантажной вспашки на физические и физико-механические свойства исследованных черноземов было значительным.

Диапазон изменения одного и того же почвенного показателя под влиянием плантажа довольно широкий, но четкой закономерности в зависимости от подтипов и разновидностей черноземов не наблюдается.

Влияние генетических особенностей отдельных таксономических единиц более наглядно сказывается спустя определенный промежуток времени после плантажа, когда почвенная система

приходит в состояние равновесия. В тяжелосуглинистых разновидностях выщелоченного и карбонатного черноземов спустя год после проведения плантажной вспашки плотность и твердость плантажного слоя снова увеличиваются соответственно на 20—24 и 57—80%, однако первоначальных значений они не достигают. Происходит это в результате самоуплотнения системы под влиянием силы тяжести. Увеличению плотности и твердости способствует также действие механизмов при обработке междурядий и опрыскивании молодых виноградников. Немалую роль в этом играют и погодные условия, в частности осадки.

Результаты статистической обработки массовых данных показывают, что плотность плантажированных черноземов, занятых плодоносящими виноградниками, приближается к плотности пахотных черноземов, занятых полевыми культурами и, следовательно, не может служить для них диагностическим признаком. Сравнение полученных нами данных с результатами статистической обработки плотности пахотных черноземов, проведенной сотрудниками отдела физики Молдавского НИИ почвоведения и агрохимии им. Н. А. Димо, показало, что из 9 сравниваемых подтипов и разновидностей плантажированных черноземов плотность слоя 20—50 см у пяти была равной, у трех подтипов — меньшей и у одного была большей, чем на пашне. Плотность пахотного слоя плантажированных черноземов на виноградниках оказалась меньше (в 5 случаях из 9), чем в полевом севообороте.

Плотность пахотного слоя (0—20 см) плантажированных черноземов под виноградниками не превышает 1,15 г/см³ (за исключением глинистых разновидностей) и в пределах подтипов существенно не меняется. Глубже по почвенному профилю величины плотности значительно возрастают (табл. 13), достигая в материнских породах тяжелосуглинистых и суглинистых черноземов 1,38—1,59 г/см³, что в соответствии с классификацией С. А. Модиной и С. И. Долгова говорит об их рыхлом и среднеплотном сложении.

Карбонатные черноземы вследствие сильной распыленности характеризуются более низкими значениями плотности по сравнению с выщелоченными. Наибольшую плотность имеют слитые черноземы, где объемный вес гумусовых горизонтов колеблется от 1,33 до 1,68 г/см³, а в материнской породе достигает 1,73 г/см³, что позволяет отнести их к почвам с плотным и очень плотным сложением.

В сухих подтипах (обыкновенных и карбонатных черноземах) твердость несколько выше (см. табл. 12). Это увеличение твердости статистически достоверно при сравнении карбонатных черноземов с типичными тяжелосуглинистыми, а также карбонатных с обычными и выщелоченными суглинистыми черноземами.

Во всех исследованных черноземах твердость плантажного слоя (20—50 см) значительно ниже (на 22—46%) по сравнению с подплантажным слоем (50—100 см), что свидетельствует о более

Таблица 13

Физические и физико-механические свойства плантажированных черноземов

Чернозем	Горизонт	Глубина, см	Удельный вес	Плотность, г/см ³	Общая пористость, %	Твердость, кг/см ²
Выщелоченный мощный тяжелосуглинистый на тяжелом суглинке (разрез 156)	A	0—10	2,52	1,11	55,9	5,6
		20—30	2,54	1,32	48,0	13,1
		40—50	2,54	1,24	51,2	17,4
		60—70	2,56	1,28	50,0	18,4
		80—90	2,61	1,40	46,4	17,3
	C ₁	100—110	2,64	1,30	50,8	17,8
		140—150	2,67	1,33	50,2	19,8
		190—200	2,68	1,39	48,1	Не определяли
	D	240—250	2,65	1,40	47,2	
		290—300	2,62	1,42	45,8	То же
Карбонатный мощный тяжелосуглинистый на тяжелом суглинке (разрез 190)	A _{планта}	0—10	2,54	1,00	60,3	2,5
		20—30	2,54	1,14	52,8	11,2
		40—50	2,55	1,26	51,0	20,5
		60—70	2,56	1,16	51,0	13,8
	B	80—90	2,61	1,33	49,1	22,2
		100—110	2,61	1,33	48,7	27,8
		140—150	2,61	1,35	48,3	28,4
	C ₂	190—200	2,63	1,38	47,3	29,5
		240—250	2,63	1,36	48,3	29,6
		290—300	2,64	1,36	45,9	29,8
Карбонатный мощный глинистый на глине (разрез 77)	C ₁	0—10	2,60	1,13	56,6	7,0
		20—30	2,61	1,20	54,0	18,3
		40—50	2,64	1,25	52,7	29,6
		60—70	2,64	1,29	51,1	34,1
		80—90	2,65	1,34	49,4	46,5
		100—110	2,65	1,52	42,6	48,2
		140—150	2,69	1,61	40,2	54,3
	C ₂	190—200	2,69	1,58	41,3	55,1
		240—250	2,71	1,64	39,5	Не определяли
		290—300	2,71	1,50	44,7	
	C ₃	0—10	2,56	1,13	51,9	7,6
		20—30	2,56	1,18	53,9	7,3
		40—50	2,61	1,14	56,3	17,2
		60—70	2,63	1,20	54,4	19,4
		80—90	2,67	1,29	51,7	22,0
		100—110	2,67	1,27	52,4	25,1
		140—150	2,69	1,38	49,7	27,3
Обыкновенный мощный (несмытый) суглинистый на лессовидном суглинке (разрез 74)	C ₄	190—200	2,69	1,42	47,2	28,5
		240—250	2,70	1,53	43,4	28,0
		290—300	2,70	1,36	49,6	27,6
	C ₅	0—10	2,67	1,25	52,8	6,0
		20—30	2,67	1,13	57,7	11,6
		40—50	2,67	1,35	49,4	15,8
	C ₆	60—70	2,67	1,46	45,7	19,4
		80—90	2,67	1,38	48,3	26,2
		100—110	2,67	1,40	47,6	19,4
Обыкновенный сильнодренированный суглинистый на лессовидном суглинке (разрез 75)	C ₇	140—150	2,67	1,26	52,8	27,3
		190—200	2,69	1,36	49,5	26,8
		240—250	2,71	1,41	48,3	27,6
	C ₈	290—300	2,75	1,37	50,6	28,1

благоприятных физико-механических свойствах плантажного слоя. Плотность слоя 20—50 см лишь на 4—6% ниже плотности слоя 50—100 см. Эти данные еще раз убеждают в необходимости определения для характеристики плантажированных черноземов не только плотности, но и твердости. Своеобразный ход изменения твердости по профилю плантажированных черноземов может быть использован для их диагностики.

Общая пористость почв (По) меняется в зависимости от особенностей подтипов и разновидностей плантажированных черноземов. В плантажном слое (0—50 см) выщелоченных тяжелосуглинистых черноземов она составляет 50—51%, а карбонатных тяжелосуглинистых — 55—58%. На основе классификации Н. А. Качинского (1965) в первом случае пористость оценивается как удовлетворительная, во втором как отличная. По оценочной шкале С. А. Модиной и С. И. Долгова сложение плантажного слоя выщелоченных черноземов по величине пористости среднеплотное, а у карбонатных черноземов рыхлое. В супесчаных выщелоченных черноземах, где способ укладки первичных механических элементов и агрегатов несколько иной, общая пористость плантажного слоя по шкале Н. А. Качинского может быть оценена как отличная, присущая культурному обрабатываемому слою песчаных почв.

Во всех исследованных черноземах в плантажном слое по величине общей пористости могут быть выделены 3 части: верхняя, охватывающая пахотный слой, которая характеризуется наибольшим значением этого показателя; средняя, приходящаяся на плужную подошву, где наблюдается наименьшая пористость и, наконец, нижняя часть, которой присуща величина пористости, близкая к средней для плантажного слоя.

Анализ данных пористости отдельных агрегатов плантажированных черноземов показал, что наиболее высокой пористостью обладали агрегаты карбонатного чернозема в пахотном слое, где пористость агрегатов более 2 мм превышала 40% и, согласно Н. А. Качинскому, оценивается как удовлетворительная. Наименьшие величины пористости агрегатов обнаружены в выщелоченных тяжелосуглинистых и карбонатных легкоглинистых плантажированных черноземах.

Исследованные плантажированные черноземы характеризуются сравнительно высокой межагрегатной пористостью, средняя величина которой в плантажном слое выщелоченных черноземов составляет 30—35%, карбонатных — 31—41%. В сильносмытых черноземах межагрегатная пористость плантажного слоя оставалась на том же уровне, как и в несмытых.

Пористость аэрации в плантажном слое при наименьшей влагоемкости и выщелоченных тяжелосуглинистых черноземах составила 15—16%, а карбонатных — 23—25%.

Микроскопирование прозрачных шлифов из почв показало, что под влиянием плантажной вспашки изменяется характер, разме-

ры и формы пор. Так, например, если до проведения плантажной вспашки в исследованных черноземах преобладали межагрегатные поры-трещины (0,05—2,0 мм в диаметре) и внутриагрегатные биогенные поры, то после плантажа поровое пространство увеличилось за счет пор деформации (Унгурян и др., 1973). Преобладание пор деформации в плантажном слое сохраняется на плодоносящих виноградниках через 8—14 лет после плантажа и может служить одним из диагностических признаков плантажированных черноземов.

Водные свойства почв. Под влиянием плантажной вспашки изменяются лишь те водные свойства почвы, которые в какой-то степени связаны с ее сложением. К ним прежде всего следует отнести водопроницаемость почв. Данные таблицы 14 свидетельствуют о довольно высокой водопроницаемости плантажированных черноземов под виноградником (спустя 8—14 лет после проведения плантажной вспашки).

Таблица 14
Водопроницаемость плантажированных черноземов под виноградниками, мм/мин

Чернозем	Часы наблюдения					
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Выщелоченный мощный супесчаный (виноградник; разрез 201)	8,2	5,7	4,1	3,8	3,9	2,9
Выщелоченный мощный тяжелосуглинистый (виноградник; разрез 156)	7,2	5,7	3,2	4,0	3,7	2,6
То же (пашня; разрез 157)	4,4	3,6	2,7	2,9	2,9	2,9
Карбонатный мощный суглинистый (виноградник; разрез 305)	7,9	6,8	5,8	5,9	5,5	5,5
Карбонатный мощный тяжелосуглинистый (виноградник; разрез 190)	6,8	5,8	4,8	4,4	4,0	4,0
Обыкновенный мощный (несмытый) суглинистый (виноградник; разрез 74)	7,5	6,2	5,3	5,0	4,8	Не определяли
Обыкновенный сильносмытый суглинистый (виноградник; разрез 75)	4,9	3,2	2,9	2,7	2,6	То же

На всех исследованных нами плантажированных черноземах количество воды, поступившей в почву в первый час наблюдений, составило 413—495 мм, что, по Н. А. Качинскому (1970), соответствует наилучшей водопроницаемости почв. За 6 часов наибольшее количество воды (2242 мм) просочилось на черноземе карбонатном поверхности-мицелярном суглинистом, где была отмечена и высокая порозность аэрации. Сравнивая между собой подтипы

Таблица 15

Водные свойства плантажированных выщелоченных и карбонатных черноземов, занятых виноградниками (средние данные для слоя 0—50 см), % от веса почвы

Чернозем	Наименьшая влагоемкость	Максимальная гигроскопичность	Диапазон активной влаги	Влажность разрыва капиллярной связи
Выщелоченный супесчаный (разрез 201)	14,40	2,70	10,95	7,25
Выщелоченный тяжелосуглинистый (разрез 156)	28,91	10,63	16,29	19,29
Выщелоченный тяжелосуглинистый (пашня; разрез 157)	23,22	10,70	10,72	15,96
Выщелоченный тяжелосуглинистый (разрез 301)	27,56	9,81	14,00	17,00
Карбонатный суглинистый (разрез 305)	23,12	9,61	10,69	13,79
Карбонатный тяжелосуглинистый (разрез 190)	28,00	10,77	14,63	18,90
Карбонатный тяжелосуглинистый (разрез 191)	26,00	10,32	13,06	16,75

Примечание. Для разрезов 201 и 301 водные свойства определены в слое 0—40 см.

плантажированных черноземов, следует отметить, что в карбонатных черноземах водопроницаемость выше, чем в выщелоченных.

В пределах подтипа лучшей водопроницаемостью обладают супесчаные и суглинистые плантажированные почвы. Низкой водопроницаемостью характеризуются сильносмытые черноземы.

Основные показатели водного режима плантажированных черноземов,

Показатели водного режима	Глубина, см	Чернозем выщелоченный супесчаный (Кетросы)					
		1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	в среднем
Весенний (апрель) запас продуктивной влаги	0—300	224,4	258,7	417,3	338,2	240,4	295,8
Осенний (октябрь) запас продуктивной влаги	0—300	127,0	87,0	132,2	272,4	295,5	182,4
Расход влаги из весеннего запаса	0—50	5,4	71,4	37,9	10,7	—22,8	20,5
		92,0	100,3	247,2	55,1	—30,3	92,9
Осадки за вегетационный период	50—300	325,4	271,2	324,7	413,2	518,1	370,5
Суммарный расход влаги из почвы+осадки	0—300	422,8	442,9	609,8	479,0	465,0	483,9
Осенний дефицит влаги в почве в конце вегетационного периода	0—50	29,5	62,3	46,8	19,7	8,0	33,4
	50—300	132,0	141,3	111,3	—1,8	—10,4	74,5

Еще более четко сохраняются генетические особенности плантажированных черноземов при рассмотрении гидрологических констант, величины которых в основном зависят от механического состава и содержания гумуса в почве.

Наибольшие значения максимальной гигроскопичности, влажности устойчивого завядания, определенные методом проростков, и наименьшей влагоемкости (НВ) наблюдаются в верхней части профиля плантажированных черноземов и постепенно уменьшаются с глубиной.

Такая закономерность в профильном распределении гидрологических констант характерна и для черноземов с естественным сложением (Шестаков, Роговская, 1959).

В супесчаных и суглинистых разновидностях исследованных черноземов водные свойства имеют меньшие числовые значения по сравнению с тяжелосуглинистыми разновидностями черноземов (табл. 15). Сравнение черноземов с обычной вспашкой (разрез 157) и плантажированных (разрез 156) выщелоченных тяжелосуглинистых черноземов показало, что различия имеются только для НВ и ВРК (влага разрыва капиллярных связей), значение которых на виноградниках выше, чем на обычной пашне.

В тесной связи с водными свойствами находится режим влажности. Средние за 1968—1971 гг. величины запасов продуктивной влаги в пахотном и плантажном слоях выщелоченного и карбонатного черноземов были практически одинаковыми; в подплантажном слое (50—100 см) они тоже мало отличались между собой, а в слоях 100—200 и 200—300 см запасы продуктивной влаги выщелоченного чернозема в полтора раза превышали запасы влаги карбонатного чернозема. По-видимому, большие запасы влаги

Таблица 16
занятых под виноградниками в центральной части Молдавии, мм

Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый (Романешты)						Чернозем карбонатный тяжелосуглинистый (Резены)					
1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	в среднем	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	в среднем
236,1	374,7	489,9	466,4	250,7	363,6	160,4	299,9	460,7	374,7	272,4	313,7
234,1 —5,4 7,4	216,9 58,2 99,6	189,7 55,8 244,4	444,9 10,7 10,8	502,1 —40,0 —211,4	317,5 15,9 30,2	138,4 —8,5 30,5	104,6 27,8 167,5	190,5 60,2 210,0	346,5 17,5 10,7	506,6 —37,7 —196,5	257,3 11,9 44,5
325,4	271,2	324,7	413,2	518,1	370,5	325,4	271,2	324,7	413,2	518,1	370,5
327,4	428,8	624,9	434,7	266,6	416,6	347,4	466,5	594,9	441,4	283,9	426,9
17,8 197,1	73,1 159,0	60,8 198,5	23,3 —19,2	—7,3 —45,8	33,6 97,9	15,6 290,6	39,6 300,4	44,1 210,0	26,5 71,6	—8,8 —53,1	23,4 163,9

в глубоких слоях выщелоченного чернозема обеспечили и наиболее высокий урожай винограда на этих почвах. Исследования М. С. Гнатышина (1968) показали, что иссушение пахотного и плантажного слоев в почвах виноградников Молдавии связано с зональностью: в южной зоне республики оно происходит интенсивнее, чем в центральной и северной.

В среднем за 1968—1972 гг. (табл. 16) наибольшие запасы продуктивной влаги на исследованных черноземах были отмечены в апреле (в период распускания почек). Расход воды из почвы в течение лета связан с погодными условиями, фазами вегетации виноградного растения и с особенностями подтипов и разновидностей черноземов.

Первый минимум содержания влаги на исследованных почвах отмечен в июне (в период окончания цветения и начала роста ягод винограда), хотя, по данным Кишиневской метеостанции, количество осадков в этом месяце было довольно высоким и оставило в среднем за 5 лет 73 мм. В этот срок в метровой толще количества продуктивной влаги на всех трех подтипах черноземов составило 60% от НВ, в слое 0—300 см на карбонатных черноземах — 50%, а на выщелоченных черноземах — 60% от НВ. П. Н. Колос (1963) сообщает, что в условиях обыкновенных суглинистых черноземов южного Приднестровья лучшие результаты и наиболее высокая эффективность от орошения виноградников получены при таком режиме поливов, который предусматривает поддержание влажности в период вегетации в метровом слое почвы не ниже 75—80% от НВ. Опытами Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия (Манохин, 1960) установлено, что наилучшим режимом влажности в корнеобитаемом слое почвы (2—2,5 м) в период от конца цветения до начала созревания ягод является содержание влаги в количестве 70—85% от НВ. В нашем опыте виноградные насаждения, по-видимому, испытывали определенный недостаток влаги, но это не сказалось существенно на их внешнем виде и урожае.

Осадки в июле (91,6 мм) способствовали некоторому повышению запасов почвенной влаги, но только на выщелоченных черноземах, в то время как на карбонатных черноземах запасы продуктивной влаги оставались на том же уровне. В августе, в период начала созревания ягод винограда, когда растение потребляет максимальное количество воды, выявлено незначительное снижение запасов влаги на выщелоченном тяжелосуглинистом черноземе (до уровня запасов июня) и резкое их понижение на черноземах выщелоченным супесчаном (до 42% от НВ) и карбонатном тяжелосуглинистом (до 40% от НВ). Последнее обстоятельство объясняется менее благоприятными водно-физическими свойствами этих почв, а также более высокой по сравнению с выщелоченными черноземами температурой, что способствует ускоренному расходу влаги из почвы.

К концу вегетации запасы продуктивной влаги в исследован-

ных почвах возросли и достигли в среднем на выщелоченных черноземах: в супесчаном — 64 % от НВ, в тяжелосуглинистом — 70 % от НВ, а на карбонатном тяжелосуглинистом черноземе — 59 % от НВ. В 1972 г. на выщелоченных и карбонатных черноземах, а в 1971 г. на выщелоченных черноземах осеннего дефицита влаги не было.

В среднем за 5 вегетационных периодов суммарный расход влаги из трехметровой толщи чернозема выщелоченного супесчаного составил 483,9 мм, из чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого — 351 мм и из чернозема карбонатного тяжелосуглинистого — 368 мм. Таким образом, на супесчаных черноземах расход продуктивной влаги за вегетацию был на 116—133 мм больше, чем на черноземах тяжелосуглинистого механического состава. Это явление можно объяснить большей мобильностью влаги в супесчаных почвах и более равномерным распределением корневой системы по профилю почвы вглубь, а следовательно, более полным использованием поступающей в почву влаги.

Таким образом, можно сделать вывод, что и по водному режиму плантажированные черноземы сохраняют особенности подтипов и разновидностей почв. Это должно быть принято во внимание при планировании орошения виноградников. В первую очередь необходимо орошение карбонатных черноземов и почв легкого механического состава, имеющих непостоянный водный режим. Вегетационные поливы целесообразно проводить во второй половине июня и в первой половине августа, а в отдельные засушливые годы, как показали опыты П. И. Колоса (1963), эффективны осенние влагозарядковые поливы.

Реакция виноградного растения на водно-физические свойства плантажированных черноземов. Изучение корневых систем и урожайности винограда дало нам возможность углубить оценку агрофизических свойств черноземов по отношению к культуре винограда. Корневая система исследовалась методом монолита по В. А. Колесникову (1962) на трех модельных кустах винограда для каждой почвы. Раскопки велись на половине площади питания каждого куста. Полученные данные показывают, что на выщелоченных и карбонатных черноземах, развитых на легких и тяжелосуглинистых породах, корни винограда проникают до глубины 3 м и более, образуя по профилю несколько ярусов или максимумов корней.

Первый максимум развития корней на всех исследованных черноземах наблюдается в пределах плантажного слоя 0—60 см, где сосредоточено на супесчаном черноземе 28—42 % общей длины корней и 40—56 % общего запаса корней, на тяжелосуглинистом черноземе — 45—50 % длины и 55—69 % веса корней. Второй и третий максимумы корней залегают в материнской породе на различных глубинах. Если наличие первого максимума развития корневой системы объясняется более высоким плодородием верхних горизонтов, благоприятным водно-воздушным режимом, соз-

данным здесь в процессе плантажной обработки, а также глубиной посадки виноградных саженцев (35—45 см), то формирование второго и третьего максимумов вызвано прежде всего изменением запасов влаги по глубине почвенного профиля, связанным с пересыханием верхних горизонтов почвы, и различными физическими свойствами отдельных слоев материнских пород. На неоднородность распределения влаги в профиле почв Молдавии указывает и А. К. Атаманюк (1969).

Сравнительное изучение корневой системы винограда сорта Алиготе, привитого на подвое Рипария \times Рупестрис 101-14, на черноземах выщелоченном тяжелосуглинистом (разрез 301) и сливом глинистом (разрез 11), показало, что на первом подтипе чернозема, как и у сортов Рислинг и Каберне Совиньон, корни проникают до глубины более 3 м, в то время как на втором подтипе— лишь до глубины 1,8 м.

Примечательно, что в сильносмытых черноземах, развитых на рыхлых и среднеплотных породах, корни винограда проникают на значительную глубину, о чем свидетельствуют проведенные раскопки кустов винограда методом среза. Следовательно, смытые черноземы склонов, непригодные в большинстве случаев под полевые культуры, с успехом могут быть использованы под виноградные насаждения. Невысокое накопление корневой массы в этих черноземах объясняется малым содержанием в них гумуса и питательных веществ. Поэтому систематическое применение органических и минеральных удобрений на смытых черноземах склонов будет способствовать развитию мощной корневой системы винограда и значительно повысит его урожайность.

На основании проведенных исследований, а также с учетом принципов составления шкал оценки уплотненности почв В. Г. Унгуряном (1971) разработана шкала характеристики уплотненности черноземов Молдавии под виноградниками. Данная в таблице 17 оценка развития корней в зависимости от степени уплотненности черноземов относится к сортам винограда, привитым на распространенных в республике подвоях Рипария \times Рупестрис 101-14 и Рипария \times Берландиери Кобер 5 ББ.

Оценивая исследованные черноземы по их потенциальной возможности формировать урожай винограда, следует отметить, что среди подтипов на первом месте стоят выщелоченные черноземы, а из разновидностей — тяжелосуглинистые.

Лучшие показатели кислотности и сахаристости ягод получают на карбонатном подтипе чернозема, а также на черноземах суглинистого и легкосуглинистого механического состава.

По агрофизическим и физико-химическим свойствам с учетом продуктивности выращиваемого винограда плантажированные черноземы Молдавии могут быть объединены в несколько агропроизводственных групп. При этом целесообразно объединять в отдельные группы черноземы выщелоченные с типичными черноземами, обыкновенные с карбонатными, мощные со среднемощны-

Таблица 17

Оценка уплотненности суглинистых и глинистых черноземов, занятых виноградниками, в зависимости от объемного веса и твердости почв

Почвенный слой	Им. плот- ности, г/см ³	Им. твердости, кг/см ²	Степень уплотненности почвы и погоды	Характер развития корневой системы винограда
Плантажный 0—60 см	1,0—1,3	1—15	Рыхлая	Корни развиваются во всех направлениях
	1,3—1,4	15—20	Средне- плотная	Корни развиваются нормаль- но, нужны агротехнические меры для предотвращения даль- нейшего уплотнения и поверх- ностного развития корней (глу- бокое рыхление с внесением удобрений, проведение ката- ровок и др.)
	1,4—1,5	20—25	Плотная	Корни развиваются по тре- щинам, кротовинам и ходам червей. Для формирования мощной корневой системы нуж- ны специальные приемы на ос- нове предварительного изуче- ния развития корней виногра- да в этих условиях
	1,5—1,6	25—30	Очень плотная	Заметно сильное ограниче- ние развития корней.
	1,3—1,6	15—30	Средне- плотная	Посадка винограда не реко- мендуется
	1,6—1,7	30—50	Плотная	Корни развиваются нормаль- но, чаще в виде жгутов по хо- дам червей
Материнская порода	1,7	>50	Очень плотная	Развитие корней сильно ог- раничено. В случае залегания материнской породы близко к поверхности (меньше 60 см) посадка винограда не рекомен- дуеться
				Корни практически не разви- ваются

Примечание. Ухудшение состояния развития корневой системы винограда в не-
которых случаях может произойти только при повышенном значении одного показателя —
плотности или твердости.

ми и слабосмытыми, среднесуглинистые с легкосуглинистыми. Самостоятельные группы из подтипов образуют слитые черноземы, а из разновидностей — глинистые, тяжелосуглинистые, а также су-
песчаные черноземы. Отдельную группу образуют средне- и силь-
носмытые черноземы.

Все исследованные плантажированные черноземы нуждаются в улучшении структуры. В первую очередь для орошения необходимо выделять карбонатные черноземы и почвы легкого механи-
ческого состава, имеющие неустойчивый водный режим.

СРЕДНЕРУССКАЯ ЛЕСОСТЕПНАЯ ПРОВИНЦИЯ ОПОДЗОЛЕННЫХ, ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ И ТИПИЧНЫХ СРЕДНЕГУМУСНЫХ И ТУЧНЫХ МОЩНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ

Агрофизическая характеристика почв Среднерусской провинции рассматривается на примере типичных черноземов Курской области в работе И. В. Кузнецовой и выщелоченных черноземов Пензенской области в работе Г. Б. Гальдина.

Первая работа характеризует почвы типичные для западной части провинции (Среднерусская возвышенность), вторая — почвы типичные для восточной части провинции (Приволжская возвышенность).

Среднерусская провинция отличается от Украинской провинции меньшей обеспеченностью теплом, более низкими зимними температурами. Температура наиболее холодного месяца минус 8—13°C, наиболее теплого 19—20°C.

Продолжительность вегетационного периода 147—157 дней. Сумма температур выше 10°C составляет 2400—2700°. Осадков за год выпадает 450—600 мм. Испаряемость достигает 500—600 мм. Характерные черты черноземов этой провинции — большая гумусированность и меньшая, чем в Украинской провинции, мощность гумусового слоя.

В северной части Среднерусской возвышенности преобладают выщелоченные черноземы, среднегумусные и среднемощные в сочетании с оподзоленными черноземами. В южной части Среднерусской возвышенности господствуют типичные среднегумусные мощные черноземы. Почвообразующие породы представлены лесовидными суглинками.

На Приволжской возвышенности в северной ее части преобладают выщелоченные черноземы тяжелого механического состава. Южная и юго-западная части покрыты типичными тучными мощными черноземами.

Почвообразующие породы отличаются большой пестротой. В Пензенской области это лесовидные суглинки.

Земледельческая освоенность территории высокая (70—80%). Основные культуры — зерновые, главным образом озимые. Из технических культур преобладают подсолнечник и сахарная свекла.

Влагообеспеченность основных сельскохозяйственных культур провинции различна. Запасы продуктивной влаги свыше 20 мм в пахотном слое ко времени сева озимых в западной части провинции на типичных черноземах, по данным агроклиматического справочника по Курской области (1958), наблюдаются почти во все годы. По данным Т. П. Коковиной (1974), влагообеспеченность озимых в осенний период, посевных по черному пару, всегда достаточна. По другим предшественникам хорошая влагообеспеченность озимой пшеницы наблюдается в годы, когда августовские осадки равны или выше среднемноголетней нормы (что бывает примерно раз в два года). Осеню в период прекращения роста

озимых влаги в почве вполне достаточно (100—200 мм в метровом слое). Такая же картина наблюдается и к началу их весенней вегетации (30—60 мм в пахотном слое и 150—220 мм в метровом слое). В период формирования колоса и цветка растения на севере и в центре области также не испытывают недостатка влаги (запасы влаги не бывают ниже 80 мм в метровом слое в 80% лет) и только на юге области наблюдается их дефицит (менее 80 мм в метровом слое).

В центральной части Среднерусской провинции (Тамбовская область) ко времени сева озимых влаги вполне достаточно (30—40 мм в пахотном слое и 165—180 мм в метровом слое). В период формирования колоса и цветка влаги как в пахотном, так и в метровом слое не всегда хватает для нормального развития растений. При движении на восток провинции (Пензенская область) запасы влаги ко времени сева озимых оцениваются как достаточные. В период от весеннего возобновления вегетации до уборки влагообеспеченность в этой части провинции составляет 70—90% от оптимальной, уменьшаясь с северо-запада на юго-восток области по мере облегчения механического состава почвы.

Влагообеспеченность яровых зерновых культур в целом по провинции хуже, чем озимых. Даже для западных и северо-западных частей провинции (Курская область) ранние яровые к моменту сева только в 80% лет оптимально обеспечены влагой. В период интенсивного накопления органической массы запасы влаги в метровом слое часто опускаются ниже 80 мм и не обеспечивают нормального роста и развития растений. В 8% лет это явление наблюдается даже на севере Курской области.

В центральной части провинции (Тамбовская область) ко времени сева яровых культур запасы влаги достаточны (40—45 мм в пахотном слое и 160—170 мм в метровом слое). Однако в период закладки репродуктивных органов (июнь) и в период созревания (июль) имеющиеся запасы влаги не обеспечивают нормального развития растений.

На востоке провинции (Пенза) хорошая влагообеспеченность яровых наблюдается в период сева на тяжелосуглинистых почвах только в 80—90% лет, а на почвах легкого механического состава в 50% лет. В вегетационный период посевы яровых обеспечены влагой в 60—75% лет, а в южных и восточных частях области только в 60%.

В целом по провинции как для озимых, так и в особенности для яровых часто не хватает примерно 100—150 мм влаги, которые необходимо накопить (главным образом путем снегозадержания) и удержать от непроизводительных потерь на физическое испарение.

Важное значение в накоплении и рациональном расходовании влаги играет направленное регулирование сложения пахотного слоя.

Агрофизическая характеристика типичных мощных черноземов Курской области

Согласно почвенно-географическому районированию СССР, большая часть Курской области (ее южная, центральная и юго-восточная части) лежит в западной части Среднерусской провинции лесостепной зоны, на стыке ее с Украинской провинцией этой зоны.

В связи с этим почвенный покров области характеризуется в значительной мере переходными чертами: более высоким, чем в Украинской провинции, содержанием гумуса (6—8%) при значительной (до 120—130 см) мощности гумусового горизонта.

В геоморфологическом отношении это Среднерусская возвышенность, почвенный покров которой в лесостепной зоне представлен типичными и выщелоченными черноземами.

Основными объектами исследования были целинные черноземы заповедных участков степи и леса на территории Центрально-чernоземного государственного заповедника им. А. А. Алексина, поля Курской государственной сельскохозяйственной опытной станции и прилегающие к ней поля колхоза им. Черняховского Курского района.

Почвенный покров исследованной территории представлен мощными типичными и выщелоченными черноземами, лугово-чernоземными почвами депрессий и мощными высоковскапывающими черноземами по краям блюдцеобразных полиений. Мощные типичные и выщелоченные черноземы составляют основной фон почвенного покрова (около 70% площади).

Почвообразующей породой в районе исследования является двухчленная толща лессовидных суглинков (Афанасьева, 1966). Верхний нанос является тяжелым пылеватым суглином, нижний (на глубине 280—350 см) подстилается средним пылеватым суглином. Грунтовые воды лежат на глубине 12—14 м.

Мощность гумусового горизонта ($A_1 + B_1$) типичных и выщелоченных черноземов составляет 105—130 см. Вскипание от 10%-ной HCl начинается с глубины 65—70 см в типичных и с 140 см в выщелоченных черноземах.

Профиль типичных черноземов пахотных участков имеет следующие морфологические особенности: горизонт $A_{пах}$ (0—25 см) темно-серого цвета с комковато-порошистой структурой. Встречаются отдельные комки до 5—10 см в диаметре. Средний суглиник. Горизонт A_1 (24—70 см) темно-серого цвета, в нижней части с буроватым оттенком. Структура мелкокомковато-зернистая, укрупняется книзу. Горизонт пронизан многочисленными ходами червей 3—5 мм в диаметре. Много капролитов. Горизонт B_1 (70—120 см) серо-бурового цвета, неоднородно окрашенный, сильно гумусированный. Вскапает от 10%-ной HCl с глубины 65—70 см. Структура комковато-ореховатая. Много кротовин до 10 см в диаметре, заполненных темно-серым бескарбонатным суглином из гумусового

горизонта и желто-бурым карбонатным суглинком из нижележащих горизонтов. Яркий белый псевдомицелий. Горизонт B_2 (120—160 см) желто-бурового цвета с желтыми и серо-бурыми пятнами многочисленных кротовин различного диаметра. Структура комковатая. Горизонт C (160—300 см) — желто-буровый лессовидный суглинок непрочно-комковатой структуры с яркими прожилками карбонатов.

Механический состав. По механическому составу (табл. 18) почвы относятся к тяжелым крупнопылеватым суглинкам. Содержание физической глины (частиц $<0,01$ мм) в почвах целинных и

Таблица 18

Механический и микроагрегатный состав типичных мощных черноземов Курской области (пирофосфатный метод подготовки почвы)

Участок	Горизонт; глубина, см	Размер част., мм; содержание фракций, %						Сумма частиц $<0,01$	Фактор дисперсности по Качинскому, %
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	0,001		
Лес	A_1 ; 0—10	0,1	4,3	45,7	8,5	18,0	23,4	49,9	5,2
		2,1	27,6	51,3	9,1	8,5	1,4	19,0	
Степь	A_1 ; 0—10	0,3	5,5	43,9	14,2	12,6	23,5	50,3	4,2
		2,8	28,4	54,8	6,2	6,3	1,5	14,0	
Пашня (70 лет) гречиха	$A_{\text{пах}}$; 0—10	0,1	5,2	45,3	9,2	11,2	29,0	49,4	2,7
		0,5	24,8	59,8	6,8	7,3	0,8	14,9	
	$A_{\text{пах}}$; 10—20	0,1	4,1	45,8	10,3	12,2	27,5	50,0	1,7
		0,3	19,1	63,2	10,3	2,4	4,7	17,4	
	A_1 ; 35—40	0,0	3,3	47,0	10,2	9,5	30,0	49,7	3,7
		0,6	16,1	68,0	7,3	6,9	1,1	15,3	
Опытное поле, горох	$A_{\text{пах}}$; 0—10	0,4	3,9	46,0	9,6	13,2	26,9	49,7	1,7
		0,6	24,6	62,3	6,5	5,5	0,5	12,5	
	$A_{\text{пах}}$; 10—20	0,2	5,0	43,7	12,2	12,0	26,9	51,1	7,4
		0,4	22,9	60,1	9,1	5,5	2,0	16,6	
	A_1 ; 35—40	0,1	5,3	45,1	5,4	19,2	24,9	49,5	8,6
		0,7	23,4	60,4	6,3	7,1	2,1	15,5	
Опытное поле, сахарная свекла (разрез 1)	$A_{\text{пах}}$; 0—7	0,5	22,9	27,7	11,9	13,6	23,4	48,9	
	$A_{\text{пах}}$; 10—17	0,2	14,1	33,7	14,0	13,8	24,2	52,0	
	A_1 ; 30—35	0,1	6,8	39,9	13,5	10,6	29,1	53,2	
	A_1 ; 50—60	0,2	4,0	42,8	8,6	13,2	31,2	53,0	
	B_1 ; 90—100	0,1	10,0	40,4	7,0	9,2	33,3	49,5	
	B_2 ; 130—140	0,2	2,8	45,3	9,0	12,3	30,4	51,7	
	C ; 210—220	0,0	4,2	33,7	8,9	16,4	36,8	62,1	

Примечание. В числителе — данные механического анализа; в знаменателе — данные микроагрегатного анализа.

пахотных участков в слое 0—50 см колеблется в пределах 48—51 %. Содержание ила (частиц $<0,001$ мм) 25—30 %. Во всех разрезах преобладает фракция крупной пыли (43—47 %). Однородный механический состав сохраняется до глубины 200 см.

Почвы имеют хорошую микроструктуру. Содержание ила при микроагрегатном анализе (см. табл. 18) составляет 0,5—4,7 %. Фактор дисперсности, по Н. А. Качинскому, невысокий и колеблется в пределах 1,7—8,6 %. При микроагрегатном анализе в почвах пахотных участков по сравнению с целиной наблюдается некоторое уменьшение крупных (1—0,25 и 0,25—0,05 мм) фракций микроагрегатов и возрастание фракции 0,05—0,01 мм (60—68 % на пашне и 51—58 % на целине).

В целом же распределение фракций при микроагрегатном анализе в почвах целинных и пахотных участков довольно однотипно, что свидетельствует о высокой прочности микроструктуры типичных черноземов и об отсутствии влияния разного вида обработок на микроагрегатный состав почв.

Мощные черноземы Курской области обладают высоким потенциальным плодородием. Содержание гумуса в слое 0—10 см целинных почв составляет 7,0—7,6 %. При распашке содержание гумуса уменьшается, однако продолжает оставаться достаточно высоким (5,8—6,5 % в пахотном слое).

Запасы гумуса на целине в слое 0—20 см составляют 141—142 т/га и 540 т/га в метровом слое почвы. Запасы гумуса на полях под разными культурами близки между собой и составляют для слоя 0—20 см 126—129 т/га и 460—500 т/га для метрового слоя почвы.

Содержание обменных оснований в слое 0—10 см в почвах целинных участков составляет 45—52 мг-экв. на 100 г почвы, на пашне — 32—49 и 20—26 мг-экв. на глубине 1 м.

Мощные черноземы имеют благоприятные агрохимические свойства. Почвы на территории Курской опытной станции имеют среднюю и выше средней обеспеченность подвижными фосфатами. Содержание подвижного P_2O_5 , по Чирикову, составляет в пахотном слое 10—20 мг на 100 г почвы, обменного калия, по Масловой,— 12—20 мг на 100 г почвы.

Плотность почв. Характерная особенность типичных мощных черноземов Курской области — благоприятное сложение почвы во всем почвенном профиле. Плотность почвы (табл. 19) изменяется от 1,03—1,05 г/см³ в пахотном слое до 1,14—1,2 г/см³ на глубине 2 м и достигает величины 1,4 г/см³ лишь на глубине 3 м (Кузнецова, 1967).

Мощные черноземы обладают оптимальным для произрастания растений и относительно устойчивым во времени сложением пахотного слоя. Так, плотность почвы в пахотном слое колеблется от 0,91—1 г/см³ после зяблевой вспашки до 1—1,25 г/см³ в конце вегетационного периода различных сельскохозяйственных культур

Таблица 19

Физические свойства типичного мощного чернозема Курской области

Участок, культура	Горизонт; глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес твердой фазы	Общая пористость, %
Опытное поле, сахарная свекла (разрез № 1)	A _{1ах} ; 0—7	1,03	2,62	61
	A _{1ах} ; 10—17	1,04	2,62	60
	A ₁ ; 30—35	1,08	2,63	58
	A ₁ ; 50—55	1,13	2,64	57
	B ₁ ; 90—95	1,05	2,70	61
	B ₂ ; 130—135	1,10	2,67	59
	C ₁ ; 155—160	1,19	2,71	56
Колхозное поле, горох (разрез № 2)	C ₂ ; 210—215	1,14	2,73	58
	A _{1ах} ; 0—7	1,05	2,58	59
	A _{1ах} ; 10—17	1,14	2,60	56
	A ₁ ; 35—40	1,05	2,61	60
	B ₁ ; 85—90	1,07	—	58
	B ₂ ; 120—125	1,04	—	59
	C ₁ ; 150—155	1,14	—	55

Таблица 20

Плотность пахотного слоя типичных мощных черноземов под различными сельскохозяйственными культурами в конце вегетационных периодов за 1964—1968 гг., г/см³

Культура	1964 г.		1965 г.		1967 г.		1968 г.	
	0—10*	10—20*	0—10	10—20	0—10	10—20	0—10	10—20
Озимая пшеница по черному пару	1,05	1,07	1,12	1,10	1,02	1,04	1,11	1,10
Озимая пшеница по кукурузе	Не определяли	Не определяли	1,14	1,06	1,00	1,18	1,09	1,12
Озимая пшеница по гороху	То же	То же	1,12	1,09	1,02	1,16	1,15	1,11
Ячмень	1,07	1,08	1,12	1,15	Не определяли	Не определяли	1,09	1,17
Горох	1,06	1,06	1,11	1,14	1,09	1,12	Не определяли	
Кукуруза	1,05	1,12	1,15	1,17	1,09	1,11	—	—
Черный пар	0,97	1,04	1,08	1,14	0,91	0,95	—	—
Сахарная свекла	Не определяли						1,03	1,20
Клевер 2-го года жизни	—	—	1,20	1,20	1,03	1,25	Не определяли	

* Величины 0—10; 10—20 — глубина почвенного слоя, см.

(табл. 20), составляя в среднем за ряд лет (по многочисленным определениям) 1,07—1,09 г/см³.

Наибольшее уплотнение почвы отмечено под травами второго года жизни и сахарной свеклой, но и здесь плотность почвы не превышает 1,2—1,25 г/см³, а пористость не снижается ниже 51—53% объема почвы.

Относительная устойчивость сложения пахотного слоя типичных черноземов во времени подтверждается определением объемного веса почвы в различные сроки вегетационного периода нормального по условиям увлажнения 1965 г. (табл. 21).

Таблица 21

Изменение плотности типичного мощного чернозема в течение вегетационного периода 1965 г., г/см³

Культура	Глубина, см	Апрель	Июнь	Июль	Август
Озимая пшеница по черному пару	0—10	1,15*	1,08	1,12**	1,01***
	10—20	Не определяли		1,10	1,08
	35—40	"	"	1,07	0,98
Озимая пшеница по гороху	0—10	1,11*	1,13	1,12	Не определяли
	10—20	1,11	1,12	1,09	
	35—40	1,11	1,07	1,08	
Клевер 2-го года жизни	0—10	1,14*	1,03	1,06	1,15
	10—20	1,09	1,06	1,10	1,11
	35—40	1,11	1,09	1,11	1,12
Кукуруза	0—10	0,85	1,11	1,15	1,07**
	10—20	Не определяли		1,17	1,08
	35—40	"	"	1,10	1,06
Горох	0—10	"	"	1,11**	0,99***
	10—20	"	"	1,14	0,84
	35—40	"	"	1,11	1,13

* До весеннего боронования.

** Перед уборкой урожая.

*** После зяблевой вспашки.

Наблюдения в ранневесенний период (вскоре после таяния снега, до начала полевых работ) в начале, середине и конце вегетационного периода показали, что наблюдающиеся изменения в величине объемного веса обычно составляют 7—9% от исходного (после зяблевой вспашки). В отдельных случаях уплотнение составляет 20% от исходной величины, но и тогда плотность не выходит за пределы удовлетворительных для данных почв величин (1,2 г/см³).

Полученные материалы позволяют сделать вывод о том, что на мощных типичных черноземах Курской области так называемые равновесные плотности сложения, то есть плотности в конце вегетационного периода, совпадают с оптимальными для роста и развития растений плотностями. Незначительные изменения плотно-

Таблица 22

Физические свойства типичных черноземов Курской области

Участок	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес твердой фазы	Пористость, %		Объем пор, занятых водой, %		Объем пор, занятых водой при НВ, %
				ОГУМ	МКБ-ПЕРТА	ПРИХОДЧИКОВ	КАРДИНАЛОВА	
Некосимая степь	0-10	0,95	2,59	63	48	29	6,2	31,7
	0-10	1,02	2,55	60	47	25	6,6	33,9
	0-10	0,93	2,60	64	46	33	7,2	30,2
Косимая степь	0-10	1,00	2,52	61	48	25	6,5	31,7
Лес	0-10	1,02	2,56	60	49	22	6,6	33,9
Пашня (в течение 5 лет), озимая пшеница	0-10	1,02	2,58	59	46	25	6,9	30,8
	10-20	1,06	2,58				4,1	33,8
	35-40						17,3	30,7
Пашня (в течение 70 лет), гречиха	0-10	1,03	2,43	58	42	26	5,7	31,7
	10-20	1,18	2,58	54	43	19	6,6	33,9
	35-40	1,09	2,57	57	44	23	6,0	36,0
Колхозное поле, горох	0-10	1,05	2,58	59	44	27	5,9	31,1
	10-20	1,14	2,60	55	41	32	6,4	31,5
	35-40	1,05	2,61	56	45	20	5,9	31,5
Колхозное поле, ячмень	0-10	1,06	2,58	57	42	26	5,9	31,5
	10-20	1,14	2,60	56	40	38	6,4	31,5
	35-40	1,02	2,61	60	38	36	5,7	31,5
Опытное поле, чистый пар	0-10	1,05	2,62	60	46	30	6,0	31,5
	10-20	1,10	2,59	57	42	26	6,3	32,0
	35-40	1,03	2,59	60	45	28	5,9	32,0
Опытное поле, горох	0-10	1,00	2,60	61	48	25	5,7	32,6
	10-20	1,04	2,60	60	47	23	6,0	30,9
	35-40	1,03	2,64	61	48	25	5,9	30,9

сти пахотного слоя в течение вегетационного периода свидетельствуют об относительной устойчивости сложения этих почв.

Удельный вес твердой фазы типичных черноземов (см. табл. 19 и 22) в 40-сантиметровом слое колеблется от 2,52 до 2,62, то есть представлен типичной величиной для пахотного слоя черноземов, и постепенно увеличивается до 2,73 на глубине 2 м.

Пористость почв. Типичные черноземы характеризуются высокой величиной общей пористости. В гумусовом горизонте целинных почв она составляет 60—64 %. На пахотных участках общая пористость уменьшается и колеблется в пределах 54—59 % на полях со средней культурой земледелия и 58—63 % на полях с высокой культурой земледелия.

Благоприятно в целом и распределение пор по размерам. При насыщении почвы до наименьшей влагоемкости (НВ) примерно половина пор занята водой. В слое 0—10 см пористость аэрации при НВ составляет 26—32 %. В слое 10—20 см отмечается снижение величины общей пористости на 3—4 %, а пористости аэрации на 1—4 % на хорошо обрабатываемых полях опытной станции и на 4—9 % на полях, обработанных менее тщательно. В подпахотных горизонтах по сравнению с нижней частью пахотного слоя наблюдается увеличение как величины общей пористости, так и пористости аэрации.

В пахотном слое при наименьшей влагоемкости 3—4 % от объема пор занято прочносвязанной и 6—7 % рыхлосвязанной водой. Максимальные значения той и другой величины приходятся на уплотненную нижнюю часть пахотного слоя.

Одной из причин, обеспечивающих благоприятное и устойчивое во времени сложение почвы пахотного слоя, а также благоприятное сложение подпахотных горизонтов, является, по нашему мнению, структура мощных черноземов.

Структура почв. Мощные черноземы из-под леса и целинной степи обладают хорошо выраженной структурой (табл. 23).

Почвы целинных участков характеризуются в значительной мере выравненным по размеру агрегатов составом. При сухом просеивании в почве из-под леса более 70 % составляют агрегаты от 1 до 7 мм в диаметре; в почве степи более 50 % агрегатов имеют размер от 0,5 до 5 мм. Глыбистая фракция (комки крупнее 10 мм) составляет всего около 5 %, а распыленная часть (частицы менее 0,25 мм) — от 2 до 8 % веса сухой почвы.

Почвы пахотных горизонтов при сухом просеивании также хорошо оструктурены. Содержание пыли составляет в них, как правило, 3—5 %, но по сравнению с целиной изменяется соотношение агрегатов разных размеров: повышается содержание глыбистой фракции и отдельностей диаметром <3 мм. Это является, по-видимому, одной из причин повышения плотности сложения пахотного слоя и изменения некоторых других физических свойств почвы. Содержание глыбистой фракции в почве пахотных участков колеблется в широких пределах — от 20 до 43 %. Наименьшее их содержание

Структурный состав типичных моцных черноземов Курской области, % (май 1964 г.) Таблица 23

Участок, культура	Глубина, см	Размер агрегатов, мм										мокрое просеивание					
		>10	10-7	7-5	5-3	3-1	1-0,25	<0,25	<1	>3	3-1	1-0,25	>0,25				
Космая степь	0-20	4,9	3,4	8,6	24,2	27,2	23,8	7,9	31,7	16,8	28,6	26,7	72,1				
	35-40	1,8	2,0	5,8	27,1	32,7	23,9	6,7	30,6	17,2	27,9	38,3	83,4				
ЦЧЗ, лес	0-10	5,6	7,7	24,4	27,6	20,6	12,1	2,0	14,1	33,8	31,1	21,8	86,7				
ЦЧЗ, пашня (в течение пяти лет)	0-10	16,4	5,1	8,2	4,0	17,8	37,5	11,0	48,5	6,6	14,5	37,0	58,1				
	10-20	6,8	4,9	9,0	13,5	23,7	30,1	12,0	42,1	5,7	21,4	34,8	61,9				
ЦЧЗ, черный пар (в течение 16 лет)	35-40	9,1	8,3	13,2	14,8	20,7	26,6	7,3	33,9	7,2	26,7	37,2	71,1				
	0-10	24,7	6,9	7,3	10,4	23,3	22,9	4,5	27,4	0,0	3,6	30,8	34,4				
	10-20	23,4	9,3	10,2	12,4	16,9	24,7	3,1	27,8	0,3	2,3	45,4	48,0				
	35-40	8,5	7,6	12,1	19,1	26,9	22,8	3,0	25,8	1,2	12,2	49,0	62,4				
ЦЧЗ, пашня (в течение 70 лет)	0-10	15,1	6,5	11,2	16,2	25,0	20,9	5,1	26,0	1,0	4,9	46,3	52,2				
	10-20	25,9	8,9	9,8	15,4	21,4	15,3	3,3	18,6	1,8	5,6	47,6	55,0				
	35-40	18,0	11,4	12,4	14,8	18,5	19,3	5,6	25,2	1,3	16,6	44,3	62,2				
Колхозное поле, клевер 2-го года жизни	0-20	34,1	7,1	6,4	8,0	14,7	20,2	9,5	29,7	2,5	4,7	43,0	50,2				
Колхозное поле, горох	0-10	32,5	8,4	8,5	9,8	16,2	18,9	5,7	24,6	0,9	4,4	48,1	53,4				
	10-20	40,6	10,8	9,4	10,6	13,9	11,8	2,9	14,7	2,7	7,9	48,7	59,3				
	35-40	17,7	8,0	11,6	16,2	21,2	19,0	6,3	25,3	4,3	21,5	38,0	63,8				
Колхозное поле, ячмень	0-10	31,4	7,2	9,1	12,5	19,8	16,7	3,3	20,0	1,1	4,1	43,5	48,7				
	10-20	32,6	8,3	9,9	10,4	19,9	16,0	2,9	18,9	1,2	4,1	38,3	43,6				
	35-40	8,2	2,7	4,0	10,3	24,6	37,1	13,1	50,2	1,8	11,9	45,0	58,7				
Опытное поле, клевер 2-го года жизни	0-20	23,4	5,6	5,7	8,4	16,0	27,0	13,9	40,9	2,9	4,6	37,3	44,8				
Опытное поле, горох	0-10	27,7	7,1	7,2	11,5	19,9	21,1	5,5	26,6	0,7	4,0	40,6	45,3				
	10-20	40,3	9,0	7,9	10,3	13,3	14,0	5,2	19,2	1,0	4,4	43,1	48,5				
	35-40	19,1	10,8	13,0	15,8	18,9	16,1	6,3	22,4	3,8	21,6	40,7	66,1				
Опытное поле, озимая пшеница	0-10	17,5	6,1	8,2	15,8	22,7	22,5	7,2	28,9	0,6	4,6	61,9	67,1				
	10-20	19,4	9,6	12,8	13,8	19,7	21,0	3,7	24,7	0,6	4,6	61,9	67,1				
	35-40	32,1	9,2	9,7	11,3	19,7	11,8	6,2	18,0	0,9	5,6	71,6	78,1				
Опытное поле, чистый пар	0-10	33,1	7,1	7,0	9,9	18,6	21,0	3,3	21,3	2,2	3,0	38,3	43,5				
	10-20	42,0	8,8	8,1	10,4	15,9	12,9	1,9	14,8	1,5	4,9	45,7	52,1				
	35-40	9,8	7,9	12,9	19,9	23,1	19,5	6,9	26,5	2,9	22,9	42,2	68,8				

Приимечание. ЦЧЗ — Центральный черноземный заповедник.

жение отмечается на участках, где почва обрабатывается наиболее тщательно.

Структурные отдельности типичных черноземов имеют рыхлое сложение. Пористость агрегатов в горизонте A_1 целинных почв (см. табл. 21) 46—48%. При распашке этот показатель в первые годы продолжает оставаться высоким, но уже через 70 лет пористость отдельных агрегатов пашни снижается до 42—44%. На страпахотных почвах эта величина варьирует в нешироком диапазоне — от 40 до 44%, то есть вполне удовлетворительна. Несколько выше она на полях с высокой культурой земледелия. Высокая в целом пористость отдельных агрегатов обеспечивает благоприятное соотношение воды и воздуха внутри структурных отдельностей, возможность проникновения внутрь агрегатов мелких сосущих корней растений.

Структура мощных черноземов механически прочная и водопрочная. В почвах целинных участков содержание водопрочных агрегатов $>0,25$ мм составляет 72—87%. При сельскохозяйственном использовании почв содержание водопрочных агрегатов снижается в пахотном слое до 40—60%. Наиболее заметные изменения происходят в слое 0—10 см. В слое 10—20 см они имеют аналогичный характер, но менее ярко выражены. В составе водопрочных агрегатов пахотного слоя снижается в первую очередь содержание агрегатов крупнее 1 мм. Так, на участке под лесом водопрочные агрегаты крупнее 1 мм составляют 65%, в степи — 45%, а под сельскохозяйственными культурами в пахотном слое — всего 3—7%, в подпахотном слое — 14—25%. В пахотном слое преобладают водопрочные агрегаты размером от 1 до 0,25 мм в диаметре.

Наиболее интенсивно процесс разрушения водопрочной структуры идет в первые годы после распашки целины (Кузнецова, 1968), что хорошо подтверждается сравнением данных структурного состава в степи, на пахотных участках 5, 70 лет и еще более длительного освоения (поля колхозов и опытной станции). В дальнейшем скорость процесса разрушения структуры, идущего параллельно с процессом разложения органического вещества, замедляется и, по-видимому, приходит в динамическое равновесие с процессом новообразования структуры.

Наличие в черноземах комковато-зернистой структуры, в составе которой свыше 90% агрегатов $>0,25$ мм и из которых 40%, а иногда и более водопрочны, создает своего рода каркас, обусловливающий оптимальное сложение и способствующий сохранению его в течение всего вегетационного периода, благодаря чему не происходит сильного уплотнения пахотного слоя в конце лета.

В связи с этим содержание водопрочных агрегатов $>0,25$ мм, равное 40—45%, может быть принято для черноземов за нижний предел, который обеспечивает оптимальное для произрастания сельскохозяйственных культур и устойчивое во времени сложение пахотного слоя. Чтобы сохранить физические условия высокого

плодородия мощных черноземов, необходимо поддерживать этот уровень содержания водопрочных агрегатов путем обработки почвы, рационального чередования культур в севооборотах и применения удобрений.

Водно-физические свойства. Высокая величина общей пористости, водопрочная структура почвенных агрегатов обусловливают благоприятные водно-физические свойства и в первую очередь высокую водопроницаемость этих почв (табл. 24).

Таблица 24

Водопроницаемость почвы с поверхности в различные интервалы времени, мм/мин
(метод малых заливаемых площадей, $H=5$ см, $t=10^{\circ}\text{C}$)

Участок	Время наблюдения, мин												Часы	
	10	10	10	10	10	10	в среднем за 1-й час	30	30	в среднем за 2-й час	:0	30	в среднем за 3-й час	
Целина	6,4	7,1	5,6	5,4	4,5	2,2	5,2	3,4	2,6	3,0	—	—	2,8	2,6
Черный пар (в течение 16 лет)	2,1	0,5	0,6	0,5	0,2	0,5	0,8	0,4	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2
Колхозные земли, ячмень	4,2	4,7	3,5	2,7	0,6	2,4	3,0	1,4	1,4	1,4	1,3	1,8	1,5	1,3
Опытное поле, ячмень	3,7	2,5	1,4	2,9	2,8	2,1	2,6	1,5	1,7	1,6	1,4	1,4	1,4	2,2
Опытное поле, кукуруза	4,2	1,4	1,7	1,7	1,8	2,1	2,2	1,5	1,6	1,6	1,2	1,2	1,2	0,9
														1-й
														5-й

На целинных почвах в степи водопроницаемость высокая; она очень постепенно падает во времени: 5,2 мм/мин в 1-й час и 2,6—2,8 мм/мин в 3-й и 4-й часы наблюдения. Под лесом водопроницаемость провальная. На старопахотных участках частичное разрушение водопрочных агрегатов при сельскохозяйственном использовании и некоторое увеличение плотности сложения приводят к уменьшению водопроницаемости почв. В 1-й час водопроницаемость на колхозном поле и на опытном поле варьирует от 2,2 до 3,0 мм/мин, во 2-й час водопроницаемость становится равной 1,4—1,6 мм/мин и очень незначительно снижается в последующие часы определения. Несмотря на то что водопроницаемость на пахотных участках снижается почти вдвое по сравнению с целиной, она и здесь остается удовлетворительной и хорошей по шкале Н. А. Качинского. Исключение представляет опытный участок черного пара, который поддерживали 16 лет на территории Центрального черноземного заповедника, где содержание водопрочных агрегатов $>0,25$ мм в результате многократных механических обработок снизилось до 34% (см. табл. 23). Водопроницаемость на этом участке в 1-й час составляла всего 0,8 мм/мин, то есть была в 3 раза ниже, чем на других пахотных участках, а в последующие часы

снизилась до 0,2—0,3 мм/мин, то есть стала неудовлетворительной. Этот факт свидетельствует о том, что при уменьшении количества водопрочных агрегатов ($>0,25$ мм) ниже 40% заметно ухудшается водопроницаемость почвы — одно из важнейших ее свойств. Высокая и устойчивая во времени водопроницаемость старопахотных почв, так же как и относительно небольшие изменения их плотности в течение вегетационного периода, свидетельствуют об устойчивости сложения типичных мощных черноземов.

Типичные черноземы обладают высокой величиной наименьшей влагоемкости (табл. 25), которая определялась на 3-й день после определения водопроницаемости почв методом рам.

Таблица 25
Водно-физические свойства типичных черноземов Курской области

Глубина, см	Наименьшая влагоемкость		Максимальная гигроскопическая влажность		Влажность завядания		Диапазон активной влаги	
	в**	о**	в	о	в	о	в	о
0—10	34,4	35,8	9,0	9,27	12,1	12,4	22,3	23,4
10—20	34,7	37,5	9,8	10,2	13,1	13,7	21,6	23,8
20—30	32,4	34,9	10,2	11,0	13,7	14,7	18,7	20,2
30—40	31,5	34,0	10,2	11,0	13,7	14,7	17,8	19,3
40—50	30,4	32,8	10,2	11,0	13,7	14,7	16,7	18,1
50—60	30,9	34,9	10,1	11,4	13,5	15,3	17,4	19,6
60—70	30,0	33,9	10,1	11,4	13,5	15,3	16,5	18,6
70—80	29,6	31,1	10,1	11,4	13,5	15,3	16,1	15,8
80—90	29,9	31,4	10,1	11,4	13,5	15,3	16,4	16,1
90—100	29,7	31,2	9,8	10,3	13,1	13,8	16,6	17,4
100—110	29,7	31,2	9,8	10,3	13,1	13,8	16,6	17,4
110—120	28,1	29,5	9,8	10,3	13,1	13,8	15,0	15,7
120—130	28,1	30,9	9,3	10,2	12,5	13,7	15,6	17,2
130—140	27,8	30,6	9,3	10,2	12,5	13,7	15,3	16,9
140—150	27,8	29,0	9,8	11,2	13,1	13,8	14,7	15,2

Запасы влаги по слоям, мм				
0—50	175,0	52,5	70,2	104,8
50—100	162,5	55,9	75,0	87,5
100—150	151,2	52,2	68,8	82,4
0—100	337,5	108,4	145,2	192,3
0—150	488,7	160,6	214,0	274,7

* Среднее из определений на 5 участках.

** в — в % от веса; о — в % от объема.

Наименьшая влагоемкость типичных черноземов на целинных участках в горизонтах А_д (0—5 см) и А₁ (5—10 см) значительно выше влагоемкости соответствующих глубин пахотного слоя. В пахотном слое под различными культурами влагоемкость варьирует от 32 до 37% и постепенно снижается вниз по профилю до 28% в

горизонте C_1 на глубине 140—150 см. Запасы влаги, соответствующие величине наименьшей влагоемкости, составляют около 175 мм в слое 0—50 см и 337 мм в слое 0—100 см. Определения влажности почвы в середине апреля, примерно через месяц после снеготаяния, в 1964 и 1965 гг., нормальных по количеству осадков, дали величины того же порядка. Запас влаги в это время в метровом слое на различных участках варьировал от 310 до 356 мм.

Промачивание почвы при определении водопроницаемости глубокое и варьирует от 140 до 200 см.

Максимальная гигроскопичность типичных черноземов на полевых участках составляет 8,2—9,8%, увеличиваясь в почвах с более высоким содержанием гумуса, то есть типична для тяжело-суглинистых хорошо гумусированных почв, и до глубины 2 м меняется незначительно.

Влажность завядания (В3) растений для пахотных горизонтов этих почв равна 12—14% и для слоя 50—100 см 13,5%. Запас влаги, соответствующий В3, в метровом слое составляет 145 мм, запас продуктивной влаги 192 мм.

Благодаря высокой величине влагоемкости типичных черноземов диапазон активной влаги удовлетворительный и составляет в слое 0—40 см (горизонты $A_{\text{ах}} + A_1$) 21—22%.

Режим влажности типичных черноземов. Курская область расположена в зоне неустойчивого увлажнения. Средняя годовая сумма осадков в лесостепной полосе Среднерусской возвышенности составляет около 600 мм. Годовой коэффициент увлажнения (КУ) около единицы или меньше ее.

Водный режим мощных черноземов под целинной луговой степью подробно описан в работах А. Ф. Большакова (1966) и Е. А. Афанасьевой (1966). Многолетними исследованиями этих авторов установлено, что водный режим мощных черноземов складывается по типу периодически промывного.

Сквозное промачивание почвенно-грунтовой толщи атмосферными осадками наблюдается в те весны, которым предшествуют влажное лето, осень и теплая зима с оттенениями и большими запасами воды в снежном покрове. В течение большинства лет водный режим мощных черноземов складывается по типу непромывного.

Сельскохозяйственное использование территории влияет на процессы накопления и расхода влаги в типичных черноземах.

Водный режим мощных черноземов Курской области и вопросы влагообеспеченности возделываемых на них основных сельскохозяйственных культур подробно освещены в работах Т. П. Коковиной (1974).

В целом пахотные почвы в меньшей степени обеспечены влагой, чем целинные земли, в основном из-за меньшего накопления снега. Влаги же на полях расходуется больше, чем под целинной растительностью, поэтому и влагообеспеченность растений на полях несколько хуже, чем в степи. В связи с этим накопление влаги на полях Курской области, экономное и наиболее продуктивное ис-

пользование этой влаги имеют здесь, как и во всей степной зоне, большое практическое значение.

Запас почвенной влаги в типичных черноземах создается в осенне-весенний период за счет атмосферного увлажнения. Грунтовые воды, расположенные глубже 10 м, не принимают участия в создании запасов почвенной влаги.

На целинных черноземах основной запас почвенной влаги создается главным образом весной, а на пашне — частично и осенью после уборки сельскохозяйственных культур с полей.

Осеннее увлажнение почвы в зоне промачивания идет до величины наименьшей влагоемкости. Зимой происходит подтягивание влаги к поверхности и увлажнение почвы выше величины наименьшей влагоемкости. Это снижает весенне впитывание влаги и приводит к скоплению талых вод на поверхности почвы и к их стоку на склонах.

Глубина весеннего промачивания почв на зяби варьирует от 80 до 110 см, в отдельные годы от 200 до 300 см. Средняя прибавка количества влаги за холодный период составляет 100—180 мм. Суммарный расход воды на типичных и выщелоченных черноземах под культурой ячменя, например, составлял 320—340 мм. Влажность почвы в гумусовом слое к концу вегетационного периода близка к величине влажности завядания.

Баланс почвенной влаги под сахарной свеклой и озимой пшеницей, как правило, отрицательный. Это означает, что культуры могут использовать для своего развития влаги больше, чем ее поступает с осадками за год, и поэтому используют влагу, оставшуюся после предшественника или сохранившуюся под паром. В связи с этим в зоне типичных черноземов особое значение приобретает вопрос о предшественниках озимой пшеницы. Расход влаги за весь период вегетации озимой пшеницы (1962—1969 гг.) может достигать по парам 420—620 мм, по непаровым предшественникам 320—460 мм. Урожай при этом ниже в последнем случае, что свидетельствует о недостаточной влагообеспеченности озимой пшеницы.

Однако в условиях Курской области (Кахута, 1971) наиболее продуктивными по выходу с 1 га севооборотной площади кормовых единиц, протеина и зерна были севообороты с парами, занятими горохом, кукурузой и клевером первого года пользования. Наименее продуктивным был севооборот с чистым паром, а также севооборот с клевером 2 лет пользования. Урожай сахарной свеклы, идущей по озимой пшенице, высеванной по разным предшественникам, были близки.

Т. П. Коковина (1974), учитывая гидрологическую роль черного пара и принимая во внимание неустойчивость увлажнения в разные годы, рекомендует оставлять черные пары под семенной фонд, где должен быть обеспечен гарантированный урожай зерна. На остальных площадях вид непарового предшественника и сроки его уборки должны планироваться в зависимости от погодных условий вегетационного периода и весеннего увлажнения.

В связи с особенностями водного режима мощных типичных и выщелоченных черноземов агротехнические мероприятия в этой зоне должны быть направлены на накопление снега и наиболее полное использование влаги весной.

Некоторые вопросы обработки типичных черноземов. Физические свойства типичных мощных черноземов Курской области благоприятны для произрастания сельскохозяйственных культур.

Этот вывод дает основание полагать, что на типичных черноземах Курской области можно сократить, а в отдельных случаях вообще отказаться от рыхлений, например, при возделывании пропашных культур, при использовании гербицидов для борьбы с сорной растительностью. Проведенные на территории Курской опытной станции многолетние опыты по возделыванию кукурузы без междурядных обработок показали полную идентичность основного показателя сложения почвы — плотности ее в варианте с междурядными культивациями и без них, но с применением гербицидов (табл. 26).

Таблица 26

Средневзвешенная плотность пахотного слоя чернозема (0—22 см) на участке с кукурузой при разных способах междурядной обработки, г/см³
(Курская сельскохозяйственная опытная станция)

Вариант	1964 г.		1965 г.		1966 г.		1967 г.		1967 г.*	
	11 мая	14 августа	19 июня	24 августа	4 мая	1 августа	24 мая	24 августа	3 мая	1 августа
С обычной междурядной обработкой	1,06	1,08	1,16	1,12	1,06	1,06	1,10	1,17	1,08	1,10
Без междурядных обработок с применением симазина	1,07	1,06	1,10	1,07	1,02	1,04	1,07	1,21	1,05	1,15

* Данные производственного опыта на площади 15 га в отделении «Лебяжье» Курской сельскохозяйственной опытной станции.

Как показали наблюдения (Музычkin и др., 1968), отсутствие междурядных обработок не сказывается отрицательно на агрохимических и физических свойствах почвы (водопроницаемость, воздухопроницаемость, твердость почвы, запасы влаги в метровом слое).

Урожайность зерна и зеленой массы кукурузы оказалась за годы опыта также практически одинаковой в варианте с применением междурядных культиваций, ручных прополок и без них, но с применением симазина (табл. 27).

Снижение урожая зеленой кукурузы в 1966 и 1967 гг. в вариантах без междурядных обработок связано, по-видимому, с засорением посевов просом.

Таблица 27

Урожай кукурузы при различных вариантах обработки за 1964—1967 гг., ц/га

Вариант	1964 г.	1965 г.	1966 г.	1967 г.	В среднем за 4 года, корм. ед. в год	1967 г.*
	початки	зеленая масса	зеленая масса	зеленая масса		зеленая масса
Обычная междуряд- ная обработка	59,8	300	265	392	67,2	392
Без междурядных обработок + симазин	60,5	343	224	337	65,5	376
Ошибка средней арифметической, ц/га	2,1	16,0	13,9	13,7		17,0
Точность опыта, %	3,7	5,3	5,8	3,8		4,4

* Результаты опыта, проведенного в производственных условиях.

Эти и другие аналогичные опыты могут служить достаточным основанием для значительного уменьшения количества рыхлений для типичных черноземов Курской области при применении химических средств борьбы с сорняками.

Агрофизическая характеристика выщелоченных черноземов Пензенской области

Пензенская область по почвенно-географическому районированию СССР (1962) входит в состав Среднерусской провинции лесостепной зоны.

В области среди обследованных земель совхозов, колхозов и других организаций черноземные и генетически близкие к ним почвы составляют 75,7%; серые лесные почвы — 17,3%, пойменные земли — 5,6%, другие почвы — 1,4% (Кузнецов и др., 1966).

Черноземы выщелоченные имеют в области наибольшее распространение. Они развиваются на покровных породах легкоглинистого, тяжелосуглинистого, а иногда и более легкого механического состава. По механическому составу выщелоченные черноземы относятся к группе тяжелых суглинков и легких глин.

В зависимости от глубины залегания карбонатного горизонта черноземы подразделяются на слабовыщелоченные, выщелоченные и сильновыщелоченные.

Выщелоченные черноземы по содержанию в них гумуса подразделяются в основном на две группы — черноземы тучные, в которых количество гумуса в верхнем горизонте превышает 9%, и среднегумусные с содержанием гумуса от 6 до 9%. По мощности гумусового горизонта (A+AB) в пределах Пензенской области преобладают среднемощные выщелоченные черноземы.

Емкость поглощения в пахотном слое выщелоченных черноземов колеблется от 35 до 40 мг-экв. на 100 г почвы и только в очень высокогумусных черноземах достигает 50 мг-экв. Выщело-

ченные черноземы содержат небольшое количество поглощенного водорода, на долю которого приходится не более 2—3% от емкости поглощения.

Распределение карбонатов в толще почвообразующих пород неравномерное. Наблюдается скопление карбонатов на глубине 100—240 см. Выщелоченные черноземы характеризуются слабо-кислой, почти нейтральной реакцией. Величина рН в солевой вытяжке колеблется от 5,4 до 6,5. Гидролитическая кислотность в пахотном слое колеблется от 4,5 до 6,7 мг-экв. на 100 г почвы. В подпахотном слое величина гидролитической кислотности уменьшается, но остается довольно значительной. Однако при большой емкости поглощения выщелоченных черноземов степень насыщенности их основаниями остается высокой и колеблется от 86 до 95%.

Механический состав выщелоченных черноземов однороден и характеризуется по классификации Н. А. Качинского (1958) как легкоглинистый пылеватый и тяжелосуглинистый пылеватый (табл. 28).

Таблица 28

Механический и микроагрегатный состав выщелоченных черноземов Пензенской области (метод Н. А. Качинского)

№ разреза (Поперечен- ская стель Каменского района Пензенской области)	Горизонт; глубина, см	Потеря при обработке HCl, %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						
			>0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
101	A ₁ ; 4—10	5,1	0,2	1,8	25,0	14,8	4,5	48,6	67,9
			33,1	39,6	18,0	4,8	3,3	1,2	9,3
		10—20	4,1	0,2	2,0	30,3	5,2	11,8	46,4
		20—30	3,5	0,1	0,7	34,4	0,5	14,3	46,4
		30—40	3,1	0,1	0,2	29,4	8,9	11,3	47,0
			75,6	21,0	2,6	0,3	0,2	0,3	0,8
		40—50	4,3	0,1	0,1	34,0	4,0	10,9	46,7
		50—60	4,4	0,1	0,9	28,4	7,6	12,6	46,0
		B; 75—85	4,1	0,1	0,4	30,9	8,9	9,6	46,0
			37,0	38,2	15,1	4,0	4,1	1,6	9,7
303	C _к ; 180—190	14,0	0,1	9,8	21,5	7,0	9,4	38,2	54,6
		A _{пах} ; 0—10	3,5	0,6	14,7	21,6	7,7	10,4	41,5
		B; 60—70	3,5	0,7	9,5	32,2	5,7	9,4	39,0
		C _к ; 170—180	18,6	0,7	19,0	20,7	3,3	8,7	29,0

Примечание. В числителе — данные механического состава; в знаменателе — данные микроагрегатного состава.

На первом месте по содержанию стоит илистая фракция. На ее долю в верхних горизонтах приходится 31—49%. Фракция крупной пыли составляет 14—40%. Содержание остальных фракций,

за редким исключением, не превышает 10%. Механический состав однороден по профилю. Изменения, наблюдаемые на глубине 100—110 см, объясняются карбонатностью материнских пород. Увеличение илистой фракции в горизонте В на 8—9% по сравнению с величиной илистой фракции вышележащего горизонта А указывает на наличие слабовыраженного иллювиального процесса в рассматриваемых почвах (такие случаи встречаются редко).

В настоящее время данные по механическому составу выщелоченных черноземов имеются почти для всей территории области (Кузнецова и Черемисинова, 1956). Они содержатся в отчетах о почвах госсортучастков различных авторов, в отчетах о почвах колхозных земель группы почвоведов Пензенского отдела землеустройства (Гальдин, 1956). Подсчет распределения разновидностей почвы по механическому составу на основании механического анализа пахотных слоев 89 пунктов, расположенных в различных районах области, показал, что на долю тяжелых суглинков и легких глин приходится 86%, средних суглинков — 12, легкого суглинка и глины средней — по 1%.

Таким образом, выщелоченные черноземы Пензенской области обладают весьма благоприятным в агрономическом отношении механическим составом, имея по бонитировочной 10-балльной шкале Н. А. Качинского (1958) 9 и 10 баллов.

Выщелоченные черноземы Пензенской области характеризуются хорошо выраженной микроструктурой (см. табл. 28). Микроагрегатов размером больше 0,01 мм в верхних горизонтах почв содержится свыше 90%. Илистая фракция при микроагрегатном анализе составляет всего 0,3—2,1%. В верхних горизонтах целинных черноземов на долю наиболее агрономически важных фракций (крупнее 0,05 мм) приходится от 73 до 97%. В пахотных горизонтах освоенных почв содержание этой фракции несколько меньше (67—69%). Микроструктура выщелоченных черноземов в противоположность макроструктуре пахотных и подпахотных горизонтов не претерпевает резких количественных изменений. Хорошая микроструктура исследованных почв обусловливает ряд важных в агрономическом отношении физических свойств. Несмотря на плохую в ряде случаев макроструктуру, выщелоченные черноземы легко обрабатываются, почти не образуют поверхностной корки, не заплывают, имеют хорошую водопроницаемость. Этим подтверждается положение Н. А. Качинского о значении микроструктуры в улучшении физических свойств тяжелых по механическому составу почв.

Структура почв. В целинном состоянии выщелоченные черноземы (разрезы 101 и 2, табл. 29) хорошо оструктурены. Количество водопрочных агрегатов $>0,25$ мм в выщелоченном черноземе под покровом естественной степной растительности в слое 4—10 см составляет 73—89%.

Пахотный горизонт выщелоченных черноземов в ряде районов сильно распылен. Содержание водопрочных агрегатов размером

Таблица 29

Структурный состав выщелоченных черноземов Пензенской области
(мокрое просенование), %

Разрез, Район	Глубина, см	Размер агрегатов, мм				Степень выпаханности, %
		>3	3—1	1—0,25	>0,25	
101. Каменский (Пореченская степь)	4—10	58	22	9	89	0
	10—20	11	42	26	79	
	20—30	7	48	26	81	
	30—40	15	47	21	83	
	40—50	7	46	28	61	
2. Каменский (Кустарниковая степь)	6—16	7	36	30	73	0
	17—27	7	43	27	77	
	30—40	11	46	25	82	
55. Каменский	5—15	—	12	43	55	36
	25—35	10	53	24	87	
	45—55	5	58	23	86	
37. Каменский	0—19	1	10	26	37	45
	25—35	1	26	31	58	
	45—57	2	37	28	67	
49. Колышлейский	5—15	1	4	24	29	61
	25—35	2	36	37	75	
1. Пензенский	0—10	8	16	31	55	17
	10—20	4	22	29	55	
	20—30	3	15	30	48	
	30—40	7	42	17	66	
15. Пензенский	0—10	2	13	40	55	29
	10—20	4	10	38	52	
	20—30	2	49	27	78	
54. Пензенский	5—15	2	14	37	53	38
	25—35	6	46	28	80	
	40—50	5	61	20	86	
11. Пензенский	0—10	2	6	33	41	52
	10—20	2	6	29	37	
	20—30	2	47	28	77	
2. Пензенский	0—10	—	4	22	26	62
	10—20	—	4	20	24	
	26—36	2	39	23	64	
307. Пензенский	0—10	—	4	18	22	71
	10—25	—	7	22	29	
	25—35	1	37	32	70	
	44—54	1	44	30	75	
	5—20	—	3	49	52	
83. Нижнеломовский	25—35	2	37	30	69	49
	5—20	—	5	33	38	
53. Сердобский	25—35	3	45	27	75	26
	5—15	4	22	25	61	
	26—36	3	27	31	71	
87. Сердобский	45—55	6	36	40	82	28
	0—20	—	13	29	42	
	30—40	—	21	37	58	
88. Сердобский	5—15	1	10	29	40	33
	32—42	4	27	29	60	
89. Сердобский	5—15	3	10	31	44	46
	30—40	4	45	32	81	

больше 0,25 мм в диаметре в этих почвах колеблется в пределах 22—38%.

В некоторых районах наблюдается удовлетворительное структурное состояние почв и содержится 40—61% водопрочных агрегатов $> 0,25$ мм.

Подпахотные горизонты характеризуются значительно большим содержанием водопрочных агрегатов размером более 0,25 мм (их количество изменяется в пределах 58—87%).

Сопоставление структурного состояния пахотных и подпахотных горизонтов выщелоченных черноземов Пензенской области позволяет признать наличие сильного разрушения структуры пахотного горизонта почв некоторых районов и удовлетворительное состояние структуры в большинстве районов области.

Соответственно степень выпаханности выщелоченных черноземов довольно различна и колеблется в пределах 25—71%. Относительно малая степень выпаханности (17%) в разрезе I объясняется длительным пребыванием (6 лет) многолетних трав на этом участке.

Сравнение структурного состояния верхних горизонтов распаханных выщелоченных черноземов с аналогичными горизонтами этих черноземов под естественной растительностью позволяет сказать, что разрушение структуры, по-видимому, в основном связано с механической обработкой, с уменьшением поступления органических веществ в верхние горизонты распаханных почв и с изменением качества гумуса этих почв.

Выщелоченные черноземы области обладают удовлетворительной устойчивостью против ветровой эрозии. Анализ большого количества фактического материала по содержанию частиц менее 1 мм после воздушно-сухого рассеивания в образцах с поверхности почв, взятых в разных районах области, показывает, что их количество почти всегда колеблется в пределах 25—50%.

Удельный вес и плотность почв. В рассматриваемых нами выщелоченных черноземах удельный вес с глубиной постепенно изменяется с 2,53 в верхних пахотных горизонтах до 2,75 в материнской породе.

Изменение плотности и других физических свойств под влиянием различных сельскохозяйственных культур и, следовательно, различной агротехники видно из данных, приведенных в таблице 30.

Плотность целинных черноземов (разрез 101) меньше, чем плотность распаханных почв. Более низкие показатели плотности целинных почв объясняются большим количеством корней степной растительности в верхнем слое почвы.

Сложение пахотных слоев почвы претерпевает изменения под воздействием почвообрабатывающих орудий и постоянно изменяющегося увлажнения. В подпахотных горизонтах влияние первого фактора исключено и поэтому сложение здесь изменяется только под влиянием изменения содержания почвенной влаги.

Таблица 30

Физические свойства выщелоченных черноземов Пензенской области

Разрез. Район, характер угодья	Горизонт: глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес	Пористость общая, %
101. Каменский, Попереченская заповедная степь	A ₁ ; 0—10	0,74	2,49	70,3
	10—20	0,78	2,57	69,7
	A ₂ ; 20—30	0,89	2,60	65,8
	30—40	1,04	2,59	59,8
	40—50	1,12	2,60	56,9
	50—60	1,20	2,63	54,4
	B; 70—80	1,36	2,68	49,3
	100—110	1,41	2,72	48,2
	102. Мокшанский учхоз Пензенского СХИ, озимая рожь	A _{пах} ; 0—10	0,87	2,57
		10—20	1,22	2,56
		20—30	1,12	2,60
		A ₂ ; 30—40	1,18	2,60
		40—50	1,21	2,64
		50—60	1,28	2,63
		A ₂ /B; 60—70	1,34	2,66
		70—80	1,48	2,70
		BC; 80—90	1,53	2,71
		C _н ; 100—110	1,57	2,72
103. Мокшанский учхоз Пензенского СХИ, озимая рожь	110—120	1,62	2,74	40,9
	140—150	1,64	2,75	40,4
	A _{пах} ; 0—10	1,13	2,56	55,9
	10—20	1,11	2,53	56,2
	20—30	1,07	2,55	58,1
104. Мокшанский учхоз Пензенского СХИ, озимая рожь	A ₂ ; 30—40	1,22	2,62	53,5
	A _{пах} ; 0—10	0,86	2,55	66,3
	10—20	1,29	2,53	50,0
	20—30	1,29	2,57	49,7
105. Мокшанский учхоз Пензенского СХИ, озимая рожь	A ₂ ; 30—40	1,33	2,61	49,1
	A _{пах} ; 0—10	0,88	2,53	65,2
	10—20	1,26	2,53	50,2
	20—30	1,22	2,56	52,4
	A ₂ ; 30—40	1,21	2,59	53,3

Под озимой рожью в разрезе 102 наблюдается некоторое уплотнение слоя 10—20 см по сравнению с верхними и нижними (20—30 см) слоями. Образование более уплотненной прослойки в пахотном слое связано с характером обработки черного пара: зяблевой вспашкой на глубину 28—30 см осенью 1959 г. и многократным рыхлением верхнего 0—10-сантиметрового слоя весной 1960 г.

Плотность подпахотного слоя исследованных почв до глубины 50—60 см можно охарактеризовать как хорошую (1,28 г/см³).

Переходный горизонт В (60—100 см) имеет плотность 1,48—1,53 г/см³. Еще большим уплотнением характеризуется материнская порода, в которой с глубины 100 см этот показатель, как правило, превышает 1,60 г/см³.

Величина общей пористости и содержание почвенного воздуха также свидетельствуют о хорошем сложении гумусового горизонта.

та А и о неудовлетворительном сложении переходного горизонта В и материнской породы С (см. табл. 29).

Плотность пахотного слоя под яровой пшеницей (разрез 103) однородна (1,07—1,13 г/см³), что тоже связано с характером обработки, которая применялась на этом поле (поверхностное боронование весной 1960 г. и одна предпосевная культивация до посева на глубину 5—6 см).

Показатели физических свойств подпахотных горизонтов под яровой пшеницей те же, что и в разрезе под озимой рожью.

При возделывании кукурузы на силос была применена следующая обработка: две культивации перед посевом и две междурядные обработки во время вегетации поддерживали самый верхний слой пахотного горизонта в рыхлом состоянии (плотность 0,86 г/см³). Нижние слои пахотного горизонта, наоборот, вследствие этого уплотнились (плотность 1,29 г/см³).

Под вико-овсянную смесь на сено была произведена примерно такая же обработка, как и под яровую пшеницу.

Существенные различия в сложении пахотного горизонта наблюдаются не только под различными сельскохозяйственными культурами, но и в течении вегетационного периода под одной и той же культурой.

В пахотном горизонте выщелоченных черноземов плотность от весны до осени может изменяться от 0,75 до 1,30 г/см³. Такой диапазон колебаний этого показателя следует учитывать и при расчетах в почве запасов различных веществ.

Водопроницаемость почв. Впитывание воды пахотными горизонтами характеризуется большими величинами. За 1-й час под многолетними травами впитывалось 172 мм, под озимой рожью водопроницаемость варьировала от 72 до 157 мм. Имея такую высокую водопроницаемость в пахотных горизонтах, выщелоченные черноземы практически могут впитать в себя все атмосферные осадки, выпадающие в жидком виде.

Водопроницаемость подпахотных горизонтов также хорошая. Высокая водопроницаемость выщелоченных черноземов Пензенской области обусловлена высокой микрооструктуренностью всего почвенного профиля и высокой оструктуренностью его горизонтов.

Водные свойства почв. Максимальная гигроскопичность (МГ) определялась по методу А. В. Николаева (1936). Как видно из данных таблицы 31, максимальная гигроскопичность легкоглинистых выщелоченных черноземов Пензенской области высокая. В гумусовых горизонтах МГ колеблется от 12 до 14%, в материнских породах — от 10 до 12%. Некоторое увеличение МГ в верхних горизонтах можно объяснить более высоким содержанием в них гумуса по сравнению с нижележащими слоями.

Отношение ВЗ и МГ изменяется в пределах 1,08—1,38, также уменьшаясь с глубиной. В среднем для верхних 50 см почвы отношение ВЗ к МГ равно 1,3, а для слоя 50—150 см — 1,2.

Таблица 31

Почвенно-гидрологические константы выщелоченного чернозема
Пензенской области, % от веса сухой почвы

Глубина, см	МГ	ВЗ	НВ	ДАВ	МГ	ВЗ	НВ	ДАВ
<i>Разрез 3</i>					<i>Разрез 102</i>			
0—10	12,6	16,4	30,5	14,1	12,1	15,7	36,2	20,5
10—20	12,0	15,6	31,8	16,2	12,3	16,0	34,8	18,8
20—30	14,3	18,6	31,4	12,8	12,6	16,4	32,8	16,4
30—40	13,6	17,7	30,2	12,5	13,7	17,8	30,1	12,3
40—50	13,0	16,9	30,2	13,3	13,0	16,9	28,6	11,7
50—60	13,2	15,8	29,5	13,7	12,8	15,4	28,4	13,0
60—70	13,5	16,2	28,9	12,7	12,9	15,5	27,4	11,9
70—80	13,1	15,7	29,3	13,6	13,0	15,6	27,3	11,7
80—90	12,7	15,2	28,8	13,6	12,8	15,4	27,7	12,3
90—100	12,5	15,0	28,0	13,0	12,6	15,1	26,4	11,3
100—110	12,3	14,8	25,2	10,4	12,0	14,4	25,0	10,6
110—120	11,8	14,2	Не опреде- ляли		11,8	14,2	25,4	11,2
120—130	11,3	13,6	То же		11,7	14,0	25,0	11,0
0—50	72,8	91,6	170,9	76,3	71,4	92,7	180,8	88,1
50—100	80,6	96,7	179,7	83,0	91,9	110,3	196,5	86,2
0—100	153,4	191,3	350,6	159,3	163,3	203,0	377,3	174,3

Примечание. В слоях 0—50; 50—100 и 0—100 см — запас влаги в миллиметрах водяного столба.

Использование найденных экспериментальным путем переводных коэффициентов более правильно отображает величину ВЗ в выщелоченных черноземах Пензенской области.

Пользуясь полученными коэффициентами, был определен запас практически недоступной для растений влаги. Он оказался для слоя 0—50 см равным 90—95 мм, для слоя 50—100 см — 86—110 мм, для слоя 100—150 см — 95—112 мм, а для полутораметровой толщи — 272—315 мм.

Величина НВ выщелоченных черноземов Пензенской области в пахотном слое колеблется от 30 до 36% и снижается на глубине 1 м до 25—28%. Общее количество влаги при НВ в метровой толще составляет 321—377 мм.

В изученных почвах диапазон влаги по профилю колеблется от 14—20% в гумусовых горизонтах до 11% в иллювиальных. Запас доступной влаги при влажности, равной НВ, в слое 0—50 см равен 88 мм, в слое 0—100 см — 169—174 мм, а в слое 0—150 см — 236—260 мм. Таким образом, в полутораметровой толще выщелоченных черноземов может накопиться за осенне-зимне-весенний период довольно значительное количество доступной для растений воды. Однако это бывает не всегда и очень часто они испытывают недостаток влаги. Поэтому усилия земледельцев всегда должны быть направлены на мероприятия, способствующие максимально-

му использованию выпадающих осадков и рациональному расходу влаги из почвы.

Воздушный режим верхних слоев складывается благоприятно для развития сельскохозяйственных растений: количество почвенного воздуха до глубины 60 см при влажности, равной НВ, не опускается ниже 15% от объема почвы.

ЗАВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПНАЯ ПРОВИНЦИЯ ОПОДЗОЛЕННЫХ, ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ И ТИПИЧНЫХ ТУЧНЫХ СРЕДНЕМОЩНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ

Заволжская провинция в настоящем томе представлена агрофизической характеристикой почв Татарской АССР (А. В. Колоскова) и Башкирской АССР (Ф. Ш. Гарифуллин).

Заволжская провинция отличается от Украинской и Среднерусской провинций большей континентальностью и меньшей обеспеченностью теплом и влагой.

Температура наиболее холдного месяца минус 13—16°C, наиболее теплого 18—20°C. Продолжительность периода вегетации 122—140 дней, безморозного периода 118—134 дня. Сумма температур выше 10°C составляет 2000—2250°. Годовое количество осадков 380—500 мм при испаряемости 500—630 мм.

Почвенный покров представлен преимущественно тучными типичными и выщелоченными черноземами средней мощности. На южных склонах Высокого Заволжья залегают обыкновенные черноземы. В Высоком Заволжье распространены карбонатные маломощные черноземы на мергелях и известняках. Под лесами развиты оподзоленные черноземы. По механическому составу преобладают почвы тяжелосуглинистые и глинистые.

Распаханность территории в среднем составляет 58% с колебаниями от 30 до 80%. В целом территория характеризуется довольно интенсивным развитием земледелия и животноводства.

Ведущая культура — пшеница. Значительное место отводится посевам ржи, подсолнечника, зернобобовых. Кормовую базу животноводства представляют посевы кукурузы на зерно и силос, сахарной свеклы, люцерны и зернобобовых.

Влагообеспеченность озимых культур в период сева и осеннего развития в большинстве районов провинции оценивается вполне удовлетворительно (17—30 мм продуктивной влаги в пахотном слое). Вполне достаточна влагообеспеченность и в период весеннего возобновления вегетации озимых (140—200 мм продуктивной влаги в метровом слое). В период формирования колоса и восковой спелости влагообеспеченность озимых вполне удовлетворительна в западных и северо-западных районах провинции. При движении на восток и юго-восток (Башкирская АССР, север Оренбургской области) влагообеспеченность озимых в этот период не всегда достаточна.

Влагообеспеченность яровых вполне удовлетворительна толь-

ко в период сева — всходов (30—40 мм продуктивной влаги в пахотном слое почвы). В вегетационный период запасы влаги для яровых достаточны в большинстве районов провинции в 60—65% лет. Несколько лучше обеспечены влагой яровые в этот период в Ульяновской области (65—75% лет, обеспеченных влагой в вегетационный период). Хуже обеспечены влагой яровые в Башкирской АССР и Оренбургской области (в тех частях этих регионов, которые входят в характеризуемую провинцию), дефицит влаги за вегетационный период составляет 85—150 мм.

Влагообеспеченность кукурузы и подсолнечника за период вегетации в провинции также недостаточна и не превышает 52—69% от оптимальной.

Краткий анализ влагообеспеченности сельскохозяйственных культур позволяет сделать вывод о необходимости регулирования физических свойств почв, лучшего использования зимних осадков, полива наиболее ценных культур в критические периоды их развития.

Агрофизическая характеристика черноземов Татарской АССР

Черноземы составляют основной фон почвенного покрова Татарской республики. На их долю приходится 47,6% от площади сельскохозяйственных угодий. Практически полностью черноземные в Татарии юго-восточное Закамье и юго-западное Предволжье, где эти почвы занимают соответственно 93,7 и 88,2% площади. В западном и восточном Закамье черноземы составляют 76,4 и 59,2% от площади пахотных угодий. В составе почвенного покрова Высокого Предволжья на их долю приходится 35,3% площади и лишь в Предкамье черноземы практически отсутствуют, занимая менее 1% земельной площади.

В Татарии встречаются оподзоленные, выщелоченные, типичные и обыкновенные черноземы. Подробная характеристика физико-географических условий Татарии по агропочвенным районам представлена в монографии А. В. Колосковой «Почвы Татарии» (Казань, 1962).

Оподзоленные черноземы встречаются в Татарии в западном и восточном Закамье по верхним частям склонов и плато средних высот, в Высоком Предволжье — на вогнутых участках плато и на пониженных частях склонов. Меньше они распространены в юго-восточном Закамье и юго-западном Предволжье. Почвообразующими породами для этих почв служат желто-бурые делювиальные лессовидные глины и суглинки, реже элювиальные третичные коричнево-бурые и элювио-делювиальные красновато-бурые пермские глины.

Оподзоленные черноземы характеризуются наличием в нижней части гумусового горизонта светло-серой присыпки кремнезема на поверхности структурных отдельностей, особенно заметной при

Таблица 32

Механический и микроагрегатный состав оподзоленных черноземов

Почва по механическому составу. Место залегания образца	Горизонт; глубина, см	Потеря от обработки HCl, %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						Фактор дисперсии по Капиеско-му, %
			>0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
Суглинок тяжелый иловато-пылеватый. Колхоз «Красный Октябрь», Чистопольский район. Разрез 7.	A _{1a} ; 0—23	Не определяли	0,7	9,1	32,2	7,4	12,1	38,6	58,1
		18,3	21,6	45,9	18,4	4,2	1,6	14,2	4,1
	A ₁ ; 23—33	То же	0,5	15,8	33,8	8,8	8,3	32,8	49,9
		22,8	35,1	31,6	4,6	4,4	1,5	10,5	4,5
	B ₁ ; 65—75	0,7	12,5	33,3	5,9	11,3	36,3	53,6	
	B ₂ ; 85—95	0,9	9,8	36,0	7,3	11,0	35,0	53,3	
	B ₃ ; 120—130	0,6	13,4	33,4	7,8	7,9	36,9	52,6	
	BC; 190—200	1,5	19,7	25,4	5,5	10,5	37,4	53,3	
	A _{1a} ; 0—20	1,8	7,1	29,2	9,4	16,9	36,6	61,9	
		9,9	46,8	36,6	3,4	2,6	0,8	6,7	
Глина легкая. Колхоз «13 лет Октября» Тетюшский район. Разрез 11.	B ₁ ; 41—51	1,7	7,0	27,7	8,2	13,4	42,2	63,7	2,1
		23,7	37,6	25,8	3,3	6,1	3,5	12,9	
	B ₃ ; 70—80	6,01	1,63	3,51	26,4	8,9	13,0	40,6	62,5
	BC; 95—105	8,01	1,43	3,7	26,4	8,7	13,2	38,6	60,5
	C; 178—188	10,5	3,5	5,1	24,2	8,3	11,8	36,4	56,4

Приложение. Здесь и в других таблицах в числителе — данные механического анализа; в знаменателе — данные микротретиального анализа.

высыхании. Они имеют ясно выраженный плотный иллювиальный горизонт с ореховатой и призматической структурой с ясным глянцем на поверхности.

В пределах Татарии по мощности гумусового слоя оподзоленные черноземы делятся на средне- и маломощные, по количеству гумуса — на тучные и среднегумусные. Мощность гумусового горизонта колеблется у них от 40 до 55 см. Карбонаты обычно встречаются на глубине 80—110 см и более.

Механический состав почв. Оподзоленные черноземы имеют тяжелый суглинистый или легкоглинистый механический состав (табл. 32).

Преобладающими фракциями в них обычно являются илистая (28—42%) и крупнопылеватая (47—68%). Крупного песка часто практически не содержится, а количество мелкого колеблется около 10—15%. Однако имеют место случаи, когда общее содержание песка увеличивается до 25%.

Микроструктура в оподзоленных черноземах довольно хорошо выражена. Содержание илистой фракции при микроагрегатном анализе составляет в пахотном слое 0,7—1,5%. Вниз по профилю ее содержание увеличивается до 4,9—5,7%. Соответственно коэффициент дисперсности от крайне небольших значений в пахотных горизонтах (2,1—4,1%) заметно увеличивается к иллювиальным горизонтам (8,5—18,0%).

Исследованные нами черноземы являются среднегумусными: количество гумуса в пахотном слое колеблется от 7,2 до 7,9%. Гумус довольно быстро убывает с глубиной, и в конце первого полуметра его содержится около 2—3%. Параллельно гумусу изменяется сумма поглощенных оснований, которая в пахотном слое достигает 42—44 мг-экв. на 100 г почвы. Гидролитическая

Таблица 33

Структурный состав оподзоленных черноземов, %

Разрез	Горизонт; глубина, см	Размер агрегатов, мм											
		сухое просевание							мокрое просевание				
		>10	10—7	7—5	5—3	3—1	1—0,25	<0,25	<1	>3	3—1	1—0,25	>0,25
7	А _{пах} ; 0—20	25,9	8,6	7,4	11,0	16,3	18,4	12,4	30,8	0,6	1,0	11,9	13,5
	А ₁ ; 23—33	—	—	1,1	13,0	39,7	31,5	14,7	46,2	—	7,1	40,0	17,1
	33—43	1,9	2,9	5,1	24,8	37,7	18,1	9,5	27,6	—	4,1	37,5	41,6
11	АВ; 50—60	4,2	4,5	7,5	20,4	31,3	23,9	8,2	32,1	2,0	20,8	29,5	52,3
	А _{пах} ; 0—20	16,7	9,9	7,3	10,9	18,7	24,8	11,7	35,9	—	3,9	16,8	20,7
	А ₁ ; 21—27	3,9	6,0	8,4	24,0	33,6	18,9	5,7	24,6	3,8	30,1	21,9	61,8
111	АВ; 27—37	2,1	7,5	14,3	31,8	32,9	20,2	1,1	21,3	8,7	59,6	16,5	84,8
	А _{пах} ; 0—25	25,3	8,4	7,7	10,8	17,4	21,1	9,3	30,4	—	3,4	38,7	42,1
	А ₁ ; 27—35	8,6	6,8	6,8	15,7	26,1	26,8	9,2	36,0	0,6	11,0	39,1	50,7
	АВ; 35—42	17,7	8,5	14,0	18,2	18,9	16,7	6,0	22,7	0,9	18,0	48,9	67,8

кислотность в пахотном слое равна 3—4,5 мг-экв. на 100 г почвы, книзу убывает до 2,0—2,5 мг-экв. Степень насыщенности основаниями 90—94 %. Реакция среды pH в солевой суспензии в верхних горизонтах слабокислая (5,1—5,6). В иллювиальных горизонтах кислотность снижается. Глубже реакция усредняется. Обеспеченность фосфором средняя.

Структура почв. В таблице 33 представлен структурный состав этих почв. В пахотных горизонтах оподзоленных черноземов содержится заметное количество отдельностей крупнее 10 мм (17—25 %). В центральной части гумусового слоя оно обычно убывает, а глубже снова увеличивается. Содержание пылеватой фракции в пахотных горизонтах равняется 10—12 % и уменьшается с глубиной.

Водопрочность структуры в оподзоленных черноземах в связи с их выпаханностью небольшая. Так, в пахотных горизонтах сумма водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм в ряде случаев равна всего лишь 14—20 %, реже она увеличивается до 42 % (разрез 111). Водопрочные агрегаты >1 мм составляют всего 1,5—4 %. В под-

Таблица 34
Физические свойства оподзоленных черноземов

Разрез	Горизонт; глубина, см	Удельный вес твердой фазы	Плотность, г/см ³	Пористость, % от объема почвы					Запас воздуха при капилярном насыщении водой	
				общая	занято водой					
					прочно-связанной	рыхло-связанной	капиллярной	всего		
7	A _{пах} ; 0—20	2,49	1,16	53,4	9,5	3,9	21,2	34,6	18,8	
	A ₁ ; 23—33	2,50	1,09	56,4	9,0	3,7	16,0	28,7	27,7	
	33—43	2,58	1,12	56,6	9,4	3,8	14,9	28,1	28,5	
	AB; 50—60	2,56	1,27	50,0	10,0	4,1	8,0	22,1	27,9	
	B ₁ ; 65—75	2,59	1,39	46,4	11,4	4,7	6,9	28,0	23,4	
	B ₂ ; 85—95	2,58	1,48	42,7	11,8	4,8	6,1	22,7	20,0	
	B ₃ ; 120—130	2,57	1,60	37,8	13,0	5,3	11,0	29,3	8,5	
	BC; 190—200	2,59	1,54	40,0	12,8	5,2	7,2	25,2	14,8	
11	A _{пах} ; 0—20	2,42	1,24	46,5	9,1	3,7	23,7	36,5	10,0	
	A ₁ ; 27—37	2,38	1,30	45,4	10,5	4,3	18,3	33,1	12,3	
	AB; 27—37	2,45	1,33	45,8	10,8	4,4	15,5	30,7	15,1	
	B ₁ ; 41—51	2,51	1,31	47,8	11,4	4,6	14,4	30,4	17,4	
	B ₂ ; 53—63	2,57	1,33	48,3	11,6	4,7	12,1	28,4	19,9	
	B ₃ ; 70—80	2,59	1,46	43,6	12,8	5,2	8,3	26,3	17,3	
	BC; 95—105	2,58	1,63	36,8	14,8	6,0	4,7	25,5	11,3	
	C; 178—188	2,57	1,60	37,8	12,3	5,0	10,2	27,5	10,3	
111	A _{пах} ; 0—25	2,42	1,11	54,2	6,9	2,8	23,8	33,5	20,7	
	A ₁ ; 27—35	2,47	1,25	49,4	9,1	3,7	21,5	34,3	15,1	
	AB; 35—42	2,50	1,30	48,0	7,8	3,2	24,4	35,4	12,6	
	B ₁ ; 45—55	2,55	1,32	48,2	8,9	3,6	19,7	32,2	16,0	
	B ₂ ; 75—85	2,56	1,39	45,8	10,7	4,4	13,8	28,9	16,9	
	B ₃ ; 105—115	2,57	1,46	43,2	12,3	5,0	11,4	28,7	14,5	
	BC; 125—135	2,56	1,54	39,8	12,1	5,0	10,9	28,0	11,8	

пахотных горизонтах водопрочность структуры резко возрастает. В них уже появляются водопрочные агрегаты крупнее 1 мм (11—33%), а сумма агрегатов крупнее 0,25 мм увеличивается до 47—60%. Дальнейшее увеличение водопрочности структуры наблюдается в горизонтах АВ и В₁. В них сумма водопрочных агрегатов составляет 58—85%.

В таблице 34 приведены физические свойства оподзоленных черноземов.

Удельный вес твердой фазы в пахотных горизонтах оподзоленных черноземов равняется 2,42—2,49. Книзу он увеличивается до 2,58—2,59.

Плотность пахотного слоя на парующих полях колеблется около 1,11—1,15 г/см³, под зерновыми она увеличивается до 1,24 г/см³. В нижних горизонтах значения этого показателя достигают 1,54—1,60 г/см³. Общая пористость под пропашными и на парах равна 55%, под зерновыми она уменьшается до 47—50%. Книзу пористость убывает сравнительно постепенно. В иллювиальных горизонтах она равняется 42—48%, в породе — 38—40%. Большое количество пор в оподзоленных черноземах занято прочносвязанной водой.

Объем капиллярно-водянных пор при насыщении их влагой в пахотных горизонтах колеблется около 21—23%. Однако он уменьшается книзу и в иллювиальных горизонтах оказывается равным 5—8% и реже 11—13% от объема почвы. Это свойство является одной из характерных черт оподзоленных черноземов и связано с их генетическими особенностями — перераспределением по профилю коллоидного материала, являющегося в известной мере реликтом ранее более выраженного подзолистого процесса. Оно определяет физиологическую сухость этих почв даже при небольших перебоях в выпадении влаги. При капиллярном насыщении оподзоленных черноземов водой они довольно хорошо аэрируются в пределах профиля. Количество пор, занятых воздухом, колеблется в них от 31 до 50% от общей пористости и редко бывает меньше. Хорошая аэрация обусловлена микроструктурой почв.

*Наименьшая влагоемкость** (табл. 35) в пахотных горизонтах равняется 27—28%, книзу она также уменьшается и составляет около 20%.

Максимальная гигроскопичность в оподзоленных черноземах высокая. Она равняется в пахотных горизонтах 9,3—12,2% и увеличивается до 11,5—13,6% в иллювиальных. Влажность устойчивого завядания растений** в тех же горизонтах составляет 12,5—16,5 и 15,5—18,5%.

* Наименьшая влагоемкость получена путем вычисления и представляет собой 0,7—0,9 от капиллярной влагоемкости.

** Влажность устойчивого завядания получена путем умножения величины максимальной гигроскопичности на 1,34.

Таблица 35

Водные свойства оподзоленных черноземов, % веса

Разрез	Горизонт; глубина, см	Наименьшая влагоемкость	Максимальная гигроскопичность	Влажность устойчивого захвата растений	Диапазон активной влаги
7	A _{пах} ; 0—23	27,8	12,3	16,4	18,3
	A ₁ ; 23—33	25,1	12,4	16,6	14,7
	33—44	24,2	12,7	17,0	13,2
	AB; 44—61	17,7	11,8	15,9	6,2
	B ₁ ; 61—77	17,2	12,4	16,6	4,9
	B ₂ ; 77—103	16,1	12,0	16,1	4,0
	B ₃ ; 103—150	18,6	12,2	16,4	6,9
	BC; 150—200	17,1	12,5	16,7	4,7
	A _{пах} ; 0—20	27,1	11,1	14,8	19,0
	A ₁ ; 20—27	24,3	12,2	16,2	14,1
11	B ₁ ; 41—52	22,7	13,1	17,5	10,9
	B ₂ ; 52—66	21,3	13,1	17,5	9,1
	B ₃ ; 66—88	18,6	13,2	17,6	5,7
	BC; 88—144	17,0	13,7	18,3	2,9
	C; 144—200	17,4	11,6	15,4	6,4
	A _{пах} ; 0—27	27,2	9,3	12,5	21,5
	A ₁ ; 27—35	25,5	11,0	14,7	17,2
	AB; 35—42	24,6	9,0	12,0	18,8
	B ₁ ; 42—59	22,8	10,1	13,5	15,0
	B ₂ ; 59—95	20,3	11,6	15,5	9,9
111	B ₃ ; 95—125	19,8	12,6	16,8	7,9
	BC; 125—150	18,3	11,8	15,8	7,1

Диапазон активной влаги при капиллярном насыщении этих почв водой в верхних горизонтах приближается к удовлетворительному. Однако с 25 см и особенно глубже он становится неудовлетворительным, что связано с малой подвижностью влаги в нижних горизонтах. Следовательно, уже на глубине 25 см и особенно на глубине 40—50 см растениям часто недостает воды.

Запас продуктивной влаги в слое 0—25 см может составить 52—60 мм, в слое 0—50 см — 85—115 мм, в метровом слое — 120—180 мм, то есть 52—63% от общего запаса воды в верхних горизонтах и 30—44% в нижних.

Способность оподзоленных черноземов удерживать большие запасы воды в недоступном и малодоступном для растений состоянии должна быть принята во внимание в практике земледелия. Она свидетельствует о необходимости проведения на этих почвах всех мероприятий по накоплению и сохранению влаги атмосферных осадков.

Выщелоченные черноземы в Татарской АССР имеют наиболее широкое распространение. Они простираются по левобережью Камы от Волги на западе до границы с Башкирией на востоке и к югу от Камы почти до южной границы республики. Площадь выщелоченных черноземов к югу постепенно сокращается, усту-

пая место типичным, обыкновенным и карбонатным черноземам. Значительно распространены выщелоченные черноземы по правобережью Волги, особенно в пределах юго-западного Предволжья. Наиболее широко распространены в Татарии среднемощные среднегумусные выщелоченные черноземы. Они приурочены к пологим склонам террас Волги и Камы и их притокам. Наиболее пониженные равнинные части террас Камы и Волги заняты мощными обыкновенными и выщелоченными черноземами. По мере поднятия местности к Бугульминскому плато начинают преобладать среднемощные, а затем маломощные черноземы (Колоскова, 1962). По высоким частям склонов и пониженным плато выщелоченные черноземы встречаются реже и обычно пятнами. По мере движения к югу плато они начинают встречаться чаще. Преобладающими почвообразующими породами для этих почв, развитых на равнинах, служат лессовидные делювиальные желтовато-бурые и красновато-бурые глины и суглинки. На плато это продукты выветривания пермских пород — элювиальные известковые желто-серые глины, а также неизмененные коренные пермские породы — мергеля, глины и известняки.

Морфологические особенности среднемощных среднегумусных выщелоченных черноземов следующие.

Горизонт А почти черного цвета, с комковато-зернистой, укрупняющейся книзу структурой. В нижней части гумусового слоя (горизонт АВ) структура выражена более четко, наблюдается незначительное уплотнение и проявляется легкий буроватый оттенок. Мощность гумусового горизонта равна 50—75 см. В верхней части горизонта В окраска несдородная, с преобладанием серого цвета и наличием бурых заклинков снизу, структура комковато-ореховатая, иногда призмовидная. Карбонаты встречаются ниже гумусового горизонта. Они представлены в виде прожилок, псевдомицелия и белоглазок. В юго-восточных районах в материнской породе встречаются обломки плитняков и мелкий щебень. Глубина вскипания колеблется обычно около 80—90 см.

Выщелоченные черноземы в отличие от оподзоленных характеризуются отсутствием кремнеземистой присыпки в нижней части гумусового слоя. Основанием для отнесения их к выщелоченным черноземам служит отсутствие карбонатов в пределах гумусового слоя.

Механический и микроагрегатный состав этих почв приведен в таблице 36.

Выщелоченные среднемощные среднегумусные черноземы принадлежат к легкоглинистым и тяжелосуглинистым разновидностям. В первых содержание физической глины составляет обычно 61—66% в верхних горизонтах и убывает книзу до 53—58%, а в породе оказывается равным 45—55%. Реже количество этой фракции в верхних горизонтах превосходит 70%, в центральной части профиля увеличиваясь до 80%, и снова убывает в породе. Преобладает илистая фракция.

Таблица 36

Механический и микроагрегатный состав выщелоченных черноземов

Почва по ме-ханическому составу	Горизонт; глубина, см	Потеря от обра-ботки HCl, %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %							Фактор дис-персности по Качинской, %
			<0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01	
Глина лег-кая (Разрез 3)	A _{px} ; 0—13	Не оп-ределя-ли	0,5 17,2	2,6 39,6	35,5 32,8	10,4 4,7	13,8 4,8	37,2 0,4	61,4 10,0	1,1
	13—22	То же	0,5 13,3	2,0 33,4	37,5 41,5	8,9 6,1	13,0 5,0	38,2 0,7	60,1 11,8	1,8
	A ₁ ; 22—38	„ „	0,3 38,1	3,7 31,0	37,7 24,2	6,3 1,4	17,0 4,1	35,0 1,2	58,3 6,7	3,4
	AB; 38—58	„ „	0,3 20,9	6,0 54,4	33,9 16,1	9,5 2,5	10,6 4,8	39,7 1,3	59,8 8,6	3,3
	B ₁ ; 58—74	„ „	0,3 0,5	8,7 4,5	31,8 35,4	11,5 10,6	11,0 6,4	36,7 32,9	59,2 49,9	
	B ₂ ; 74—94	9,73	0,5	4,5	35,4	10,6	6,4	32,9	49,9	
	BC; 94—122	13,08	0,3	2,4	26,4	18,9	9,9	29,6	57,9	
		122—150	6,11	0,4	4,3	44,8	8,9	5,5	30,7	44,5
Суглиник тяжелый (Разрез 9а)	A _{px} ; 0—27	Не оп-ределя-ли	0,8 13,3	10,9 36,1	31,4 38,1	9,4 4,3	11,3 7,9	36,2 0,4	56,8 12,6	1,2
	A ₁ ; 27—44	То же	1,1 34,9	11,1 22,4	31,9 28,9	7,8 5,5	10,9 5,6	37,3 2,7	56,0 13,8	7,2
	AB; 44—50	„ „	0,8 34,0	4,3 25,7	36,9 28,7	8,2 4,3	11,1 6,1	33,7 1,0	58,1 11,5	2,8
	B ₁ ; 50—59	„ „	0,7 0,5	12,5 19,1	29,4 30,5	9,5 7,5	3,4 9,9	44,4 32,5	57,4 49,9	
	B ₂ ; 69—86	„ „								
	BC; 86—150	17,53	1,7	1,03	33,0	6,6	6,9	33,3	46,7	
	C; 150—180	11,60	5,1	22,0	10,7	6,1	11,3	33,2	50,5	

В тяжелосуглинистых вариантах этих почв содержание физической глины в верхних горизонтах колеблется от 50 до 57%. Изменяются ее количества с глубиной по-разному. Чаще в средней части профиля прослеживается тенденция к ее увеличению, после чего происходит сильное уменьшение книзу (разрез 9а). Аналогичные изменения претерпевает и илистая фракция.

Преобладающими фракциями механических элементов в тяжелосуглинистых разновидностях являются крупная пыль или ил.

Выщелоченные черноземы обладают хорошо выраженной микроструктурой. Илистая фракция, особенно в верхней части гумусового слоя, скоагулирована почти полностью. Выход ила при микроагрегатном анализе не превышает здесь 1,5—3%. В значительной степени скоагулирована и тонкая пыль, выход которой при микроагрегатном анализе уменьшается в верхних горизонтах в 3—7 раз, а ниже в 2,5—3 раза по сравнению с выходом ее при механическом анализе. Коэффициент дисперсности выщелоченных черноземов крайне мал. Его значения в верхних горизонтах колеблются от 0 до 4% и увеличиваются книзу до 4—8% (как исключение — больше).

Содержание гумуса в среднегумусных выщелоченных черноземах колеблется от 7,5 до 8,5% и довольно постепенно уменьшается до глубины 50—60 см. Сумма поглощенных оснований этих почв высокая и колеблется от 42—58 мг-экв. на 100 г почвы в верхних горизонтах до 30—40 мг-экв. в нижних, также изменяясь в связи с механическим составом, гумусностью, степенью окультуренности. Гидролитическая кислотность в верхних горизонтах составляет 2,5—5,5 мг-экв. на 100 г почвы и книзу обычно уменьшается. Степень насыщенности основаниями 90—95%. Реакция среды слабокислая. Содержание подвижных форм азота, фосфора и калия приближается к средней обеспеченности и выше. В целом агрохимические свойства выщелоченных черноземов благоприятны.

Структурный состав среднегумусных выщелоченных черноземов приведен в таблице 37. Содержание глыбистой фракции (комки с диаметром >10 мм) в пахотном горизонте колеблется от 14—15 до 20—25%, а в отдельных случаях повышается до 40%.

Таблица 37

Структурный состав выщелоченных среднемоющих среднегумусных черноземов, %

Разрез	Горизонт; глубина, см	Размер агрегатов, мм											
		сухое просеивание							мокрое просеивание				
		>10	$10-7$	$7-5$	$5-3$	$3-1$	$1-0,25$	$<0,25$	>3	$3-1$	$1-0,25$		
3	A _{пах} ; 0—13	2,8	10,7	12,2	19,3	33,8	17,9	3,3	8,06	—	2,8	20,2	23,0
	13—22	8,5	19,2	18,6	18,3	19,6	10,7	5,1	15,8	2,2	3,2	24,2	29,6
	A ₁ ; 22—38	—	1,0	4,5	37,6	49,1	7,8	—	7,8	0	11,8	22,5	34,3
	AB; 38—58	—	4,7	11,8	37,7	38,9	6,0	0,9	6,9	1,0	16,8	20,4	38,2
9a	A _{пах} ; 0—22	41,5	13,1	9,2	11,0	13,9	8,9	2,4	11,3	1,0	7,4	29,0	34,8
	A ₁ ; 30—40	8,4	8,4	13,6	29,2	27,9	10,3	2,2	12,5	13,4	46,7	17,4	77,5
	AB; 44—50	5,9	9,5	15,6	26,6	26,6	13,1	2,7	15,8	7,0	45,1	22,8	74,9
3a	A _{пах} ; 2—12	20,4	12,0	9,0	12,4	17,8	20,6	7,8	28,4	—	1,2	15,9	17,1
	15—25	18,1	11,0	8,9	10,7	18,5	23,5	9,3	32,8	—	0,6	12,7	13,3
	A ₁ ; 29—39	1,5	3,7	5,9	19,4	32,9	25,1	11,5	36,6	—	5,9	39,2	44,7
52	AB; 45—55	5,1	3,6	6,6	17,7	33,5	25,5	8,0	33,5	2,7	6,6	37,5	46,8
	A _{пах} ; 1—21	13,8	4,5	5,1	8,8	14,0	27,3	18,4	16,9	0,5	5,1	52,1	54,9
	A ₁ ; 25—35	—	2,4	5,5	18,3	38,0	31,6	14,9	7,6	2,5	32,5	56,2	73,7
	AB; 36—46	1,8	4,6	9,6	24,0	41,0	26,6	9,8	6,6	2,5	38,6	58,4	79,0

(разрез 9а). Количество пыли равно 12—20%, а в ряде случаев оказывается совсем ничтожным (разрезы 3, 9а, 3а).

Содержание мелкокомковатых и зернистых отдельностей резко увеличивается в подпахотных горизонтах (A_1 , AB и B_1). Оно оказывается равным в них 55—85%, образуя так называемый горизонт подпахотной крупки (Тайчиев, 1963). Начиная с горизонта B_2 , количество ее заметно уменьшается за счет увеличения в нем отдельностей более крупного размера.

Водопрочность структуры в пахотных горизонтах старопахотных почв понижена. При мокром просеивании в пахотных горизонтах сумма агрегатов крупнее 0,25 мм составляет 23—35%. В отдельных случаях (разрез 52) водопрочность структуры в пахотных горизонтах довольно высокая и сумма агрегатов $>0,25$ мм достигает в них 54%. Водопрочных агрегатов крупнее 1 мм практически нет. Недостаточная водопрочность структуры большинства этих почв, очевидно, связана с длительным использованием их в хозяйстве без применения комплекса агротехнических мероприятий по увеличению водопрочности агрегатов. В подпахотных горизонтах водопрочность агрегатов значительно выше. Сумма водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм в этих горизонтах обычно составляет 55—75%, реже 35—40% (разрезы 3, 3а). В составе водопрочных агрегатов появляются агрегаты крупнее 1 мм. Количество их составляет 12—25%, а в отдельных случаях повышается до 40—60% (разрез 9а).

Удельный вес твердой фазы в пахотных горизонтах выщелоченных черноземов обычно равняется 2,37—2,45, иногда он увеличивается до 2,54 (табл. 38).

Таблица 38

Физические свойства выщелоченных среднемощных среднегумусных черноземов

Разрез	Горизонт; глубина, см	Удельный вес твердой фазы	Плотность, г/см ³	Пористость, % от объема почвы					Занято водой при капиллярном насыщении	
				общая	занято водой					
					прочно-связанной	рыхло-связанной	капиллярной	всего		
3	$A_{\text{пах}}$; 0—13	2,4	1,2	49,8	11,6	4,7	18,5	34,8	15,0	
	13—22	2,4	1,2	51,0	11,8	4,8	13,7	30,3	20,7	
	A_1 ; 22—38	2,6	1,2	54,1	11,2	4,6	17,2	33,0	21,1	
	AB ; 38—58	2,5	1,2	51,2	10,3	4,2	20,5	35,0	16,2	
	B_1 ; 58—74	2,6	1,2	52,9	10,4	4,2	20,5	35,1	17,8	
	B_2 ; 74—94	2,6	1,2	52,9	9,4	3,8	23,6	36,8	15,7	
	BC ; 94—122	2,6	1,4	46,7	9,9	4,1	26,8	40,8	5,9	
	122—150	2,6	1,4	45,4	10,4	4,2	17,6	32,2	13,2	
	$A_{\text{пах}}$; 0—27	2,5	1,0	62,3	8,2	3,3	13,9	25,4	36,9	
	A_1 ; 27—44	2,5	1,3	51,3	11,9	4,9	15,9	32,7	18,6	
9а	AB ; 44—50	2,6	1,4	45,4	12,1	4,9	17,8	34,8	10,6	
	B_1 ; 50—69	2,6	1,4	46,3	9,4	3,9	23,4	36,7	9,6	
	B_2 ; 69—86	2,6	1,5	44,4	10,0	4,1	15,6	29,6	18,8	
	BC ; 86—150	2,6	1,6	38,0	10,0	4,1	17,6	31,7	6,3	
	C ; 150—200	2,6	1,5	43,4	10,0	4,1	15,0	29,1	14,3	

В нижних горизонтах удельный вес колеблется от 2,58 до 2,73.

Плотность выщелоченных черноземов небольшая. В пределах гумусового слоя ее значения не превышают 1,2 г/см³. В пахотном горизонте под зерновыми (разрез 3) она приближается к 1,2 г/см³, под пропашными и на парах варьирует от 0,81 до 1,02 г/см³. Некоторое уменьшение объемного веса иногда наблюдается в горизонтах крупки (AB). Глубже 100—120 см плотность увеличивается до 1,43—1,51 и редко до 1,60 г/см³.

Общая пористость выщелоченных среднегумусных черноземов высокая. Она составляет в пахотных горизонтах 57—65%, уменьшаясь под озимыми и травами до 50% (разрез 3). По профилю пористость уменьшается довольно постепенно и обычно в нижних горизонтах оказывается равной 46—50 и реже 42—45%. В связи с тяжелым механическим составом этих почв 8—10 и реже 12% пор при пересчете на объем почвы оказываются занятами прочносвязанной водой, причем максимум их процентного состава обычно соответствует иллювиальным горизонтам. Доля пор, занятых рыхлосвязанной водой, выражается в 3—5%. При капиллярном насыщении этих почв водой объем капиллярно-оводненных пор большой. В большинстве случаев в верхних горизонтах он значительно больше 20% объема почвы, а в средней части профиля несколько меньше этой величины.

При капиллярном насыщении выщелоченных среднегумусных черноземов водой 13—20% от объема почвы, а иногда 28—35% приходятся в пахотных горизонтах на поры, заполненные воздухом, что составляет 25—30% (в отдельных случаях 50% порового пространства). Количество таких пор обычно уменьшается в подпахотных и иллювиальных горизонтах.

Таблица 39

Водные свойства выщелоченных среднемощных среднегумусных черноземов, % веса

Разрез	Горизонт; глубина, см	Наименьшая влагоемкость	Максимальная гигроскопичность	Влажность устойчивого завидания растений	Диапазон активной влаги при капиллярном насыщении
3	A _{пах} ; 0—13	27,6	14,3	19,2	15,3
	13—22	25,1	14,9	19,9	11,5
	A ₁ ; 22—38	27,2	14,4	19,3	14,7
	AB; 38—58	27,0	12,7	17,0	16,8
	B ₁ ; 58—74	26,9	12,6	16,9	16,7
	B ₂ ; 74—94	27,4	11,4	15,3	19,0
	BC; 94—122	27,4	11,0	14,7	19,6
	122—150	21,8	11,0	14,8	12,5
	A _{пах} ; 0—27	25,6	12,93	17,3	14,7
	A ₁ ; 27—44	24,9	13,9	18,7	12,4
9а	AB; 44—50	24,0	12,95	17,3	12,6
	B ₁ ; 50—69	24,0	10,1	13,5	16,5
	B ₂ ; 69—86	19,7	10,4	13,9	10,8
	BC; 86—150	18,9	9,4	12,6	11,0
	C; 150—200	19,3	10,3	13,7	10,3

Наименьшая влагоемкость в верхних горизонтах равняется 31—38%, изредка уменьшается до 27%. В нижних горизонтах она становится равной 20—24%. Это указывает на высокую водоудерживающую способность исследуемых почв.

Среднемощные выщелоченные черноземы Татарии в связи с тяжелым механическим составом при сравнительно высокой гумусированности (в среднем 8—8,5%) удерживают большое количество воды в прочносвязанном состоянии. Максимальная гигроскопичность в пахотных горизонтах составляет 10—14% (табл. 39). При большей выщелоченности этих почв наблюдается некоторое увеличение максимальной гигроскопичности в средней части профиля, в менее выщелоченных — очень постепенное уменьшение книзу. Соответственно максимальной гигроскопичности влажность устойчивого завидания растений также высокая. В верхних горизонтах она выражается редко 14%, чаще 16—19% и мало изменяется в пределах гумусового слоя, заметно уменьшаясь лишь по мере приближения к породе, иногда увеличиваясь в средней части профиля до 17—20%.

Диапазон активной влаги при капиллярном насыщении водой в верхних горизонтах удовлетворительный и хороший. В средней части профиля в ряде случаев он резко ухудшается (разрез 3), уменьшаясь до 10—11%. Это же наблюдается в породе. Однако не следует забывать, что удовлетворительный и выше диапазон активной влаги создается лишь при капиллярном насыщении этих почв водой, то есть при хорошей их влагозарядке. При перебоях в выпадении осадков они часто страдают от недостатка влаги.

При капиллярном насыщении этих почв влагой, которое наблюдается в периоды снеготаяния или при хорошей искусственной их влагозарядке, а также в периоды выпадения обильных дождей, они удерживают большое количество высокопродуктивной, легко доступной для растений воды. Количество легкоподвижной воды при капиллярном насыщении в слое 0—25 см тяжелосуглинистых почв составляет 35—50 и реже 80 мм, в глинистых — соответственно от 52 до 80 мм. Причиной отмеченных колебаний чаще всего является различное физическое состояние пахотного слоя, связанное с агротехникой и особенностями произрастающей сельскохозяйственной культуры, а также с особенностями механического и минералогического состава и гумусированности самих почв.

Для слоя 0—50 см запас высокопродуктивной воды может составить 75—130 мм для тяжелосуглинистых почв и 100—150 мм для глинистых, для слоя 0—100 см — соответственно 167—230 мм и 190—260 мм, в слое 0—200 см этот запас увеличивается до 380—450 мм.

Доля высокопродуктивной воды от общего запаса влаги в верхних горизонтах варьирует от 45 до 65%. Книзу она убывает и в 2-метровой толще в среднем оказывается равной 45—55%.

Большие запасы высокопродуктивной влаги в выщелоченных среднегумусных черноземах, как уже указывалось, создаются в

периоды достаточного увлажнения этих почв. В остальное время они оказываются значительно меньшими и нередко критическими. В засушливые годы способность почв удерживать большое количество воды в недоступном для растений состоянии проявляется особенно остро.

Типичные черноземы в Татарской АССР наиболее распространены в восточном и юго-восточном Закамье. Обычно они занимают пологие склоны равнин и водоразделы. Почвообразующими породами для них служат элювиальные, алювио-делювиальные, делювиальные и лессовидные глины и суглинки, реже плитняк известняков. По мощности гумусового слоя эти почвы делятся на мало-мощные, среднемощные и мощные, причем последние в условиях Татарии встречаются реже.

Типичные черноземы характеризуются почти черной окраской гумусового горизонта с комковато-зернистой и зернистой структурой, которая книзу укрупняется. Мощность гумусового слоя ($A+B_1$) колеблется в среднем от 45 до 75 см.

Из таблицы 40 видно, что эти почвы характеризуются тяжелосуглинистым и легкоглинистым механическим составом. Количество физической глины колеблется в верхних горизонтах от 55 до

Таблица 40

Механический и микроагрегатный состав типичных (высокогумусных) среднемощных черноземов

Почва по механическому составу. Место взятия образца	Горизонт; глубина, см	Потеря от обработки HCl , %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %								Фактор дисперсности по Качинскому, %
			$>0,25$	$0,25-0,16$	$0,16-0,06$	$0,06-0,01$	$0,01-0,005$	$0,005-0,001$	$0,001-0,001$	$<0,001$	
Глина легкая мелко-песчано-пылевато-иловатая. Колхоз «Рассвет» Мензелинского района. Разрез 2	A _{пах} ; 0—10	Не определяли	0,3	13,6	25,3	11,8	11,2	37,8	60,7	2,7	
			26,6	32,4	9,5	29,5	1,1	1,0	31,6		
	A ₁ ; 25—35	То же	0,3	13,1	28,9	7,7	10,3	39,8	57,7	3,2	
			30,9	27,0	10,1	25,4	5,3	1,3	32,0		
	AB; 35—45	"	0,3	11,7	30,5	7,9	11,8	37,9	57,5	2,8	
			31,9	28	4,5	25,8	8,9	1,1	35,7		
	B; 60—70	"	0,4	16,1	31,5	6,5	10,4	35,0	52,0	3,3	
			21,02	0,4	11,1	28,8	5,7	7,2	25,8	38,6	
	BC; 85—95	11,58	1,3	16,4	27,0	4,7	9,8	29,2	43,7		
			209—219	4,95	2,1	17,5	19,5	5,2	11	39,7	
Суглинок тяжелый мелко-песчано-илово-то-пылеватый. Совхоз «Бугульминский» Бугульминского района. Разрез 47	A _{пах} ; 0—20	Не определяли	2,9	23,3	18,0	5,4	13,8	36,7	55,8	4,6	
			13,6	57,1	20,8	5,1	1,6	1,7	8,4		
	A ₁ ; 22—32	То же	3,2	20,9	18,1	8	11,9	38,0	57,9	4,8	
			40,1	42,1	10	3,5	2,5	1,8	7,8		
	B; 60—70	8,12	1,5	15,8	19,1	6,9	10,6	38	55,4	4,5	
	BC; 72—82	23,24	2,8	14	17,6	5,6	10	26,8	42,4	9,3	
	C; 95—105	39,58	1	9,4	13,1	4,5	8,6	23,8	37		
	D; 150—160	60,30	0,1	2,2	3,1	1,7	8,6	21,0	34,3		

62%, ила — от 32 до 38%. Изменения названных фракций в пределах профилей незначительны.

Преобладающей фракцией механических элементов в гумусовых горизонтах является илистая, иногда крупная пыль. В значительном количестве содержится пылеватая фракция, в составе которой преобладает крупная пыль. При развитии типичных черноземов на элювиальных пермских отложениях, приуроченных обычно к возвышенным платообразным участкам, происходит заметное увеличение мелкопесчаной фракции. Она составляет здесь около 25%. При развитии типичных черноземов на делювиальных отложениях количество песка в них заметно меньше (разрез 2).

Микроструктура типичных черноземов довольно хорошо выражена. В гумусовых горизонтах илистая фракция агрегирована почти полностью. Количество неагрегированного ила не превышает в них 1,0—1,7%. В связи с этим коэффициент дисперсности в этих горизонтах крайне мал. Его значения колеблются в них от 2,7 до 4,6%. Книзу количество неагрегированного ила увеличивается до 2,5—5,3%. Соответственно этому происходит увеличение коэффициента дисперсности до 7—9%.

Содержание гумуса в типичных черноземах Татарии в пахотном слое изменяется от 9,5 до 13,3%. С глубиной гумус убывает довольно быстро. Средняя мощность гумусового горизонта (A+AB) достигает 50—70 см. Емкость поглощения высокая (55—68 мг-экв. на 100 г почвы). Около 8% от общей емкости приходится на долю гидролитической кислотности, которая составляет в верхних горизонтах 4—5 мг-экв. на 100 г почвы. Реакция среды слабокислая. Степень насыщенности основаниями более 90%.

Таблица 41

Структурный состав типичных черноземов, %

Разрез	Горизонт; глубина, см	Размер агрегатов, мм									
		сухое просеивание								мокрое просеивание	
		>10	10-7	7-5	5-3	3-1	1-0,25	<0,25	<	>8	8-1
42	A _{пах} ; 0—20	18,6	9,6	7,8	10,9	15,0	26,0	11,9	38,1	—	1,4
	A ₁ ; 22—32	39,4	8,6	7,0	11,5	14,9	14,1	4,5	18,6	—	3,9
33	AB; 45—55	16,4	8,5	15,5	25,0	19,7	12,0	2,9	14,9	2,8	18,6
	A _{пах} ; 0—20	18,3	4,7	4,3	10,7	21,4	27,1	13,5	40,6	0,6	6,7
47	A ₁ ; 22—30	19,5	6,7	5,8	12,3	21,1	23,8	10,8	34,6	0,5	7,0
	35—45	—	5,5	11,2	34,0	31,9	14,2	3,2	17,4	2,0	24,3
	AB; 52—62	4,7	5,1	15,4	19,9	32,5	18,5	3,9	22,4	0,6	14,5
2	A _{пах} ; 0—20	22,0	8,6	4,1	6,7	15,2	25,7	17,7	43,4	—	3,3
	A ₁ ; 22—32	3,3	2,9	5,3	26,9	37,6	18,1	5,9	24,0	0,7	30,4
2	33—43	13,5	8,3	16,7	30,7	21,4	7,7	1,7	9,4	0,8	34,6
	AB; 46—56	19,5	5,5	8,8	25,6	24,8	12,7	3,4	15,8	1,3	23,4
	A _{пах} ; 0—10	—	2,3	2,8	6,1	18,8	36,5	33,5	70,0	—	7,3
	12—24	—	1,5	3,8	6,3	17,1	33,6	37,7	71,3	—	5,7
2	A ₁ ; 25—35	—	—	0,9	17,2	45,0	25,2	11,7	36,9	—	25,6
	AB; 35—45	—	2,3	11,0	36,4	34,3	12,6	3,4	16,0	5,3	41,6

Структурный состав типичных черноземов приведен в таблице 41.

Количество пылеватой фракции при сухом просеивании составляет в пахотных горизонтах 12—17% и реже увеличивается до 30%. Водопрочность структуры в типичных черноземах выше, чем в выщелоченных. Сумма водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм в пахотных горизонтах колеблется от 35 до 50%. Представлена она преимущественно агрегатами от 0,5 до 0,25 мм в диаметре и частично фракцией 1—0,5 мм. Водопрочность структуры увеличивается с глубиной. Водопрочных агрегатов крупнее 1 мм в пахотных горизонтах очень мало. Сумма таких агрегатов крупнее 0,25 мм в горизонтах А₁ и АВ колеблется от 57 до 75%. В этих горизонтах количество водопрочных агрегатов крупнее 1 мм колеблется от 25 до 35—45%. Высокая водопрочность структуры наблюдается в горизонте В этих почв. Основная причина относительно повышенной водопрочности и структуры в пахотном горизонте типичных черноземов — большое содержание в них гумуса.

Удельный вес твердой фазы в верхних горизонтах типичных черноземов составляет 2,30—2,42 (табл. 42). Внизу профиля он увеличивается до 2,60. В связи с высокой гумусностью и хорошо выраженной структурой плотность в верхних горизонтах колеб-

Таблица 42

Физические свойства типичных высокогумусных среднемощных черноземов

Горизонт глубина, см	Удельный вес твердой фазы	Плотность, г/см ³	Пористость, %				Занято зер- дуком при ка- спартическом на- сыщении водой		
			Общая	занято водой					
				прочно- связанной	рыхло- связанной	капилляр- ной			
2	A _{max} ; 0—10	2,34	0,84	64,0	9,6	3,9	25,7	39,2	24,8
	12—24	2,35	0,87	62,0	9,6	3,9	27,7	41,2	21,7
	A ₁ ; 25—35	2,38	1,02	57,1	10,8	4,4	17,1	32,3	24,8
	AB; 35—45	2,41	1,13	53,1	10,0	4,1	13,3	27,4	25,7
	B; 60—70	2,52	1,31	48,0	11,8	4,8	14,8	31,4	16,6
	BC; 85—95	2,58	1,36	47,3	9,3	3,8	17,1	30,2	17,1
	105—115	2,58	1,42	45,0	7,9	3,2	21,0	32,1	12,9
	C; 125—135	2,60	1,50	42,4	9,6	3,9	20,7	34,2	8,2
	150—160	2,59	1,52	41,3	9,6	3,9	21,6	35,1	6,2
	190—200	2,60	1,51	41,9	10,1	4,1	19,6	33,8	8,1
47	A _{max} ; 0—20	2,30	0,99	56,9	9,9	4,0	25,8	39,7	17,2
	A ₁ ; 22—32	2,39	1,00	58,3	10,6	4,3	24,4	39,3	18,9
	33—43	2,39	1,09	54,3	11,2	4,6	22,3	38,1	16,2
	AB; 46—56	2,42	1,08	53,4	10,9	4,4	19,6	34,9	20,5
	B; 60—70	2,46	1,20	51,3	10,8	4,4	14,7	29,9	21,4
	BC; 72—82	2,48	1,37	44,8	10,0	4,1	22,5	36,6	8,2
	C; 95—105	2,52	1,41	44,1	9,5	3,9	24,8	38,2	5,9
	D; 120—130	2,58	1,66	35,7	9,5	3,9	16,4	29,8	5,9
	150—160	2,60	1,70	34,7	7,1	2,9	24,5	34,5	0,2

лется от 0,84 до 1 г/см³ и в пределах гумусового слоя не превышает 1,10—1,15 г/см³. В нижележащих горизонтах объемный вес составляет 1,20—1,37 г/см³, а в породе увеличивается до 1,50—1,60 г/см³.

Общая пористость типичных черноземов высокая. В пахотных горизонтах она равняется 57—61% и в пределах гумусового слоя не опускается ниже 50%. В почвообразующих породах общая пористость уменьшается до 42—47%. Прочно- и рыхлосвязанной водой занято от 25 до 35% объема. При капиллярном насыщении типичных черноземов водой большое количество пор в них занято капиллярной влагой. Объем капиллярно-оводненных пор составляет в верхних горизонтах 25—40%, или 40—65% от общей пористости. Глубже доля этих пор уменьшается до 30—40%, после чего в ряде случаев снова возрастает. Большое количество пор при капиллярном увлажнении типичных черноземов оказывается занято воздухом. В гумусовых горизонтах объем воздушных пор колеблется в пределах от 17 до 24% при пересчете на объем почвы (что составляет 20—40% от общей пористости) и остается достаточно высоким в пределах слоя 0—100 см. Однако капиллярное увлажнение типичных черноземов бывает, как правило, кратковременным.

Обычно влажность почвы значительно ниже, что сопровождается резким уменьшением продуктивной влаги и увеличением объема пор, заполненных воздухом. По нашим данным, содержа-

Таблица 43
Водные свойства типичных высокогумусных среднемощных черноземов, % веса

Разрез	Горизонт; глубина, см	Наименьшая влагоемкость	Максимально гигроскопическая влажность	Влажность устойчивого завяления растений	Диапазон активной влаги
2	A _{пах} ; 0—12	48,1	17,1	22,8	30,6
	12—25	48,6	16,5	22,1	31,9
	A ₁ ; 25—33	34,2	15,9	21,2	16,8
	AB; 33—54	26,7	13,3	17,8	11,8
	B; 54—75	26,5	13,5	18,0	11,4
	BC; 75—102	23,8	10,8	13,8	12,6
	102—118	23,4	8,4	11,2	14,8
	C; 118—144	24,1	9,6	12,9	13,8
	144—170	24,1	9,4	12,6	14,2
	170—200	23,9	10,1	13,5	13,0
47	A _{пах} ; 0—22	41,6	15,0	20,1	26,1
	A ₁ ; 22—33	41,2	16,0	21,4	24,4
	33—43	37,2	15,5	20,7	20,5
	AB; 44—59	34,6	15,1	20,2	18,5
	B; 59—71	27,4	13,5	18,0	12,4
	BC; 71—84	27,6	11,0	14,6	16,1
	C; 84—115	28,0	10,1	13,5	17,6
	D; 115—150	19,3	8,6	11,5	9,9
	150—200	20,4	6,2	8,3	14,4

ние высокопродуктивной влаги (в %) от общего ее запаса при капиллярном насыщении по сравнению с другими черноземами Татарии наиболее высокое в типичных черноземах.

В таблице 43 представлены водные свойства типичных черноземов. В верхних горизонтах этих почв наименьшая влагоемкость в пахотных горизонтах высокая и колеблется от 40 до 55 %. Однако наличие в этих горизонтах значительного количества крупных комков может приводить к «выдуванию» воды из почвы.

В связи с высокой гумусностью и тяжелым механическим составом, обусловливающим большую удельную поверхность этих почв, типичные черноземы характеризуются резко выраженной способностью адсорбировать воду. Величина максимально гигроскопической влаги достигает в верхних горизонтах 12—17 % и убывает книзу, иногда чуть увеличиваясь в подпахотных горизонтах. Влажность устойчивого завядания растений выражается в верхних горизонтах величиной 17—23 % и постепенно убывает книзу, что характерно для типичных черноземов (в выщелоченных и оподзоленных черноземах ее максимум соответствует средней части профиля).

Диапазон активной влаги при капиллярном насыщении типичных черноземов водой очень большой. Он значительно выше удовлетворительного уровня. При капиллярном увлажнении этих почв в верхних горизонтах он колеблется от 26 до 45 %. При достаточном выпадении осадков типичные черноземы способны создавать большие запасы продуктивной воды, обеспечивающие потребность растений во влаге. Диапазон активной влаги резко убывает книзу и в средней части профиля лишь приближается к удовлетворительному или оказывается ниже него.

Запас высокопродуктивной воды при капиллярном насыщении типичных черноземов в слоях 0—50, 0—100 и 0—200 см достигает 102—150, 180—265 и 385—440 мм, то есть в 2-метровом слое этих почв способно вместиться среднее годовое количество осадков дополнительно к такому же количеству воды, связанному этой толщей почв.

Названные запасы высокопродуктивной воды могут создаваться лишь при капиллярном увлажнении типичных черноземов, то есть в периоды дружного весеннего снеготаяния, выпадения продолжительных дождей, иначе говоря, они существуют непрерывное время. В связи с периодически повторяющимися засухами, а также расходованием воды растениями и испарением ее фактический запас высокопродуктивной воды в этих почвах значительную часть вегетационного периода намного меньше. Часто недостаток воды обнаруживается в критические фазы развития растений в поздневесенне и раннелетнее время.

Для повышения плодородия всех охарактеризованных черноземов и получения на них высоких и устойчивых урожаев возделываемых культур необходимо применять правильный комплекс агрономических мероприятий, в котором наряду с применением

удобрений очень большое значение принадлежит правильной системе основной и предпосевной обработки почв. Несвоевременная обработка старопахотных, тяжелых по механическому составу черноземов приводит к тому, что структура их разрушается, появляется глыбистость и пылеватость, ухудшается водно-воздушный режим почв, что способствует быстрой потере влаги. Для обеспечения нормального водоснабжения растений необходимо строго соблюдать все условия для накопления и сохранения влаги. Особое внимание следует обратить на создание системы полезащитных лесных полос. При залегании черноземов на склонах большое значение будет иметь проведение яченстой вспашки или вспашки с поделкой микролиманов, которые не только способствуют накоплению в почвах влаги, но и предохраняют их от эрозии. В отдельных случаях целесообразно организовать лиманное орошение, которое также будет способствовать повышению урожаев.

Агрофизическая характеристика черноземов лесостепной зоны Башкирской АССР

Башкирская АССР характеризуется сложностью геологического строения и большим разнообразием почвообразующих пород, климатических условий, рельефа и растительности.

По комплексу природных условий территорию Башкирской АССР делят на 3 зоны — горно-лесную, лесостепную и степную.

Площадь лесостепной зоны составляет 68,5 тыс. км², или 47,6% территории Башкирии. Почвенный покров зоны представлен серыми лесными почвами (39,5%), оподзоленными и выщелоченными черноземами (30,9%), дерново-подзолистыми почвами (9,5%), типичными и карбонатными черноземами (4,3%), скелетными, смытыми и болотными почвами (5,4%), почвами речных пойм (площадь их вместе с водной поверхностью 10,4%).

Оподзоленные черноземы. Основные массивы оподзоленных черноземов распространены в северной и северо-восточной подзонах лесостепной зоны республики. Отдельные массивы их встречаются также в районах Белебеевской возвышенности, Общего Сырта, переходной лесостепи и северо-восточного Зауралья.

По данным Д. В. Богомолова (1948), общая площадь оподзоленных черноземов составляет в Предуралье 714 тыс. га, в пределах Южного Урала — 90,7 и Зауралья — 17,6 тыс. га; 540 тыс. га этих почв освоено под пашню.

Оподзоленные черноземы располагаются часто на более повышенных элементах рельефа, на шлейфах склонов, преимущественно в сочетании с темно-серыми лесными почвами и выщелоченными черноземами.

Горизонт А оподзоленных черноземов имеет темно-серую окраску, достаточно большую мощность, зернисто-комковатую, а на пахотных участках зернисто-комковато-порошистую структуру, сравнительно рыхлое сложение верхнего слоя. В подпахотной ча-

сти гумусового горизонта структура зернистая и достаточно прочная. В этой же части горизонта встречается кремнеземистая присыпка на гранях структурных отдельностей.

Горизонт В имеет бурую или желтовато-бурую окраску, ореховатую и мелкопризматическую структуру.

Горизонт С имеет желто-бурую окраску, крупнопризматическую, слабо выраженную структуру, содержит карбонаты в виде псевдомицелия или небольших скоплений.

Оподзоленные черноземы северо-восточных и зауральских районов отличаются несколько меньшей мощностью гумусового горизонта, менее интенсивной окраской и слабым развитием переходного горизонта.

Мощность генетических горизонтов оподзоленных черноземов в зависимости от рельефных условий и особенностей материнской породы колеблется в значительных пределах (табл. 44).

Таблица 44

Средняя мощность генетических горизонтов оподзоленных черноземов
(Богомолов, 1954)

Сортоучасток	Средняя мощность горизонтов, см					Средняя глубина вскипания, см
	A ₁	A ₁ +A ₂	A ₁ +B ₁	A+B ₂	A+B ₃	
Белокатайский	27,6	36,7	50,0	65,9	80,0	73,0
Макаровский	30,3	41,0	56,5	74,6	96,0	88,0
Уфимский	34,0	47,3	66,3	83,7	101,7	83,8

Почвообразующими породами в районах распространения оподзоленных черноземов преимущественно являются тяжелые делювиальные, реже элювиальные и элювио-делювиальные отложения суглинистого механического состава. В связи с этим механический состав оподзоленных черноземов в основном тяжелоглинистый и тяжелосуглинистый, но в пределах Дюртюлинского, Илишевского и Белебеевского районов встречаются легкосуглинистые разновидности этих почв.

Механический состав оподзоленных черноземов приведен в таблице 45.

В почвах суглинистого механического состава содержание иллистой фракции колеблется в пределах 22—38 %. Содержание крупной пыли варьирует от 18 до 45 %. Фракция песка в горизонте С доходит до 30 %. В оподзоленных черноземах тяжелосуглинистого механического состава содержание иллистой фракции колеблется от 26 до 32 %, а содержание крупной пыли возрастает до 40—45 %. Содержание песка незначительно. В почвах глинистого механического состава содержание иллистой фракции часто составляет более 40 %. Особенно высокое содержание иллистой фракции отмечается в почвах Белебеевского и Кигинского районов.

Таблица 45

Механический и микроагрегатный состав оползенных черноземов, % от веса абсолютно сухой почвы

Почвы по механическому составу. Место взятия образца	Горизонт, см	Размер частиц, мч: содержание фракций, %	Фактор структурности по Вадониной								
			Потеря от обработки почки HCl, %		Сумма фракций < 0,01, мм						
			>0,25	0,05—0,01	0,005—0,001	<0,001					
435 Суглинок средний крупнопылевато-иловатый на среднем суглинке. Илишевский район	A _{1ах} ; 0—20	1,7 —	21,2 36,7	15,4 19,8	18,7 26,7	9,1 8,1	11,6 7,2	22,3 1,5	43 25,8	6,74	51,10
	A ₁ ; 27—37	1,3 —	15,9 49,3	10,9 15,5	24,3 19,8	9,5 8,0	12,3 11,8	25,8 27,6	47,6 47,4	1,17	61,39
	A ₂ ; 40—50	0,8	15,8	14,1	21,9	8,0	11,8	2,9	15,4		
	B ₂ ; 75—85	1,8	18,3	12,3	18,2	5,9	8,5	35,0	49,4		
	C; 125—135	1,6	27,4	13,0	17,6	2,1	8,2	30,1	40,4		
	A _{1ах} ; 0—10	3,5	2,6	4,1	44,8	2,6	15,6	26,8	45,0	—	84,8
6 Суглинок тяжелый иловато-пылеватый. Балтачевский район	A ₁ ; 20—30	2,6	1,5	1,3	40,8	8,9	10,7	34,2	53,8	0,59	81,5
	A ₂ ; 50—60	3,1	1,3	6,0	32,1	9,6	18,6	32,4	60,6		
	B ₂ ; 90—100	2,7	0,5	5,2	32,7	8,3	15,5	37,8	61,6		
	A _{1ах} ; 0—22	3,6	3,2	13,6	6,9	20,0	8,9	42,8	71,7		
	A ₁ ; 30—40	3,4	7,7	13,3	17,9	8,4	8,0	41,3	57,7		
	A ₂ ; 50—60	10,4	—	9,9	19,2	13,0	0,1	47,4	60,5		
	A _{1ах} ; 0—10	4,9	17,0	1,5	20,1	18,4	17,0	26,0	61,4		
	A ₂ ; 35—45	3,7	23,0	10,0	21,2	5,2	16,1	25,3	46,6		
	B ₂ ; 50—60	6,1	19,8	13,6	16,0	6,5	20,4	23,8	50,7		
	C; 108—120	6,6	18,0	0,8	21,6	6,9	23,4	22,6	52,9		

Приимечание. В числителе — данные механического анализа; в знаменателе — данные микрогоагрегатного анализа.

Микроагрегатный состав оподзоленных черноземов изучен недостаточно. Имеющиеся материалы (см. табл. 45) показывают, что в описываемых почвах микроструктура выражена хорошо.

Илистая фракция при микроагрегатном анализе в горизонтах $A_{\text{пах}}$ и A_1 практически отсутствует. Оподзоленные черноземы имеют невысокий коэффициент дисперсности и высокий показатель структурности.

Структура почв. Для оподзоленных черноземов характерно большое разнообразие структурного состава (табл. 46).

Таблица 46
Структурный состав оподзоленных черноземов, %

Разрез	Район	Горизонт; глубина, см	Размер частиц, мм											
			сухое просеивание						мокрое просеивание					
			>10	10—5	5—3	3—1	1—0,25	<0,25	>1	3	1—1	1—0,25		
13	Илишевский	A_1 ; 0—10 20—30	5,5 1,1	8,9 10,6	11,2 28,9	19,1 32,2	32,0 18,7	23,3 8,5	55,3 27,2	12,5 3,2	19,2 25,6	28,8 37,0	60,5 65,8	
36К	Туймазин- ский	AB; A_1 ; A_2 ; 20—30	7,4 12,5 —	52,3 12,6 2,6	20,6 17,0 19,8	11,9 5,3 27,2	21,2 19,2 31,2	17,5 5,45 25,0	45,3 3 4,4	9,4 0,6 41,8	41,1 5,21 26,5	33,9 23,5 57,7	39,4 57,6	
435	Илишевский	$A_{\text{пах}}$; A_1 ; 27—37	19,9 5,0	15,1 18,1	7,8 25,3	12,8 27,6	23,9 17,3	20,5 6,7	44,4 24,0	0,5 1,6	1,1 15,3	20,0 48,0	22,0 64,9	
6	Балтачев- ский	$A_{\text{пах}}$; 0—10 10—20	8,2 17,6	9,8 10,2	7,6 6,2	13,5 9,7	30,1 29,0	130,8 27,3	60,9 56,3	2,2 2,9	4,1 4,4	22,0 21,8	28,3 29,1	
41	Белебеев- ский	$A_{\text{пах}}$; A_1 ; 0—22 30—40	6,5 25,8 8,1	9,4 21,0	21,0 23,9	14,3 26,2	23,8 15,4	43,9 39,2	15,4 8,0	39,2 44,2	1,8 8,6	16,5 11,2	39,4 82,4	57,7 6,6
34	Учалинский	$A_{\text{пах}}$; A_1 ; 0—10 10—20 20—30	11,8 14,4 4,7	4,4 5,9 4,4	5,4 4,8 11,0	23,1 21,2 30,0	33,3 33,4 31,9	22,0 20,3 18,0	55,3 53,7 49,8	7,5 6,6 8,1	24,1 25,5 23,4	31,2 30,2 28,8	62,8 62,3 65,3	

Содержание глыбистых отдельностей в пахотном слое, по имеющимся данным, колеблется от 5 до 26%, а в подпахотном слое — от 1 до 6%. Количество агрономически ценных агрегатов (отдельности размером от 0,25 до 10 мм) при сухом просеивании составляет в пахотном слое оподзоленных черноземов 56—76%, в подпахотном — 70—90%. Количество пыли (то есть фракций размером $<0,25$ мм) в пахотном слое довольно велико и в среднем составляет 22%, в подпахотном — 11%. По средним показателям оподзоленные черноземы имеют относительно хороший уровень оструктуренности. В то же время в отдельных районах встречаются оподзоленные черноземы, очень сильно распыленные в пахотном слое.

Большим резервом в улучшении структурного состава пахотного слоя является хорошо оструктуренный подпахотный слой (горизонт A_1). В пахотном слое водопрочность структуры оподзоленных черноземов, как правило, невысокая. Особенно снижена

она в черноземах средне- и тяжелосуглинистого механического состава (22—29% водопрочных агрегатов >0,25 мм в пахотном слое почвы). В почвах глинистого механического состава содержание водопрочных агрегатов >0,25 мм в пахотном слое обычно выше и колеблется в пределах 40—63%. Фракция, в которую входят водопрочные частицы крупнее 0,25 мм, в основном состоит из агрегатов размером 1—0,25 мм, агрегатов размером более 1 мм (особенно более 3 мм) содержится немного. Водопрочность структурных отдельностей, как и у других почв, вниз по профилю почвы значительно повышается (в пределах гумусового горизонта). В подпахотных горизонтах (A_1 , A_1B) содержание водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм составляет 57—85%.

Плотность оподзоленных черноземов в пахотном слое равна в среднем 0,95—1 г/см³ (табл. 47). Вниз по профилю плотность этих почв повышается и уже в нижней части переходного горизонта составляет 1,5—1,6 г/см³. Переходные горизонты зауральских оподзоленных черноземов имеют большую плотность, чем аналогичные горизонты предуральских черноземов.

Таблица 47
Физические свойства оподзоленных черноземов

Разрез	Район	Горизонт; глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес	Пористость, %
34	Учалинский	$A_{\text{пах}}$; 0—12	0,84	2,53	66,8
		12—24	0,91	2,59	64,8
		A_2 ; 24—36	1,06	2,60	59,2
		36—48	1,20	2,66	54,9
		B ; 48—60	1,30	2,64	50,3
		$A_{\text{пах}}$; 0—12	0,95	2,53	62,4
35	Учалинский	12—24	0,98	2,54	61,4
		A_2 ; 24—36	1,25	2,65	52,8
		36—48	1,37	2,70	49,2
		B ; 48—60	1,45	2,74	47,0
		60—72	1,57	2,74	42,7
		72—84	1,63	2,73	40,3
6	Балтачевский	$A_{\text{пах}}$; 0—10	1,04	2,42	57,0
		10—20	0,97	2,36	58,8
		A_1 ; 20—30	1,04	2,46	57,0
		30—40	1,11	2,47	55,0
		40—50	1,21	2,38	49,2
		A_2 ; 50—60	1,26	2,39	47,3
		60—70	1,39	2,55	45,5
		B ; 70—80	1,43	2,40	40,5
		80—90	1,50	2,39	37,3
		90—100	1,50	2,56	41,5
		$A_{\text{пах}}$; 0—24	0,90	2,55	64,7
		A_2B ; 41—51	1,31	2,69	51,3
96	Архангельский	B_1 ; 56—66	1,36	2,75	50,5
		B_2C ; 110—120	1,39	2,78	50,0
		C ; 133—143	1,44	2,79	48,1

Удельный вес пахотных горизонтов оподзоленных черноземов колеблется в пределах 2,36—2,59; вниз по профилю почвы он повышается и в отдельных разрезах доходит до 2,75—2,79.

Общая пористость гумусовых горизонтов оподзоленных черноземов довольно высокая. В пахотном слое она составляет 58—67%, в подпахотном — 51—60%, в материнской породе — 40—50%. В целом оподзоленные черноземы имеют вполне удовлетворительную величину общей пористости в перегнойно-аккумулятивном слое. В некоторых случаях в описываемых почвах встречается уплотненный подпахотный слой небольшой мощности, образованный вследствие ежегодной вспашки на одну и ту же глубину.

Водопроницаемость оподзоленных черноземов в зависимости от механического и структурного состава, а также от приемов обработки подвержена значительным колебаниям (табл. 48).

Таблица 48

Водопроницаемость оподзоленных черноземов (мм/мин)
в различные интервалы времени ($H=5$ см, $t^{\circ}=10^{\circ}\text{C}$)

Раз- рез	Район	Часы наблюдения					
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
34	Учалинский	9,80	6,25	5,25	4,95	4,25	3,90
5	Балтачевский	1,73	1,53	1,55	1,53	1,40	1,34
10	Миякинский	3,33	2,37	2,02	1,77	1,59	1,49
16	Бижбулякский	2,93	2,33	1,84	1,63	1,46	1,29
55	Туймазинский	6,39	4,97	4,28	3,66	3,20	2,80
6	Балтачевский	1,47	0,61	0,59	0,57	0,45	0,42

Таблица 49

Наименьшая влагоемкость оподзоленных черноземов, %

Глубина, см	Учалинский район, разрез 34	Балтачевский район, раз- рез 5	Бижбулякский район, разрез 16	Туймазинский район, разрез 55
0—10	42,8	51,6	33,3	46,5
10—20	40,3	49,6	31,5	48,3
20—30	37,7	49,9	27,3	42,3
30—40	26,9	49,6	25,3	34,7
40—50	27,2	42,5	22,5	31,0
50—60	Не определяли	37,1	20,8	27,1
60—70	»	27,3	Не определяли	30,9
70—80	»	26,2	»	29,4
80—90	»	27,1	»	22,7
90—100	»	26,9	»	22,0

Оподзоленные черноземы в основном обладают хорошей водопроницаемостью. Понижной и даже низкой водопроницаемостью отличаются оподзоленные черноземы северной лесостепи. Черноземы лесостепной части Зауралья имеют излишне высокую водо-

проницаемость (более 5 мм в минуту за 6 часов определения). Оптимальная водопроницаемость характерна для оподзоленных черноземов степного Предуралья.

Водоудерживающая способность оподзоленных черноземов хорошая.

Наименьшая влагоемкость оподзоленных черноземов (табл. 49) колеблется в широких пределах и в пахотном слое равна 42—45%.

Данные по максимальной гигроскопичности и влажности завядания приведены в таблице 50. В пахотном слое описываемых почв величина максимальной гигроскопичности колеблется от 6—8% в почвах легкого механического состава до 10—12% в почвах, тяжелых по механическому составу. Вниз по профилю почвы величины максимальной гигроскопичности и влажности завядания постепенно уменьшаются.

Таблица 50

Максимальная гигроскопичность и влажность завядания оподзоленных черноземов, %

Разрез	Район	Горизонт: глубина, см	Максимальная гигроскопичность	Влажность завядания (1,34 МГ)
34	Учалинский	A _{пах} ; 0—12	9,9	13,2
		12—24	9,6	12,9
		A ₂ ; 24—36	9,3	12,5
		36—48	8,1	10,9
		B; 48—60	8,2	11,0
	Илишевский	A _{пах} ; 0—20	6,7	8,9
		A ₁ ; 27—37	7,2	9,7
		A ₂ ; 40—50	9,0	12,0
		B ₂ ; 75—85	10,0	13,4
		C; 125—135	8,5	11,3
435	Белебеевский (по данным А. П. Маянова, 1937)	A; 0—8	11,2	15,0
		10—19	10,2	13,7
		B; 20—28	10,2	13,7
		42—50	10,3	13,8
		66—74	7,7	10,4
		C; 100—110	5,8	7,7

Оподзоленные черноземы обладают относительно благоприятными водными свойствами и могут обеспечивать растениям нормальный водный режим и нужные условия для усвоения питательных веществ из почвы.

Выщелоченные черноземы в Башкирской АССР занимают значительные площади и являются преобладающим подтипом среди всех подтипов черноземных почв. По данным Д. В. Богомолова (1948), эти почвы занимают общую площадь 1834,7 тыс. га. Площадь выщелоченных черноземов, освоенных под пашню, равна 1 млн. 300 тыс. га, или 27,8% всей пашни республики.

Выщелоченные черноземы встречаются преимущественно на пологих склонах, иногда на верхней части более сниженных меж-

дуречий, в степном Предуралье — на верхних частях междуречий и на понижениях в условиях более высокого увлажнения (Богомолов, 1954).

В выщелоченных черноземах горизонт А (0—70 см) темно-серого цвета, тяжелосуглинистый. В верхней части (горизонт $A_{\text{пах}}$) структура комковато-порошистая, в нижней — комковато-зернистая. Слегка уплотнен. Много кротовин. Горизонт B_1 желтовато-бурый, глинистый, сильно уплотненный. Содержит карбонаты в виде прожилок, примазок, небольших стяжений. Горизонт С — желто-бурый тяжелый суглиник с пятнами карбонатов.

Выщелоченные черноземы Зауралья по морфологическим свойствам при одной и той же материнской породе близки к аналогичным почвам Предуралья. Но когда они формируются на хрящеватом делювии, то в профиле имеют включения хряща и щебня, слабо выраженную зернистую структуру. На элювиальных отложениях эти почвы имеют небольшую мощность всех генетических горизонтов, профиль их слабо дифференцирован, отмечается повышенная скелетность.

Выщелоченные черноземы горно-лесной зоны по морфологическим признакам отличаются от аналогичных почв Предуралья тем, что в их профиле нередко встречаются включения обломков горных пород в виде гальки и щебня, а также меньшей мощностью гумусового горизонта, слабой дифференциацией профиля на генетические горизонты. В некоторых случаях наблюдается опесчаненность профиля, резкое падение содержания гумуса с глубиной.

В зависимости от условий образования мощность генетических горизонтов выщелоченных черноземов колеблется в значительных пределах (табл. 51).

Таблица 51

Средняя мощность генетических горизонтов выщелоченных черноземов
(Богомолов, 1954)

Госсортучасток	Общее число раз- резов	Средняя мощность горизонтов, см				Средняя глубина вскипа- ния, см
		А	$A+B_1$	$A+B_2$	$A+B_3$	
Белокатайский	25	32,3	46,6	58,9	61,7	60,7
Дуванский	42	35,2	50,1	65,1	83,6	63,4
Миякинский	31	39,6	64,2	84,9	92,7	83,1
Дюртюлинский	23	43,7	65,2	88,9	102,1	85,9
Кармаскалин- ский	17	46,0	71,3	89,5	109,1	87,9
Лбзелиловский	10	37,3	49,1	86,6	93,2	97,8

Как видно из таблицы, наименьшая мощность характерна для почв Белокатайского и Дуванского госсортучастков (северо-восточная подзона).

Механический и микроагрегатный состав выщелоченных черноземов

Разрез	Почва по механическому составу. Место взятия образца	Горизонт; глубина, см	Потеря от обработки HCl, %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						Коэффициент дисперсии по Качинскому, %	Фактор структурности по Ведюниной	
				1-0,25		0,25-0,05		0,05-0,01		0,01-0,005	0,005-0,001	
				2,1	33,1	10,4	33,6	24,2	24,5	5,7	6,8	
437	Суглинок средний крупнопылевато-иловатый Илишевский район	A _{max} ; 0-20	2,1	33,1	10,4	33,6	24,2	24,5	5,7	5,5	1,3	51,56
		A ₁ ; 20-50	0,9	35,0	38,8	15,9	13,7	3,6	3,6	7,8	23,1	34,5
					55,8	22,3	13,2	2,1	2,1	4,2	2,4	43,2
					42,7	11,9	12,0	3,2	3,2	6,1	22,9	32,2
		B; 82-92	1,2	36,6	17,0	15,2	1,5	1,5	1,5	5,9	22,5	29,9
		C; 140-150	1,3	36,6	10,1	22,8	7,7	7,7	10,2	39,4	39,4	44,84
20	Суглинок тяжелый иловато-пылеватый Федоровский район	A _{max} ; 0-20	3,7	6,1	0,7	27,7	13,7	8,7	8,7	36,9	36,9	57,3
		A ₁ ; 20-40	9,9	2,4	0,7	2,1	15,1	33,8	10,8	25,7	70,3	59,3
					—	6,7	29,0	23,4	4,0	28,1	55,5	
					—	—	17,8	12,5	7,3	22,5	29,6	59,4
25с	Глина легкая крупнопылевато-иловатая. Стерлитамакский район	A _{max} ; 0-20	12,3	—	—	17,6	30,1	2,6	12,0	23,2	42,8	42,8
		A ₁ ; 20-70	8,8	—	—	—	—	32,0	7,1	18,9	36,2	62,2
					0,4	0,4	2,0	—	—	—	—	22,1
					3,4	—	—	—	—	—	—	123,0
54	Глина средняя иловато-пылеватая. Миакинский район	A _{max} ; 0-20	—	15,6	13,9	44,2	9,4	9,4	8,9	8,0	26,3	26,3
		A ₁ ; 20-37	2,6	0,3	0,8	30,2	12,1	12,1	15,1	15,1	38,9	66,1
					—	17,7	14,4	39,5	7,9	10,9	9,6	28,4
					4,1	0,6	5,9	28,6	5,4	13,9	41,5	60,8
		B; 65-75	3,0	0,7	1,5	1,5	30,3	11,5	11,5	9,2	43,8	64,5
		BC; 100-110	17,1	0,3	2,6	21,1	7,7	7,7	12,2	39,0	39,0	58,9
54	Глина средняя иловато-пылеватая. Миакинский район	C; 150-160	14,0	0,3	3,2	23,7	8,8	8,8	12,7	37,3	37,3	58,8
		A _{max} ; 0-22	11,7	0,5	2,4	7,2	23,1	13,3	13,3	41,8	41,8	78,2
		A ₁ ; 25-31	12,4	0,3	2,2	8,1	22,7	15,8	15,8	38,4	38,4	76,9
		AB; 38-44	11,8	—	1,2	25,1	13,8	10,3	10,3	62,5	62,5	
54	Глина средняя иловато-пылеватая. Миакинский район	B ₂ ; 75-85	9,7	—	—	23,9	7,0	27,4	30,4	59,4	59,4	
		100-110	19,4	0,7	16,3	10,6	11,8	11,8	11,8	26,6	26,6	
					—	—	—	—	—	24,68	24,68	

П р и м е ч а н и е. В числителе — данные механического анализа; в знаменателе — данные микротреттного анализа.

Механический состав. Многообразие механического состава выщелоченных черноземов связано с образованием их на различных материнских породах. Выщелоченные черноземы, сформировавшиеся на делювиальных отложениях, обычно глинистые, тяжелосуглинистые и редко среднесуглинистые. Данные по характеристике механического состава выщелоченных черноземов приведены в таблице 52.

Выщелоченные черноземы легкоглинистого механического состава отличаются очень небольшим содержанием фракций песка (10—12%) и высоким содержанием фракций крупной пыли (25—32%) и ила (35—44%).

В среднеглинистых разновидностях выщелоченных черноземов отмечается несколько повышенное содержание средней пыли (22—23%) и высокое содержание илистой фракции (38—41%) (разрез 54). Для тяжелосуглинистых разновидностей характерно значительное содержание фракции пыли при содержании фракции ила в пределах 25—30% по всему профилю (разрез 20). Среднесуглинистые разновидности содержат до 50—60% песчаной фракции. Содержание ила в пахотном слое составляет около 20%, а в нижних слоях гумусового горизонта в отдельных случаях повышается до 40%.

В выщелоченных черноземах достаточно хорошо выражена микроструктура (см. табл. 52). Количество ила при микроагрегатном анализе не превышает в пахотном слое 2—8%. В связи с этим коэффициент дисперсности по Качинскому не превышает в пахотном слое выщелоченных черноземов 9%, за исключением легкоглинистой крупнопылевато-иловатой почвы, коэффициент дисперсности которой в пахотном слое увеличивается до 22%. Коэффициент дисперсности подпахотных слоев обычно несколько выше.

Для выщелоченных черноземов характерен довольно высокий фактор структурности по Вадюниной. В почвах тяжелого механического состава он равен в пахотном слое 91—123, в подпахотном — 87 и 117. В почвах более легкого механического состава фактор структурности не превышает 50.

Структура почв. Данные структурного состава выщелоченных черноземов приведены в таблице 53.

В целом выщелоченные черноземы характеризуются удовлетворительным структурным состоянием.

В большинстве случаев в выщелоченных черноземах преобладают структурные отдельности размером 5—0,25 мм в диаметре. В некоторых случаях отмечается в пахотном слое значительно (>30%) содержание глыбистых отдельностей. Содержание фракций размером менее 0,25 мм в пахотном слое большинства почв не превышает 10—15%. В подпахотных слоях большое место занимают зернистые структурные отдельности, имеющие большое агрономическое значение. Глыбистые отдельности здесь отсутствуют или не превышают 10—12%.

Таблица 53

Структурный состав выщелоченных черноземов, %

Раз- рез	Район	Горизонт: глубина, см	Размер агрегатов, мм						мокрое просевание			
			сухое просевание			<0,25			>3			
			>10	10-5	5-3	3-1	1-0,25	<0,25	сумма фрак- ций <1 мм	2,2	9,3	
437	Илишев- ский	Апах; 0-10	33,1	13,1	8,4	15,3	20,6	9,5	30,1	2,2	9,3	
		10-20	35,0	13,0	8,9	16,1	19,0	8,0	27,0	0,9	11,2	
5Д	Давлека- новский	А1; 20-30	22,6	16,4	17,4	22,8	15,2	5,5	20,7	2,5	28,3	
		Апах; 0-20	47,9	13,9	9,2	10,6	12,6	5,8	18,4	0,8	2,9	
20М	Мелеузов- ский	А1; 35-45	1,5	22,0	30,7	25,0	14,9	5,9	20,8	1,2	19,0	
		AB; 51-61	9,4	39,0	24,8	15,8	7,8	3,2	11,0	1,9	27,5	
63	Шаран- ский	Апах; 0-20	33,4	16,3	8,7	13,8	19,3	8,5	27,8	1,6	8,2	
		А1; 35-45	3,1	20,5	29,9	25,7	15,9	4,9	20,8	3,0	34,3	
3	Кушна- ренковский	А1; 52-62	3,6	26,2	28,3	27,4	12,1	2,4	14,5	1,5	35,7	
		Апах; 0-21	3,0	7,7	7,6	19,3	40,3	22,1	62,4	1	7,2	
6	Кушна- ренковский	А1; 25-30	1,6	15,1	21,9	29,8	21,0	10,6	31,6	0,6	17,6	
		А; 35-40	15,7	23,8	18,2	19,7	14,3	8,3	22,6	0,8	16,0	
14	Илишев- ский	Апах; 0-20	21,7	15,3	11,1	30,1	10,2	11,6	21,8	—	1	
		А1; 24-34	9,3	14,4	16,9	8,6	22,3	28,5	50,8	—	0,4	
		AB; 42-52	24,6	13,9	10,2	10,4	27,6	13,3	40,9	—	0,5	
		B; 55-65	16,9	13,7	10,7	12,1	31,3	12,3	43,6	—	2,2	
		Апах; 0-20	9,8	16,0	5,1	31,5	22,9	14,7	37,6	3,2	16,3	
		20-28	15,7	10,4	9,6	22,1	28,4	13,8	42,2	4,9	19,4	
		А1; 30-40	4,1	8,4	20,9	32,2	24,6	9,8	34,4	3,9	30,5	
		50-60	3,4	15,3	22,9	28,4	21,8	8,2	30,0	3,4	34,0	
		Апах; 0-20	14,2	10,6	7,9	17,5	37,8	12,0	49,8	0,4	4,4	
		20-30	17,9	13,6	12,0	19,2	30,7	6,6	37,3	0,6	7,0	
		А1; 31-41	32,1	10,3	12,1	14,6	23,4	7,5	30,9	1,5	6,7	

Содержание водопрочных агрегатов $>0,25$ мм в большинстве почв превышает 40% (с колебаниями от 41 до 45%). Но в почвах отдельных районов водопрочность структуры сильно понижена. Содержание водопрочных агрегатов при этом падает до 33—28 и даже 20%. Особенно низкая водопрочность наблюдается в почвах Бибулякского, Шаранского и Кушнаренковского районов (разрезы 63; 3). Возможно, это связано с длительным сельскохозяйственным использованием почв.

В пахотном слое почти всех исследованных выщелоченных черноземов водопрочные агрегаты размером более 3 мм редко превышают 2—4%. Основная часть водопрочных агрегатов, особенно в пахотном слое, состоит из фракций размером 1—0,25 мм, содержание которых доходит до 40—50%.

В таблице 54 приведены данные плотности и удельного веса, пористости выщелоченных черноземов.

Таблица 54
Физические свойства выщелоченных черноземов

Район, место взятия образца	Горизонт; глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес	Пористость, %
Илишевский	$A_{\text{пах}}$; 0—20	1,15	2,57	55
	A_1 ; 40—50	1,26	2,60	52
	AB; 66—76	1,42	2,64	46
	B; 82—92	1,45	2,66	46
	C; 140—150	1,52	2,70	44
Уфимский. Миловка	$A_{\text{пах}}$; 0—10	0,97	2,35	59
	A_1 ; 20—30	1,07	2,49	57
	AB; 40—57	1,12	2,63	57
	B; 60—70	1,31	2,72	52
	C; 90—100	1,40	2,79	50
Уфимский. Опытное хозяйство (Г. Н. Лысак и М. М. Мерников, 1968)	$A_{\text{пах}}$; 0—15	1,03	2,50	59
	A_1 ; 20—25	1,18	2,60	55
	AB; 40—45	1,26	2,60	52
	B ₁ ; 55—60	1,32	2,60	51
	B ₂ ; 72—76	1,34	2,70	50
	C; 115—119	1,56	2,70	42
Учалинский (Г. Н. Лысак и М. М. Мерников, 1968)	$A_{\text{пах}}$; 0—20	1,04	2,67	61
	A_1 ; 20—30	1,25	2,50	50
	AB; 35—45	1,33	2,55	48
	B ₁ ; 45—60	1,52	2,60	41
	B ₂ ; 80—100	1,63	2,60	37

Плотность пахотного слоя в зависимости от приемов и времени обработки, а также от сложения почвы колеблется в пределах от 0,95 до 1,04 г/см³. Вниз по профилю плотность увеличивается и в горизонтах B и C достигает 1,50—1,63 г/см³.

Удельный вес твердой фазы почвы пахотных горизонтов варьирует в пределах 2,35—2,57.

Удельный вес твердой фазы подпахотных горизонтов высокий и в отдельных случаях составляет 2,60—2,72.

Общая пористость выщелоченных черноземов в гумусовом горизонте высокая и колеблется в пахотном слое этих почв в пределах 55—63%. Выщелоченные черноземы значительно медленнее по сравнению с оподзоленными черноземами дают осадку после обработки и долго сохраняют рыхлое сложение. Вниз по профилю почвы пористость выщелоченных черноземов уменьшается постепенно до 46—50% и, как правило, только в горизонтах B_2 и C снижается до 37—41%.

Выщелоченные черноземы характеризуются удовлетворительными величинами водопроницаемости (табл. 55).

Таблица 55

Водопроницаемость выщелоченных черноземов в различные интервалы времени, мм/мин ($H=5 \text{ см}$, $t=10^\circ\text{C}$)

Раз- рез	Район	Часы наблюдения					
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
3	Кумертауский (пашня)	3,28	1,53	1,07	1,00	1,00	0,87
	Кумертауский (залежь)	4,01	1,80	1,47	1,40	1,07	1,00
	Стерлибашевский (пашня)	2,87	1,60	1,47	1,27	1,13	1,00
7	Миякинский (пашня)	2,93	1,33	1,07	1,07	1,07	0,67
	Ермекеевский (пашня)	5,33	3,20	3,20	2,13	1,87	1,60
40	Белебеевский (пашня)	3,2	2,13	1,60	1,07	0,53	0,53
	Уфимский (пашня)	1,73	1,07	0,91	0,91	0,91	0,80
37	Белокатайский (пашня)	0,67	0,35	0,40	0,40	0,47	0,47
	Дуванский (пашня)	1,96	2,61	2,10	2,13	2,20	2,10
54	Дюртюлинский (пашня)	1,24	0,81	0,76	0,68	0,66	0,68
	Учалинский (пашня)	4,27	2,00	1,80	1,60	1,67	1,47
33	Учалинский (целина)	2,47	1,93	1,73	1,87	1,87	1,87

Водопроницаемость выщелоченных черноземов колеблется в широких пределах — от 0,67—5,33 мм/мин в 1-й час наблюдения до 0,47—2,10 мм/мин в 6-й час наблюдения. Наиболее высокая водопроницаемость наблюдается в выщелоченных черноземах Ермекеевского и Дуванского районов, самая низкая водопроницаемость характерна для почв Белокатайского и Дюртюлинского районов. Выщелоченные черноземы легкого механического состава обладают еще более высокой водопроницаемостью.

Таблица 56.

Наименьшая влагоемкость выщелоченных черноземов, %

Разрез	Район	Глубина, см									
		0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100
43	Дуванский (пашия)	43,9	43,7	46,0	45,0	37,0	20,7	22,3	20,1	22,6	22,8
39	Белокатайский (пашия)	37,9	32,6	27,3	22,3	20,7	16,1	22,8	19,8	—	—
55	Дюртюлинский (пашия)	42,3	36,6	35,2	30,8	28,2	26,9	24,9	24,3	22,8	24,3
	Кармаскалинский (пашия)	39,2	36,5	32,7	32,0	28,9	26,3	25,9	25,8	25,6	26,0
	Уфимский (учхоз)	38,2	33,1	31,6	27,8	26,8	26,8	26,0	24,3	24,8	22,5
33	Учалинский (целина)	39,3	35,7	33,1	26,3	26,1	22,3	—	—	—	—
35	Учалинский (целина)	45,6	31,2	27,4	26,5	25,6	24,3	21,4	18,6	18,8	18,7
7	Миякинский (пашия)	48,0	42,5	31,5	31,5	31,5	30,0	27,6	28,2	22,5	18,9
40	Белебеевский (пашия)	44,3	42,6	42,0	37,8	35,1	29,4	27,3	26,9	26,4	26,9
23	Ермекеевский (пашия)	43,8	40,6	38,8	37,0	34,6	34,6	31,4	28,1	31,3	26,2

В таблице 56 приведены данные по наименьшей влагоемкости выщелоченных черноземов. Выщелоченные черноземы в целом обладают довольно высокой наименьшей влагоемкостью. Особенно высока наименьшая влагоемкость перегнойно-аккумулятивного горизонта. В слое 0—20 см эта величина достигает 40%. Вниз по профилю почвы величина наименьшей влагоемкости значительно уменьшается и в слое 90—100 см составляет 18,7—26,9%. Несколько большей величиной наименьшей влагоемкости характеризуются черноземы Дуванского, Кармаскалинского, Белебеевского и Ермекеевского районов, что связано с высоким содержанием гумуса и тяжелым механическим составом.

Выщелоченные черноземы имеют довольно высокую максимальную гигроскопичность и влажность завядания растений (табл. 57). В пахотных слоях этих почв максимальная гигроскопичность в отдельных случаях достигает 10—12% от веса абсолютно сухой почвы, а влажность завядания доходит до 16%.

Самые низкие показатели максимальной гигроскопичности и влажности завядания характерны для почв Илишевского района (разрез 437), имеющих более легкий механический состав и невысокое по сравнению с другими выщелоченными черноземами содержание гумуса.

Типичные черноземы распространены большими массивами в районах степного Предуралья и Зауралья. Общая площадь типич-

Таблица 57

**Максимальная гигроскопичность и влажность завядания
выщелоченных черноземов, %**

Разрез	Район	Горизонт; глубина, см	Максимальная гигроскопичность	Влажность завядания (1,34 МГ)
437	Илишевский	$A_{\text{пах}}$; 0—20	6,3	8,4
		A_1 ; 40—50	6,2	8,2
		A_1B ; 60—70	5,0	6,7
		B ; 82—92	4,9	6,6
		C ; 140—150	8,8	11,9
26с	Стерлитамакский	$A_{\text{пах}}$; 0—20	11,4	15,2
		A_1 ; 35—45	10,9	14,6
		AB; 48—58	10,3	13,8
		B_1 ; 65—75	9,3	12,5
		B_2 ; 96—106	9,7	13,0
		B_2C ; 118—128	9,2	12,3
		C ; 150—160	9,3	12,4
5	Давлекановский	$A_{\text{пах}}$; 0—20	12,0	16,0
		A_1 ; 35—45	11,2	15,0
		AB; 51—61	11,8	15,0
		B_1 ; 64—74	10,2	13,7
		B_2 ; 90—100	8,3	11,1
		C ; 136—146	8,3	11,1
20	Мелеузовский	$A_{\text{пах}}$; 0—20	11,6	15,6
		A_1 ; 35—45	12,0	16,0
		A_1B_1 ; 52—62	10,8	14,5
		B ; 70—80	10,5	14,1
		BC ; 110—120	9,3	12,5
		C ; 150—160	9,4	12,5

ных черноземов равна 1024,9 тыс. га. Более 71% их освоено под пашню.

Типичные черноземы обычно расположены на склонах небольшой крутизны, на наиболее повышенных частях плоских междуречий. В связи с образованием и развитием их на различных материнских породах под влиянием различных климатических условий и растительных формаций типичные черноземы разных провинций значительно различаются между собой.

Мощность гумусового горизонта ($A+B_1$) типичных черноземов 70—90 см. Горизонт A темно-серого, почти черного цвета, среднесуглинистый. В верхней части (горизонт $A_{\text{пах}}$) структура комковато-зернистая, в нижней — зернистая, укрупняющаяся книзу. Вскрывает от HCl на границе с горизонтом AB с 54 см. Горизонт B_1 серовато-бурового цвета, легкий суглинок, с непрочно-комковатой структурой, карбонаты в виде мицелия, уплотнен. Горизонт C желто-бурый, почти бесструктурный. Карбонаты в виде мицелия и рыхлых пятен. В профиле много кротовин.

Мощность типичных черноземов как Предуралья, так и Западного Урала колеблется в значительных пределах (табл. 58).

Таблица 58

Средняя мощность генетических горизонтов типичных черноземов
(Богомолов, 1954)

Госсортотуристок	Число разрезов	Средняя мощность горизонтов, см			Средняя глубина вскипания, см
		A	A+AB	A+BC	
Ермекеевский	10	35,1	44,0	68,7	35,4
Буздякский	18	37,1	57,1	77,8	42,8
Давлекановский	42	46,8	63,9	86,6	51,4
Дюртюлинский	13	56,3	71,7	95,9	62,0
Абзелиловский	3	34,0	48,0	78,0	70,5

Механический состав почв. Типичные черноземы Башкирского Предуралья, развиваясь на карбонатных почвообразующих породах, в основном на лессовидных суглинках, реже на элювии карбонатных песчаников, а в Зауралье на карбонатных глинах и тяжелых суглинках, характеризуются большим разнообразием ме-

Таблица 59

Механический и микроагрегатный состав типичных черноземов

Разрез	Почва по механическому составу	Горизонт; глубина, см	Потеря от обработки HCl, %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %							
				0,25 Λ	0,25-0,16 Λ	0,05-0,01 Λ	0,01-0,005 Λ	0,005-0,001 Λ	0,001-0,0001 Λ	<0,001 Λ	<0,01 Λ
5	Суглинок средний илово-то-песчаный (Дюртюлинский район, по данным Д. В. Богомолова, 1954)	A _{1a} ; 0—15 A ₁ ; 22—32 A ₂ ; 45—51 AB; 63—73	—	7,9 7,6 8,4 7,9	31,1 32,5 34,1 37,9	17,5 17,5 17,7 15,5	5,8 5,3 6,4 5,6	10,4 10,4 6,5 7,5	27,3 26,7 26,9 25,6	43,5 42,4 39,8 38,7	
6	Суглинок тяжелый крупнопылевато-илловатый (Давлекановский район)	A _{1a} ; 0—20 A ₁ ; 35—45 AB; 60—70 B ₁ ; 78—88 B ₂ ; 95—105 C; 140—150	2,37 1,69 8,75 19,61 15,77 19,83	0,6 10,5 0,6 21,0 5,1 12,9	18,5 30,8 18,8 28,3 15,9 10,9	20,6 39,2 23,2 29,1 19,6 19,4	7,1 9,1 5,4 6,5 6,4 5,1	13,3 7,4 9,4 9,0 8,7 5,1	37,5 3,0 40,9 6,1 35,6 5,3	57,9 19,5 51,2 21,6 50,7 41,5	
6	Глина легкая круниопылевато-илловатая (Хайбуллинский район)	A _{1a} ; 5—20 AB; 35—45 B ₁ ; 60—70 B ₂ ; 90—100 C; 100—110	5,1 5,1 8,0 18,4 16,4	1,2 1,2 1,3 1,3 0,7	5,4 5,1 4,9 1,7 2,6	19,7 22,3 24,0 22,9 24,3	11,3 11,9 14,1 13,6 10,0	16,2 12,5 13,7 16,4 18,7	41,1 41,9 34,0 25,7 27,3	68,6 66,3 61,8 55,7 56,0	

ханического состава — от тяжелых глин до легких суглинков (табл. 59). Типичные черноземы районов Общего Сырта, Уршак-Ашкадарской степи, развитые на делювиальных лессовидных отложениях, в основном глинистого и тяжелосуглинистого механического состава. Для них характерно повышенное содержание илистой фракции. На опесчаниенных суглинках Чермасано-Демской степи развиты преимущественно среднесуглинистые разновидности, для которых характерно повышенное содержание песчаных фракций. Типичные черноземы междуречья Дема-Уршак, сформировавшиеся на элювии карбонатных песчаников, имеют тяжелосуглинистый механический состав с повышенным содержанием песчаных фракций. Почвы Прибельской левобережной лесостепи на делювиальных отложениях характеризуются среднесуглинистым механическим составом с повышенным содержанием песчаных фракций.

В типичных черноземах сравнительно хорошо выражена микроструктура. Содержание ила при микроагрегатном анализе составляет 3—6 %. Коэффициент дисперсности у типичных черноземов в пахотном слое не превышает 11 %, иногда он равен 1,5 %. Фактор структурности для пахотных слоев типичных черноземов

Таблица 60
Структурный состав типичных черноземов, %

Разрез	Район	Горизонт; глубина, см	Размеры агрегатов, мм									
			сухое просевивание					мокрое просевивание				
			>10	10—5	5—3	3—1	1—0,25	<0,25	>3	3—1	1—0,25	>0,25
7	Давлека-новский	A _{пах} ; 0—20	24,4	15,9	9,9	13,8	23,1	12,9	0,1	1,7	35,8	37,6
		A ₁ ; 35—45	—	15,7	36,4	21,4	17,6	8,9	0,7	14,1	47,7	62,5
		AB; 57—67	3,3	27,3	29,3	20,4	13,9	5,8	2,6	22,9	38,8	64,3
18	Мелеузов-ский	A _{пах} ; 0—20	42,2	14,1	7,6	11,1	16,1	8,8	0,7	6,2	39,2	46,0
		A ₁ ; 30—40	1,2	19,6	32,8	26,4	15,1	4,9	6,7	36,0	35,0	77,7
		A ₁ B ₁ ; 47—57	2,2	19,1	25,3	28,9	18,7	5,8	2,9	36,0	38,2	77,1
23	Стерлита-макский	A _{пах} ; 0—20	17,0	17,7	12,5	19,4	24,2	9,2	0,9	7,7	40,8	49,4
		A ₁ ; 30—40	36,0	8,9	21,4	29,6	25,2	11,2	4,2	13,9	35,6	53,8
		A ₁ B ₁ ; 50—60	10,5	14,5	18,7	26,0	20,5	9,8	3,0	26,2	37,5	66,8
20	Чекмагу-шевский	A _{пах} ; 0—20	11,6	13,6	10,7	24,0	19,0	21,1	0,2	1,4	29,3	30,1
		A ₁ ; 25—35	—	6,9	25,7	32,0	14,9	20,5	—	7,3	43,3	49,4
		60—70	1,0	12,9	27,3	25,9	14,9	18,0	0,4	10,5	41,1	52,0
25	Абзелилов-ский	A _{пах} ; 0—10	2,7	6,0	9,7	20,2	32,4	29,0	1,4	22,6	28,2	52,2
		10—20	2,8	7,5	11,3	26,4	32,0	19,0	1,3	27,4	29,1	57,8
		A ₁ ; 20—30	7,9	9,1	13,0	32,2	23,9	13,9	2,5	39,7	28,3	70,5
26	Абзелилов-ский	A _{пах} ; 0—10	2,0	5,2	8,1	23,5	34,7	26,5	2,5	25,5	26,3	54,8
		10—20	6,9	7,6	8,5	22,5	28,0	26,5	2,8	28,0	27,8	58,6
		A ₁ ; 20—30	2,7	6,1	8,6	22,6	31,4	28,6	2,0	27,6	29,1	58,7

нередко превышает 100%. Исключение составляют отдельные разновидности почв и нижние их горизонты. В целом пахотные слои типичных черноземов имеют высокую потенциальную способность к структурообразованию. Они обладают более водонепроницаемой микроструктурой по сравнению с другими подтипами черноземов.

Структурный состав типичных черноземов (табл. 60) выражен также лучше, чем у других подтипов черноземов, распространенных в степной зоне. Содержание в пахотном слое этих почв структурных фракций размером менее 0,25 мм при сухом просеивании в большинстве случаев не превышает 10—12%, иногда увеличиваясь до 20—25%. Содержание глыбистых отдельностей в пахотном слое этих почв составляет 11—26%, изредка содержание глыб в пахотном слое некоторых почв повышается до 42%. Для типичных черноземов характерна ясно выраженная комковато-зернистая структура, в разной степени измененная в процессе длительного использования этих почв в сельском хозяйстве.

В типичных черноземах разница между структурностью пахотного (горизонт $A_{\text{пах}}$) и подпахотного (горизонт A_1) слоев значительно меньше, чем в других подтипах.

Водонепроницаемость структурных отдельностей типичных черноземов довольно высокая. Количество водонепроницаемых агрегатов $>0,25$ мм в пахотном слое типичных черноземов колеблется в пределах 42—65%, в подпахотном слое составляет 50—77%; в ряде районов наблюдается снижение водонепроницаемых агрегатов $>0,25$ мм до 30—38%. Основная часть водонепроницаемых агрегатов типичных черноземов в подпахотном слое состоит из фракций размером 3—0,25 мм, а в пахотном слое — из фракций размером 1—0,25 мм. Содержание агрегатов крупнее 3 мм в диаметре редко превышает 10%. Большая разница между пахотными и подпахотными слоями отмечается в содержании водонепроницаемых агрегатов размером 1—3 мм.

В таблице 61 приведены данные по физическим свойствам типичных черноземов.

Плотность типичных черноземов в пахотном слое колеблется в пределах от 0,92 до 1,19 г/см³. Вниз по профилю почвы этот показатель увеличивается и в некоторых случаях в материнской породе достигает 1,65—1,70 г/см³. Плотность горизонта A_1 типичных черноземов обычно не превышает 1,29 г/см³. Более высокий объемный вес характерен для переходных горизонтов описываемых почв (1,37—1,42 г/см³).

Удельный вес твердой фазы типичных черноземов в пахотном слое равен в среднем 2,50. Вниз по профилю почвы удельный вес твердой фазы постоянно возрастает и в иллювиальных горизонтах и материнской породе достигает 2,70—2,76.

Пористость описываемых почв в пахотном слое высокая и колеблется в пределах 57—63%. Вниз по профилю почвы общая пористость заметно уменьшается и уже в переходных горизонтах и материнской породе, как правило, равна 40—45%. Переходные горизонты типичных черноземов Предуралья обладают более высокой

Таблица 61
Физические свойства типичных черноземов

Разрез	Район	Горизонт: глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес	Пористость, %
25	Абзелилов- ский	A _{пах} : 0—12	0,91	2,54	60,2
		12—24	1,19	2,58	53,8
		A ₁ : 24—36	1,29	2,63	50,9
		AB: 36—48	1,42	2,64	46,2
		B: 48—60	1,50	2,73	45,0
		60—72	1,54	2,74	43,8
		72—84	1,63	2,73	40,3
		C: 84—96	1,55	2,70	42,6
21	Абзелилов- ский	A _{пах} : 0—12	0,95	2,49	61,8
		12—24	0,94	2,52	62,7
		A ₁ : 24—36	1,18	2,66	55,6
		AB: 36—48	1,37	2,69	49,0
		B: 48—60	1,57	2,76	43,1
		60—72	1,60	2,72	41,6
		72—84	1,60	2,72	41,2
		C: 84—96	1,70	2,73	37,5
58	Туймазинский	A _{пах} : 0—19	0,92	2,50	63,0
		A ₁ : 22—30	1,10	2,60	58,0
		AB: 35—45	1,14	2,60	56,0
5	Белебеевский (по данным А. П. Маляно- ва, 1937)	A _{пах} : 0—8	0,99	2,38	58,4
		12—20	1,00	2,47	58,5
		A ₁ : 25—33	1,08	2,50	56,8
		B: 45—53	1,24	2,60	52,3
		60—68	1,33	2,66	50,0
		C: 85—93	1,61	2,70	40,4

кой общей пористостью, чем такие же почвы Зауральских районов республики.

С особенностями сложения почв тесно связана их водопроницаемость.

Таблица 62

Водопроницаемость типичных черноземов (мм/мин)
в различные интервалы времени ($H=5$ см, $t=10^{\circ}\text{C}$)

Раз- рез	Район	Часы наблюдения					
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
25	Абзелиловский (пашня)	1,63	1,43	1,23	0,96	0,90	0,80
26	То же	5,33	4,88	4,66	4,20	3,45	2,93
38	Федоровский (пелина)	2,0	1,53	1,60	1,60	1,47	1,33
54	Дюртюлинский (пашня)	1,24	0,81	0,76	0,68	0,66	0,68
56	То же	0,85	0,25	0,21	0,23	0,18	—
7Д	Давлекановский (пашня)	0,77	0,61	0,52	0,49	—	—

Водопроницаемость типичных черноземов (табл. 62) в целом удовлетворительна.

Повышенной водопроницаемостью отличаются зауральские типичные черноземы. Основным приемом повышения водопроницаемости этих почв является создание мощного окультуренного пахотного слоя.

Наименьшая влагоемкость типичных черноземов удовлетворительна. В пахотном слое она колеблется от 30 до 40% (табл. 63) от веса абсолютно сухой почвы. Оптимальной величиной наименьшей влагоемкости обладают типичные черноземы степного Предуралья, а почвы Зауралья обладают более низкой наименьшей влагоемкостью (до 30—35%).

Таблица 63
Наименьшая влагоемкость типичных черноземов, %

Глубина, см	Абзелиловский район, разрез 25	Дюртюлинский район		Давлекановский район, разрез 7
		разрез 54	разрез 56	
0—10	34,63	35,9	34,23	41,31
10—20	26,63	35,68	32,93	37,36
20—30	24,91	33,31	33,11	33,46
30—40	20,99	26,92	29,78	29,28
40—50	—	27,80	27,65	25,31
50—60	—	26,03	27,37	—
60—70	—	24,77	25,71	—
70—80	—	24,27	24,17	—
80—90	—	24,04	20,95	—
90—100	—	23,61	—	—

Величина максимальной гигроскопичности в пахотном слое исследуемых почв равна 10—12% от веса абсолютно сухой почвы, то есть типична для почв тяжелого механического состава (табл. 64).

Максимальная гигроскопичность переходных горизонтов и материнской породы колеблется в пределах 8—10%. Влажность завядания типичных черноземов значительна и составляет в пахотном слое 13—16%.

Влажность завядания растений изменяется так же, как и величина максимальной гигроскопичности. Диапазон активной влаги для типичных черноземов колеблется в пределах 20—25%.

Режим влажности черноземов. Черноземы, особенно типичные, распространены преимущественно в районах недостаточного увлажнения, где высота урожая сельскохозяйственных культур лимитируется прежде всего почвенной влагой. В указанных районах грунтовые воды залегают достаточно глубоко и в обеспечении растений влагой участия не принимают. Следовательно, основным источником почвенной влаги

Таблица 64

Максимальная гигроскопичность и влажность
завидания типичных черноземов, %

Разрез	Район	Горизонт; глубина, см	Максимальная гигроскопичность	Влажность зави- дания (1,34 МГ)
25	Абзелиловский (пашня)	A _{пах} ; 0—12	10,1	13,5
		12—24	10,3	13,7
		A ₁ ; 24—36	10,6	14,2
		AB; 36—48	10,4	13,9
		B; 48—60	8,7	11,7
		60—72	6,7	9,0
		72—84	6,7	8,9
3	Стерлитамакский (пашня)	A _{пах} ; 0—20	11,8	15,8
		A ₁ ; 30—40	11,9	15,9
		A ₁ B ₁ ; 50—60	11,4	15,3
		B ₁ ; 80—90	10,1	13,5
		BC; 105—115	8,2	10,9
		C; 150—160	8,3	11,2
18	Мелеузовский (пашня)	A _{пах} ; 0—20	11,5	15,5
		A ₁ ; 30—40	11,7	15,6
		A ₁ B ₁ ; 47—57	11,3	15,2
		B ₁ ; 70—80	9,6	12,9
		B ₂ ; 93—103	8,7	11,6
		B ₂ C; 108—118	8,5	11,4
		C; 150—160	9,2	12,4
7	Давлекановский (пашня)	A _{пах} ; 0—20	11,2	15,0
		A ₁ ; 35—45	11,3	15,2
		AB; 57—67	10,5	14,0
		B ₁ ; 75—85	8,3	11,2
		B ₂ ; 95—105	6,8	9,1
		C; 150—160	7,9	10,6

ги являются атмосферные осадки. Среднегодовое количество атмосферных осадков, по многолетним данным, в республике колеблется от 400 (Предуралье) до 300 мм (Зауралье). Значительная часть их выпадает в осенне-зимний период в виде снега. Поэтому в черноземных районах республики часто складывается неблагоприятный водный режим для сельскохозяйственных культур.

Изучение режима влажности черноземных почв республики проводилось различными авторами в разные периоды. Значительный материал собран по режиму влажности выщелоченных и карбонатных черноземов и очень мало данных по южным, обыкновенным и оподзоленным черноземам.

Режим влажности черноземных почв Башкирии обусловливается не только свойствами самих почв, но и погодными условиями тех районов, где они находятся. Так, оподзоленные черноземы расположены в лесостепной зоне, выщелоченные — в переходной лесостепи и карбонатные — в степной зоне республики. Эти зоны отличаются между собой как по количеству осадков, так и по

Таблица 65

Изменение влажности черноземов в весенне-летний период, %

Срок определения	Глубина, см									
	0—20	20—40	40—60	60—80	80—100	0—20	20—40	40—60	60—80	80—100
<i>Оподзоленный чернозем</i>										
1955 г.					1956 г.					
Май	38,4	29,7	23,7	24,4	24,0	40,8	32,3	25,3	27,3	27,5
Июнь	38,8	36,1	28,4	27,0	26,2	19,3	20,3	24,9	27,5	27,4
Август	31,9	23,9	20,0	19,8	22,0	27,6	16,3	18,9	20,3	22,2
Сентябрь	17,4	21,8	17,7	19,1	21,2	49,9	34,9	22,0	22,9	24,9
<i>Выщелоченный чернозем</i>										
1962 г.					1963 г.					
Май	35,9	37,1	31,2	29,6	28,8	31,4	29,4	24,5	24,8	22,9
Июнь	35,7	36,3	29,4	27,2	27,7	29,4	28,6	26,4	26,8	26,0
Июль	35,2	29,5	22,5	23,6	25,5	22,3	21,5	21,1	20,9	22,1
Август	34,5	25,5	23,7	24,1	25,2	27,9	29,6	22,7	23,2	23,5
Сентябрь	32,5	30,3	23,4	23,5	25,3	34,0	30,2	26,7	24,6	20,6
<i>Карбонатный чернозем</i>										
1964 г.					1965 г.					
Май	32,7	28,2	24,9	21,4	15,6	30,7	28,9	26,5	22,6	17,4
Июнь	30,3	28,5	25,5	22,5	19,3	24,8	26,4	24,9	22,4	18,8
Июль	24,0	24,5	22,7	19,5	16,8	13,2	15,1	13,7	12,3	12,2
Август	28,0	19,6	17,1	16,5	14,2	20,8	15,6	14,4	14,4	12,7

температурному режиму. В связи с этим, как видно из таблицы 65, влажность черноземных почв уменьшается от оподзоленных к выщелоченным и карбонатным черноземам.

Годы наблюдений отличались по количеству выпадающих осадков: 1955, 1962 и 1964 гг. были влажными, 1956, 1963 и 1965 г. — относительно засушливыми.

Периоды вегетации растений в 1962 и 1964 гг. характеризовались систематическим выпадением атмосферных осадков в сравнительно больших количествах. За май—август 1962 г. выпало 348,1 мм атмосферных осадков, 1964 г. — 305,9 мм; 1963 и 1965 гг. оказались менее влажными, и за указанный период выпало соответственно 190,9 и 165 мм осадков (почти в 2 раза меньше, чем в 1962 и 1964 гг.). Различные погодные условия по годам оказывали определенное влияние на режим влажности черноземов.

Увеличение влажности почв благодаря осенне-зимним и весенним осадкам происходит в основном в верхнем 100—150-санитметровом слое почв. Влажность нижележащих слоев в течение года (даже во влажные годы) почти не изменяется.

Влажность верхнего слоя почвы (0—20 см) тесно связана с летними осадками. В связи с равномерным их выпадением в течение вегетационного периода 1962 и 1964 гг. влажность почвы в этом слое не опускалась ниже 24 %. В засушливые 1963 и 1965 гг. влажность почвы в слое 0—20 см опускалась (в июне и июле) до 13—19 % от веса абсолютно сухой почвы.

Значительное увлажнение верхнего слоя черноземов в зимние месяцы, очевидно, связано с его замерзанием, а увлажнение нижних слоев летом — с постепенным просачиванием талых вод.

Вопросы улучшения водно-физических свойств черноземных почв. Черноземные почвы Башкирии по сравнению с дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами характеризуются более благоприятными водно-физическими свойствами и высоким потенциальным плодородием. В естественных условиях черноземы обладают хорошими водно-физическими свойствами: прекрасно выраженной зернистой структурой, высоким содержанием в верхних слоях органических веществ, достаточно высокой водоудерживающей способностью и т. д. В связи с тем что черноземы в условиях Башкирии длительное время использовались для выращивания сельскохозяйственных культур при недостаточно высокой культуре земледелия, многие их агрофизические свойства ухудшились.

В то же время сравнительное изучение почв госсортучастков и колхозов, на территории которых первые располагаются, показало, что интенсивное сельскохозяйственное использование в течение 30 лет выщелоченных, типичных и карбонатных черноземов при высокой культуре земледелия сохранило их оптимальные водопроницаемость, воздухо- и влагоемкость.

Из отдельных агротехнических приемов, влияющих на водно-физические свойства черноземных почв, наиболее доступны и эффективны глубокая обработка и применение органических удобрений.

Наши длительные опыты показали, что глубокая обработка (до 30—35 см) значительно улучшает агропроизводственные свойства почв. Под влиянием глубокой обработки улучшается структурное состояние, уменьшается плотность пахотного слоя, увеличивается водопроницаемость, водо- и воздухоемкость, значительно улучшается водный режим. В наших опытах влажность пахотного и подпахотного слоев выщелоченных черноземов на фоне глубокой вспашки в течение всего вегетационного периода, особенно в засушливые годы, была выше, чем на фоне вспашки на глубину 20—22 см. Различный режим влажности почвы в годы проведения опытов явился одной из решающих причин повышения эффективности удобрений, а также урожайности яровой пшеницы.

ГЛАВА II. СТЕПНАЯ ЗОНА ОБЫКНОВЕННЫХ И ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ

Степная зона обыкновенных и южных черноземов в европейской части СССР включает следующие провинции: Придунайскую, Украинскую, Приазовско-Предкавказскую, Среднерусскую и Заволжскую.

Степная зона отличается от лесостепной большей засушливостью, большим несоответствием между количеством осадков и испаряемостью. Соотношение между их количеством и испаряемостью в полосе обыкновенных черноземов составляет в среднем за год 0,66 и в полосе южных черноземов — 0,50. Средняя температура наиболее теплого месяца в европейской части зоны составляет 20—24°C, наиболее холодного — минус 2—10°C. Сумма температур выше 10°C колеблется в этой части зоны в пределах 2300—3500°. Продолжительность периода с температурой выше 10°C составляет 140—180 дней. В трех основных провинциях (Придунайской, Украинской и Предкавказской) почвы практически не замерзают. Микробиологические процессы идут в течение всего года. Почвы западных провинций характеризуются сравнительно невысоким содержанием гумуса и глубоким его проникновением по профилю. Для почв Предкавказской провинции характерна большая подвижность карбонатов. С этим связано часто наблюдаемое поверхностное вскипание от 10%-ной HCl и выделение карбонатов в виде налетов, паутинок, жилок, трубочек. При движении на восток усиливается континентальность климата, сокращается безморозный период. Почвы промерзают, что ведет к большему накоплению гумуса и сокращению гумусового профиля. Поэтому уже в Заволжской провинции почвы становятся более гумусированными и менее мощными.

ПРИДУНАЙСКАЯ И УКРАИНСКАЯ СТЕПНЫЕ ПРОВИНЦИИ ОБЫКНОВЕННЫХ МОЩНЫХ, ЮЖНЫХ СРЕДНЕМОЩНЫХ И МИЦЕЛЯРНО-КАРБОНАТНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ

Агрофизическая характеристика почв Придунайской провинции обыкновенных мощных черноземов частично дана в работе А. К. Атаманюка при характеристике почв Молдавской ССР. Однако основные материалы по Придунайской и Украинской провинциям степной зоны в настоящем томе представлены в работе П. А. Гаврика.

Придунайская провинция, занимая крайне западное положение в зоне, характеризуется наибольшей обеспеченностью теплом.

Продолжительность периода вегетации достигает здесь 160—180 дней. Сумма температур выше 10°С составляет 3000—3400°. Осадков за год выпадает 350—400 мм, а испаряемость достигает 700 мм.

Среди почвообразующих пород преобладают лессовидные суглинки. Встречаются красно-бурые тяжелые суглинки и глины, пески, известняки.

Почвенный покров провинции представлен обыкновенными среднесуглинистыми и южными малогумусными черноземами, часто мицелярно-карбонатными.

Для черноземов Придунайской провинции характерны высокое залегание карбонатов и большая мощность гумусового горизонта (100—120 см для обыкновенного и 80—100 см для южного чернозема).

Содержание гумуса в пахотном слое обыкновенных черноземов не превышает 3,5—4,5%, южных черноземов — 3—4%.

Земледельческая освоенность Придунайской провинции высокая. Пашня занимает от 50 до 75%. Сельское хозяйство провинции многоотраслевое — с интенсивным полеводством, виноградарством, садоводством и животноводством. Среди зерновых культур преобладают озимая пшеница и кукуруза.

Украинская степная провинция по сравнению с Придунайской отличается меньшей теплообеспеченностью. Сумма температур выше 10°С составляет 2800—3300°. Продолжительность периода вегетации 168—175 дней. Температура наиболее холодного месяца минус 1—6°С, наиболее теплого 20—22°С. Осадков за год выпадает 300—480 мм, испаряемость за год составляет 650—750 мм.

Климат в пределах провинции меняется как при движении с запада на восток, так и с севера на юг.

Почвообразующие породы — лесс тяжелосуглинистого состава на правобережье и частично глинистого на левобережье Днепра и на Северо-Крымской низменности.

Почвенный покров представлен в северной части обыкновенными среднегумусными мощными черноземами, а в южной части — южными малогумусными среднемощными черноземами.

Пашня занимает в среднем 73% площади с колебаниями от 60 до 90% в разных районах.

В провинции преобладает зерновое хозяйство, развито интенсивное животноводство. Возделывается сахарная свекла, подсолнечник, кукуруза.

Влагообеспеченность озимых в период сева не всегда бывает достаточной даже на черных парах как в Придунайской, так и в Украинской провинциях степной зоны. Так, на юге Молдавии недостаточное содержание влаги в пахотном слое почвы в период сева озимых наблюдается в 30% лет. При движении на восток (Украинская провинция) влагообеспеченность озимых, особенно в период сева, ухудшается, чтобы улучшиться к началу весенней вегетации. В 90% лет она достаточна, однако уже в период выхо-

да в трубку запасы влаги в почве значительно ниже оптимальных. В период выхода в трубку — колошения хорошая влагообеспеченность на юге Молдавии бывает только в 40% лет. При движении на восток запасы влаги в метровом слое в период колошения — цветения находятся в пределах 60—70 мм, что недостаточно для нормального развития озимых. Недостаточна влагообеспеченность озимых и в период молочно-воскового состояния зерна.

Хорошее увлажнение пахотного слоя почвы (30—40 мм продуктивной влаги) ко времени сева ранних яровых на юге Молдавии наблюдается в 65% лет, в Харьковской области — в 75% лет. В период кущения запасы влаги, как правило, достаточны для нормального развития (20—25 мм продуктивной влаги в пахотном слое). В период от выхода в трубку до колошения и в период колошения — цветения влагообеспеченность яровых как по Придунайской, так и по Украинской степным провинциям часто недостаточна. Недостаток влаги под яровыми в среднем составляет 140—160 мм. Влагообеспеченность кукурузы также недостаточна. В период сева недостаток влаги наблюдается в 10—25% лет, в период выметывания метелки — в 50—60% лет и в период восковой спелости — в 30% лет. При движении на восток Украинской провинции водообеспеченность как ранних, так и поздних яровых ухудшается.

В последние годы здесь широкое развитие получает орошение не только садовых и овощных, как это было в прошлом, но и зерновых культур. На базе водных ресурсов Днепра, Южного Буга, Днестра, Дуная уже сейчас орошаются более 1 млн. га земель только по одной Украинской ССР. Строятся крупнейшие оросительные системы Каховская, Краснознаменская, Ингулецкая, Южнобугская, Татарбунарская, Северо-Крымский канал и др.

Агрофизическая характеристика основных почв степи Украинской ССР

Придунайская степная провинция обыкновенных мощных, южных среднемощных и мицелярно-карбонатных черноземов. Северо-западную часть Придунайской степной провинции, которая относится к северной степи Украины, занимают черноземы обыкновенные мощные мало- и среднегумусные, черноземы обыкновенные среднемощные малогумусные и черноземы обыкновенные малогумусные маломощные преимущественно тяжелосуглинистого механического состава. Эти черноземы сменяют друг друга последовательно в направлении с севера на юг и отличаются от аналогичных черноземов, Украинской степной провинции несколько более мощным профилем и меньшей гумусированностью.

Мощность профиля черноземов обыкновенных мощных составляет более 100 см, среднемощных — 90—100 см и маломощных —

65—75 см. Содержание гумуса в черноземах обыкновенных малогумусных составляет 3,3—3,5%.

Отличительная черта черноземов данной провинции — более высокая подвижность карбонатов по сравнению с такими же черноземами восточных районов. Сезонные колебания линии вскипания почв от соляной кислоты находятся в теплый период года в пределах 0—60 см, что указывает на высокую степень насыщенности их кальцием. Это при наличии активной деятельности землероев и дождевых червей обуславливает благоприятные агрофизические свойства почв.

Реакция почвенного раствора черноземов обыкновенных щелочная (pH 7,4—8,5). Почвенный профиль и почвообразующие породы до глубины 3—4 м не засолены (сумма солей 0,06—0,12%). Глубже 3—4 м грунты имеют преимущественно слабое и среднее сульфатное, хлоридно-сульфатное, реже хлоридно-бикарбонатно-сульфатное засоление (сумма солей 0,2—0,8%). В некоторых скважинах в горизонтах аккумуляции солей засоление увеличивается до сильного (сумма солей 1,0—1,4%).

Глубина залегания первого от поверхности горизонта скопления кристаллического гипса 3,5—4,0 м. Однако гипс был обнаружен лишь в трех скважинах из шести.

В юго-восточной части Придунайской провинции почвенный покров представлен в основном черноземами южными мицелярно-карбонатными среднесуглинистыми, которые занимают здесь водораздельное плато. На террасах рек распространены черноземы южные солонцеватые. Поймы рек заняты гидроморфными почвами—луговыми, черноземно-луговыми и болотными.

Черноземы южные данной провинции по морфологическим и физико-химическим свойствам отличаются от аналогичных почв восточных степных районов Украины. Отличительный их признак: растянутость профиля, постепенный переход гумусированного горизонта в почвообразующую породу, отсутствие уплотнения в переходном горизонте, выделение карбонатов в виде белоглазки и в форме мицелия, большая перерыхłość почв дождевыми червями, что обуславливает хорошую структуру и благоприятные водно-физические свойства почв, высокое их плодородие.

Большинство южных черноземов карбонатные. Содержание гумуса в южных черноземах менее 3%. Поглощающий комплекс их высоко насыщен кальцием.

Черноземы южные малогумусные и черноземы южные солонцеватые имеют слабощелочную реакцию почвенного раствора (pH 7,9—8,6) и щелочную реакцию в почвообразующей породе pH 8,7—9,3). Часть южных черноземов имеет незасоленный почвенный профиль и почвообразующую породу (сумма солей 0,05—0,14%), в другой части с глубины 3 м и до 10 м наблюдается увеличение водорастворимых солей в породе от слабого до среднего (сумма солей 0,32—0,73%), засоление сульфатное, хлоридно-сульфатное, реже бикарбонатно-сульфатное.

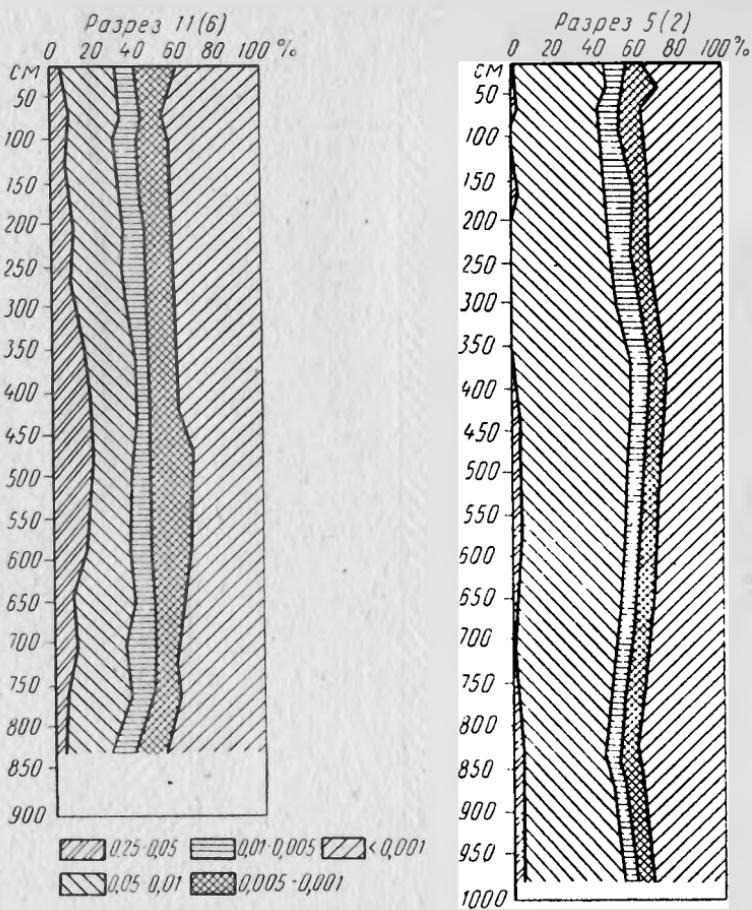


Рис. 1. Механический состав черноземов обыкновенных малогумусных Придунайской степной провинции:
легкоглинистого (разрез 11(6)) и тяжелосуглинистого (разрез 5(2)).

В скважинах глубиной до 10 м кристаллический гипс в грунтах не был обнаружен.

Механический состав черноземов обыкновенных данной провинции, как и их почвообразующих пород (карбонатные лессы), однородный, преимущественно тяжелосуглинистый и легкоглинистый.

На рисунке 1 представлен механический состав чернозема обыкновенного легкоглинистого и тяжелосуглинистого. В легкоглинистом черноземе (разрез 11/6) основную массу механических элементов составляет илистая фракция (40,7—45,6 %), второй преобладающей фракцией является крупнопылеватая (22,2—25,9 %). В тяжелосуглинистом черноземе (разрез 5/2) преоблада-

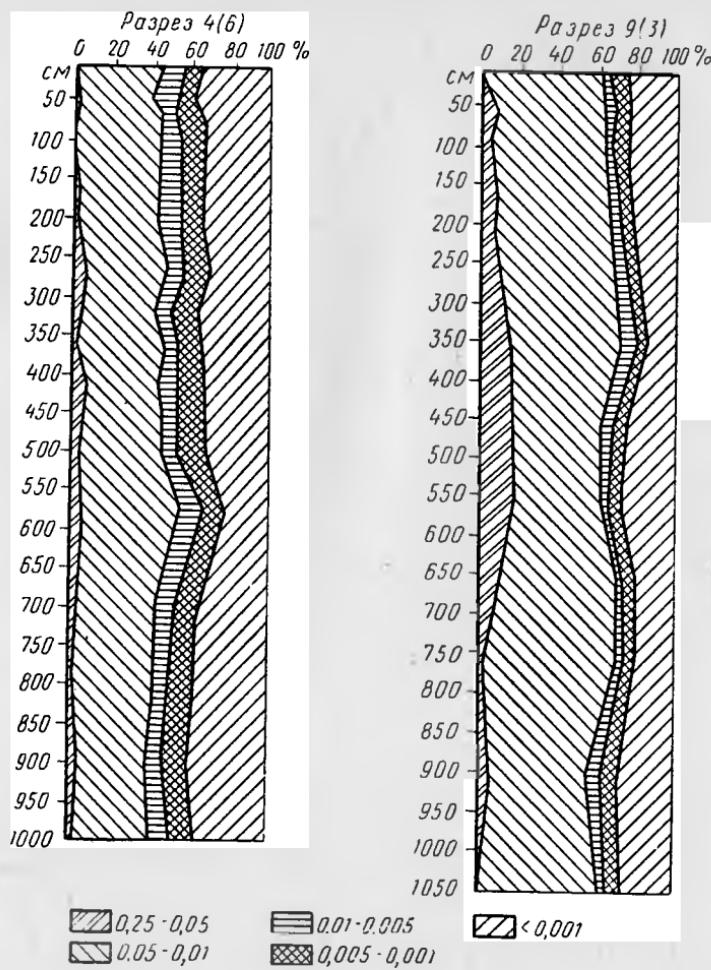


Рис. 2. Механический состав черноземов южных малогумусных карбонатных Придунайской степной провинции: тяжелосуглинистого (разрез 4(6)) и среднесуглинистого (разрез 9(3)).

ет крупнопылеватая фракция (39,3—43,9 %), а илистая составляет 34,8—39,1 %. Содержание физической глины в первой разновидности составляет 65,7—69,3 %, во второй — 53,7—58,4 %.

Черноземы южные и лессы, на которых они сформировались, по механическому составу относятся в основном к тяжелосуглинистым, реже (на террасах рек и в Приднестровье) к среднесуглинистым.

На рисунке 2 приведен механический состав черноземов южных малогумусных карбонатных — тяжелосуглинистого (разрез 4/6)

и среднесуглинистого (разрез 9/3). В обеих разновидностях южных черноземов преобладает крупнопылеватая фракция: 55,0—65,9% в среднесуглинистой почве и 38,7—42,2% в тяжелосуглинистой. Вторая преобладающая фракция в этих почвах илистая, содержание которой в тяжелосуглинистой почве составляет 36,8—44,9%, в среднесуглинистой — 19,9—26,1%.

Черноземные почвы данной провинции хорошо микроагрегированы. Содержание фракции ила при микроагрегатном анализе составляет в среднем для обыкновенных черноземов 2,2% с варьированием от 1,0 до 3,5%. В южных черноземах содержание ила колеблется в пределах 2,4—2,8%. Фактор дисперсности, по Качинскому, не превышает 10%. В легкоглинистых разновидностях обыкновенных черноземов он составляет всего 2,7—2,9%.

Здесь явно преобладает количество микроагрегатов крупнее 0,05 мм: в пахотном слое их содержание равно 84,6%, в подпахотном — 82,5%. В черноземах обыкновенных малогумусных выщелоченных, в черноземах южных малогумусных и малогумусных

Таблица 66
Средние значения структурного состава почв, %

Почва	Гори- зонт	Размер агрегатов, мм					
		сухое просеивание				мокрое про- сеивание	
		>10	10—0,25	<0,25	<1	>1	>0,25
Чернозем обыкновенный малогумусный мощный легкоглинистый	A _{пах}	19,5	76,7	3,7	32,5	4,5	63,6
	A ₁	15,2	82,4	2,4	14,1	43,1	82,2
Чернозем обыкновенный малогумусный легкоглинистый	A _{пах}	37,0	53,7	9,3	33,4	2,7	40,6
	A ₁	9,2	87,4	3,3	9,5	24,9	67,6
Чернозем обыкновенный малогумусный тяжелосуглинистый	A _{пах}	10,3	80,3	9,4	39,9	5,8	37,4
	A ₁	5,0	87,5	6,7	22,4	16,4	51,3
Чернозем обыкновенный малогумусный маломощный тяжелосуглинистый	A _{пах}	20,7	72,0	7,3	37,6	1,3	24,3
	A ₁	23,2	73,4	3,4	13,9	18,7	59,8
Чернозем обыкновенный малогумусный средневыщелоченный тяжелосуглинистый	A _{пах}	19,8	73,9	6,3	34,5	1,6	6,5
	A ₁	11,8	82,8	5,4	18,8	10,7	50,5
Чернозем южный малогумусный карбонатный тяжелосуглинистый	A _{пах}	21,6	70,0	8,4	30,3	0,8	15,4
	A ₁	8,6	72,4	13,7	36,5	6,7	36,0
Чернозем южный малогумусный карбонатный среднесуглинистый	A _{пах}	21,0	41,6	20,6	40,9	1,6	15,9
	A ₁	3,6	66,3	25,1	45,9	8,2	29,7
Чернозем южный малогумусный тяжелосуглинистый	A _{пах}	12,0	66,6	20,3	40,3	2,8	44,8
	A ₁	5,6	86,5	7,9	23,0	4,2	38,2
Чернозем южный малогумусный средневыщелоченный тяжелосуглинистый	A _{пах}	17,5	68,1	7,1	32,7	1,8	22,5
	A ₁	7,3	84,3	8,8	30,9	6,4	43,3

карбонатных преобладают микроагрегаты диаметром 0,05—0,01 мм при резком уменьшении более крупных микроагрегатов.

Структура почв. Исследованные черноземы Придунайской степной провинции характеризуются высоким содержанием агрономически ценных агрегатов. Лишь в пахотном слое чернозема обыкновенного малогумусного легкоглинистого их значительно меньше за счет увеличения количества глыбистых агрегатов (табл. 66). Меньше агрономических ценных агрегатов в пахотном и подпахотном слоях среднесуглинистой разновидности южного малогумусного карбонатного чернозема, где отмечается высокий процент пылеватой фракции.

Как видно из данных, приведенных в таблице 66, во всех исследованных почвах подпахотный слой агрегирован лучше, чем пахотный.

По устойчивости против ветровой эрозии все рассмотренные почвы относятся к среднеустойчивым, содержание в пахотном слое почвенных частиц размером менее 1 мм колеблется в пределах 30,3—40,9%.

По водоустойчивости агрегатов среди почв Заднестровья наблюдается значительное различие, особенно в пахотном слое. В этом слое в черноземах обыкновенных содержание водоустойчивых агрегатов уменьшается от 63,6% в черноземе обыкновенном мощном до 24,3% в черноземе обыкновенном маломощном, а в черноземе обыкновенном средневыщелоченном снижается до 6,5%. В подпахотном слое процент водоустойчивых агрегатов выше и изменяется от 82,2% в черноземе обыкновенном мощном до 50,5% в черноземе обыкновенном малогумусном средневыщелоченном.

В южных малогумусных и малогумусных средневыщелоченных тяжелосуглинистых черноземах содержание водоустойчивых агрегатов составляет в пахотном слое 22,5—44,8%, в подпахотном 38,0—43,3%, в южных малогумусных карбонатных средне- и тяжелосуглинистых черноземах соответственно 15,3—16,0% и 29,7—36,0%.

Таким образом, среди исследованных почв наиболее водопрочной структурой обладают черноземы обыкновенные мощные малогумусные; наименее водопрочна структура в черноземах южных малогумусных карбонатных и обыкновенных малогумусных выщелоченных.

Плотность почв. Уплотненность различных по генезису почв Заднестровья, а также изменение плотности по профилю почв несколько своеобразны (табл. 67). В общем почвы этой провинции отличаются сравнительно небольшой уплотненностью.

Наименьшая плотность по всему профилю отмечается в южных малогумусных карбонатных черноземах (в почве 1,14—1,32 г/см³, в почвообразующей породе 1,30—1,31 г/см³), наибольшие величины этого показателя приходятся на чернозем обыкновенный мало-

Таблица 67

Средние характеристики физических свойств почв

Чернозем	Плотность, г/см ³				Удельный вес				Общая пористость, %				Поры, занятые водой, при полевой влагоемкости, % от объема почвы			
	0—30	30—50	50—100	100—150	0—30	30—50	50—100	100—150	0—30	30—50	50—100	100—150	0—30	30—50	50—100	100—150
Обыкновенный ма- лолугумусный мо- шнинский	1,05	1,33	1,46	1,52	2,61	2,62	2,66	2,66	60,0	54,2	44,8	42,8	34,4	38,3	31,5	26,4
Обыкновенный ма- лолугумусный ма- лолегкоглинистый	1,14	1,29	1,39	1,52	2,63	2,69	2,67	2,71	58,9	49,5	48,0	52,5	31,9	26,5	27,2	25,9
Обыкновенный ма- лолугумусный тяже- лосуглинистый	1,16	1,18	1,32	1,33	2,64	2,66	2,66	2,68	55,3	54,4	50,5	50,5	28,3	24,7	25,2	21,2
Обыкновенный ма- лолугумусный ма- лоМошнинский тяже- лосуглинистый	1,15	1,22	1,38	1,42	2,64	2,67	2,70	2,69	56,5	54,0	48,4	47,2	28,4	23,9	24,3	22,5
Обыкновенный ма- лолугумусный средне- выщелоченный тяже- лосуглинистый	1,24	1,27	1,45	1,44	2,68	2,69	2,71	2,74	53,7	51,3	46,5	47,4	27,4	24,9	27,6	25,2

Продолжение

Частьюzem	Плотность, г/см ³			Удельный вес			Общая пористость, %			Поры, занятые водой, при погреве влагоемкости, % от объема почвы		
	0-30	30-50	50-100	100-150	0-30	30-50	50-100	100-150	0-30	30-50	50-100	100-150
Южный малогумусный карбонатный	1,14	1,14	1,32	1,30	2,68	2,70	2,70	2,72	57,4	57,8	52,3	51,1
Южный малогумусный карбонатный	1,14	1,19	1,33	1,31	2,67	2,70	2,72	2,71	55,1	55,9	51,0	51,6
Южный малогумусный тяжелосуглинистый	1,10	1,17	1,32	1,38	2,70	2,72	2,73	2,71	59,0	57,0	51,6	49,8
Южный малогумусный среднесуглинистый	1,17	1,19	1,38	1,44	2,67	2,70	2,69	2,71	56,0	54,2	47,7	47,1

Приимечание. Во втором ярусе шапки приведена толщина слоя почвы в сантиметрах.

гумусный средневыщелоченный ($1,24-1,45 \text{ г}/\text{см}^3$ и $1,44 \text{ г}/\text{см}^3$ соответственно).

Черноземы южные карбонатные тяжелосуглинистые имеют хорошее рыхлое сложение по всему профилю. Черноземы обыкновенные малогумусные и черноземы южные малогумусные тяжелосуглинистые отличаются нормальной плотностью в пахотном слое, а в подпахотном — рыхлым сложением; черноземы обыкновенные маломощные и черноземы обыкновенные средневыщелоченные характеризуются уплотненным сложением в пахотном слое и более уплотненным сложением в подпахотном слое. В черноземных почвах вниз по профилю наблюдается постепенный рост плотности, и только в черноземах обыкновенных маломощных этот показатель в подпахотном слое резко возрастает, а затем с глубиной почти не меняется. Наибольшая амплитуда колебаний между плотностью пахотного слоя и почвообразующей породы наблюдается в черноземе обыкновенном мощном.

В южных карбонатных черноземах плотность пахотного и подпахотного слоев мало отличается между собой; в слое 50—100 см плотность почвы несколько увеличивается, а в почвообразующей породе она остается почти без изменения. Такое изменение этого показателя с глубиной существенно отличает южные малогумусные карбонатные черноземы Придунайской степной провинции от южных малогумусных черноземов Украинской степной провинции.

Удельный вес твердой фазы обыкновенных черноземов в пахотном слое (0—30 см) составляет 2,61—2,64. Глубже по профилю он постепенно возрастает (до 2,68 на глубине 100—150 см) в мощных и среднемощных черноземах и более резко (до 2,70 на глубине 50—100 см) в маломощных черноземах. Более высоким с поверхности и постепенно увеличивающимся книзу удельным весом характеризуются средневыщелоченные черноземы.

Удельный вес твердой фазы южных черноземов во всем профиле почвы более высокий по сравнению с этим показателем обыкновенных черноземов; он составляет 2,67—2,70 в слое 0—50 см и 2,70—2,73 глубже по профилю.

Отличительная особенность исследованных почв данной провинции — их высокая общая пористость, особенно в южных малогумусных карбонатных черноземах, где она по всему профилю составляет 52—57%, причем в подпахотном и пахотном слоях эти показатели равны. В остальных черноземных почвах общая пористость пахотного слоя составляет 54—60%, подпахотного — 49—57%.

Водные свойства почв. В почвах Придунайской степной провинции, как и в почвах Украинской степной провинции, при насыщении их водой до полевой влагоемкости преобладают поры, занятые капиллярной водой. Наименьшая пористость аэрации наблюдается в черноземе обыкновенном мощном легкоглинистом, в котором, начиная с 30-сантиметрового слоя, содержание воздуха

при полевой влагоемкости близко к критическому. Пониженная (19—20%) пористость аэрации наблюдается в средневыщелоченном обыкновенном черноземе. Во всех остальных почвах этой провинции содержание воздуха при полевой влагоемкости по всему профилю высокое и составляет 24—32%. За исключением чернозема обыкновенного малогумусного мощного легкоглинистого и чернозема обыкновенного малогумусного средневыщелоченного тяжелосуглинистого, во всех почвах провинции объем пор, занятых воздухом при полевой влагоемкости, примерно равен объему пор, занятых водой, с небольшими отклонениями как в ту, так и в другую сторону. Этим отличаются почвы Заднестровья от аналогичных почв восточных районов Украины.

По данным средних значений водных свойств метрового слоя почвы видно (табл. 68), что максимальная гигроскопичность, влажность завядания и полевая влагоемкость зависят от генетических особенностей почв и от их механического состава. Эти показатели постепенно уменьшаются от черноземов обыкновенных малогумусных легкоглинистых к черноземам южным малогумусным карбонатным среднесуглинистым, а внутри генетических почвенных групп уменьшаются от почв тяжелых к почвам более легкого механического состава. Что касается полной влагоемкости и

Таблица 68
Средние характеристики водных свойств почвы в слое 0—100 см,
% от веса почвы

Чернозем	Максимальная гигроскопичность	Влажность завядания	Полевая влагоемкость	Диапазон активной влаги
Обыкновенный малогумусный мощный легкоглинистый	10,3	11,1	28,5	17,4
Обыкновенный малогумусный легкоглинистый	11,6	15,5	28,7	13,2
Обыкновенный малогумусный тяжелосуглинистый	9,4	12,6	25,0	12,4
Обыкновенный малогумусный маломощный тяжелосуглинистый	9,9	12,2	24,3	12,1
Обыкновенный малогумусный средневыщелоченный тяжелосуглинистый	8,9	11,9	24,5	12,6
Южный малогумусный карбонатный тяжелосуглинистый	7,9	10,6	24,6	14,1
Южный малогумусный карбонатный среднесуглинистый	5,2	7,00	22,2	15,2
Южный малогумусный тяжелосуглинистый	8,1	11,1	24,1	13,0
Южный малогумусный средневыщелоченный тяжелосуглинистый	8,8	11,6	23,5	12,3

содержания продуктивной влаги при полевой влагоемкости, то здесь такой четкой зависимости не наблюдается.

Максимальная гигроскопичность и влажность завядания в исследованных почвах по профилю мало изменяются, однако в общем идет слабое уменьшение их с глубиной. Полевая и полная влагоемкость почвы, а также диапазон активной влаги постепенно, но заметно уменьшаются вниз по профилю. Наибольшие их значения приходятся на пахотной слой почвы.

Водопроницаемость исследованных почв (табл. 69) колеблется в широких пределах. Так, в черноземах обыкновенных малогумусных скорость впитывания за 1-й час составляет 0,8—6,5 мм/мин, за 10-й час (скорость фильтрации) — 0,1—0,9 мм/мин.

Таблица 69

Средние значения водопроницаемости почв
при $H=5$ см и $t=10^{\circ}\text{C}$

Чернозем	Водопроницаемость			
	мм/мин		м/сутки	
	1-й час	10-й час	1-й час	10-й час
Обыкновенный малогумусный мощный карбонатно-мицелярный легкоглинистый	3,3	0,1	4,8	0,11
Обыкновенный малогумусный легкоглинистый	6,5	0,6	9,4	0,9
Обыкновенный малогумусный тяжелосуглинистый	2,2	0,9	3,1	1,3
Обыкновенный малогумусный мало-мощный тяжелосуглинистый	2,9	0,7	4,1	1,0
Обыкновенный малогумусный средневыщелоченный тяжелосуглинистый	0,8	—	1,2	—
Южный малогумусный карбонатный среднесуглинистый	1,6	—	2,3	—
Южный малогумусный тяжелосуглинистый	2,0	0,1	2,8	0,1
Южный малогумусный средневыщелочеченный тяжелосуглинистый	2,3	0,5	3,3	0,7
Южный карбонатный тяжелосуглинистый	1,4	0,5	1,2	0,7

В черноземах южных малогумусных скорость впитывания за 1-й час составляет 1,6—2,3 мм/мин, а за 10-й час скорость фильтрации снижается до 0,1—0,5 мм/мин. Водопроницаемость черноземов южных малогумусных карбонатных ниже, чем остальных черноземных почв, что объясняется малым содержанием в них гумуса и слабой водоустойчивостью агрегатов.

Украинская степная провинция обыкновенных мощных и южных среднемощных черноземов. Черноземы обыкновенные занимают северостепную подзону (южные районы Харьковской и Ки-

ровоградской областей, Днепропетровскую область, северные районы Запорожской, Херсонской и Николаевской областей, центральные районы Одесской области), они приурочены к водораздельным плато, их пологим склонам и высоким террасам речных долин, тянутся сплошной полосой с юго-запада на северо-восток Украины на протяжении около 900 км.

Обыкновенные черноземы отличаются высоким плодородием, но для получения на них высоких урожаев требуется применение агротехнических мероприятий по накоплению и сохранению почвенной влаги.

По мощности почвенного профиля и содержанию гумуса обыкновенные черноземы делятся на мощные средне- и малогумусные (мощность профиля 90—100 см, мощность гумусового горизонта 40—45 см, содержание гумуса 5,5—6,3%), средне- и малогумусные (мощность профиля 75—90 см, мощность гумусового горизонта 35—40 см, содержание гумуса 4,5—5,8%) и малогумусные маломощные (мощность профиля 60—75 см, содержание гумуса 4,0—4,5%). Черноземы в порядке их перечисления сменяют друг друга в направлении с севера на юг. В направлении с запада на восток свойства черноземов также несколько изменяются. Так, черноземы западных районов обладают большей мощностью, но меньшей гумусированностью по сравнению с черноземами восточных районов.

Глубина вскипания от HCl в обыкновенных черноземах колеблется в пределах 40—70 см. Горизонт скопления карбонатов в виде белоглазки, как правило, находится на глубине 80—120 см. В некоторых черноземах легкого механического состава белоглазка отсутствует.

Сумма поглощенных оснований в пахотном слое обыкновенных черноземов составляет 35—45 мг-экв., у почв более легкого (среднесуглинистого) механического состава снижается до 25—35 мг-экв. на 100 г почвы. Содержание поглощенного кальция составляет около 90% емкости поглощения.

Реакция почвенного раствора в обыкновенных черноземах обычно нейтральная и слабощелочная (рН 6,5—7,5), реже щелочная (рН 7,6—8,2); в почвообразующей породе — щелочная (рН 7,8—8,7). Профиль обыкновенных черноземов не засолен.

В почвах легкого механического состава, расположенных ближе к Днепру, в условиях хорошей дренированности и глубокого залегания грунтовых вод и в почвообразующей лесовой толще содержание солей примерно то же, что и в почве. Большая часть черноземов характеризуется слабым засолением почвообразующей породы (лесса) с глубины 3,5—4,0 м на правобережье Днепра и с 2,3—5,0 м на левобережье. Засоление преимущественно сульфатное, реже бикарбонатно-сульфатное и хлоридно-сульфатное. Сумма солей в межсолевых горизонтах составляет 0,11—0,64% (слабое засоление), а в горизонтах аккумуляции солей до-

стигает 1,17—1,75 % (среднее засоление) главным образом из-за содержания гипса.

Глубина залегания первого от поверхности горизонта скопления кристаллического гипса составляет на правобережье 3,2 м и глубже, на левобережье от 2,2 до 5,4 м. С юга на север в подзоне обыкновенных черноземов глубина залегания гипсового горизонта увеличивается, и у самой северной ее границы гипс до глубины 5 м не обнаружен.

Черноземы южные занимают северную часть подзоны южной степи Украины (южные районы Запорожской, Херсонской, Николаевской областей, центральная часть Одесской области и южная часть степи Крымской области) вытянуты неширокой полосой (от 30 до 130 км) в широтном направлении на 500 км. На юге этой полосы черноземы южные переходят в черноземы южные достаточно солонцеватые, последние заходят в подзону темно-каштановых почв.

Для остаточно солонцеватых южных черноземов, занимающих более пониженную часть территории, характерны признаки солонцеватости (большее уплотнение переходного горизонта, укороченный ясный переход в почвообразующую породу и менее глубокое залегание гипсового горизонта) при наличии примерно такого же небольшого количества обменного натрия, как и в несолонцеватых черноземах. По мнению многих исследователей, солонцеватость этих почв остаточная, образовавшаяся в результате рассоления засоленных в прошлом почв.

Южные черноземы по плодородию близки к обыкновенным черноземам, но урожай на них значительно ниже из-за недостаточного количества осадков. В связи с этим здесь широко развивается орошение. При богарном земледелии требуются агротехнические мероприятия по накоплению и сохранению влаги в почве.

Для южных черноземов характерны неглубокая гумусированность профиля, мощность которого составляет 65—70 см (средняя мощность гумусового горизонта 30—35 см), и укороченный ясный переход к почвообразующей породе.

По содержанию гумуса южные черноземы делятся на малогумусные (гумуса 3—4 %) и слабогумусированные (гумуса менее 3 %).

Глубина вскипания от HCl в этих почвах находится в пределах 35—60 см. Встречаются также карбонатные разновидности, которые в результате перерыва землероями вскипают с поверхности. Карбонаты в виде хорошо выраженной белоглазки сосредоточены на глубине 65—115 см.

Емкость поглощения южных черноземов немногим меньше, чем черноземов обыкновенных, и составляет 30—40 мг-экв., реже она снижается до 26—30 мг-экв. на 100 г почвы. В Крыму южные черноземы характеризуются более высокой емкостью поглощения.

В составе поглощенных оснований преобладают катионы кальция и магния, причем количество магния здесь выше, чем у

черноземов обычных (около 15—25%), что характерно для почв, формирующихся в условиях сухого климата. Поглощенный натрий составляет 1—3% от суммы поглощенных катионов.

Реакция почвенного раствора от нейтральной и слабощелочной (рН 6,6—7,5) до щелочной (рН 7,6—8,3), в почвообразующей породе сильнощелочная (рН 8,5—9,3).

Данные водных вытяжек свидетельствуют о незасоленности южных черноземов. Водорастворимые соли в них практически отсутствуют до глубины 1,0—1,5 м. Содержание солей в почвообразующих лесовых породах до глубины 10 м колеблется в широких пределах — от 0,11% (незасоленные) до 0,92% (слабозасоленные), а в горизонтах аккумуляции солей сумма их повышается до 1,01—2,16% (среднее и сильное засоление). Засоление сульфатное, хлоридно-сульфатное, а глубже 5—8 м также сульфатно-хлоридное и местами хлоридное, редко бикарбонатное.

Первый от поверхности горизонт скопления стяжений кристаллического гипса в виде гнезд залегает с глубины 2,0—2,5 м, реже 2,5—3,0 м. В южных черноземах Крыма верхний гипсовый горизонт и горизонт скопления карбонатов залегают ближе к поверхности.

Темно-каштановые солонцеватые почвы распространены в подзоне сухой степи Украины и вместе с каштановыми солонцеватыми почвами занимают на крайнем юге республики равнинную полосу шириной от 5 до 150 км, тянувшуюся вдоль Черного и Азовского морей и по обе стороны озера Сиваш. Меньшее распространение имеют темно-каштановые почвы в правобережной части сухой степи; каштановые почвы здесь совсем отсутствуют. По плодородию темно-каштановые и каштановые почвы заметно уступают черноземам. Однако при орошении и высокой агротехнике на них также получают хорошие урожаи таких культур, как озимая пшеница, кукуруза, рис и др.

Мощность почвенного профиля (гумусированной части профиля) темно-каштановых солонцеватых почв составляет 50—60 см и состоит из гумусово-элювиального (0—30 см), гумусово-иллювиального (от 25—30 см до 50—60 см) и карбонатно-иллювиального (от 60 до 100—110 см) горизонтов.

Содержание гумуса в темно-каштановых солонцеватых почвах составляет 3,0—3,5%.

Глубина вскипания от HCl в этих почвах колеблется в пределах 35—55 см, глубина залегания белоглазки — в пределах 60—110 см. Первый горизонт скопления кристаллического гипса встречается с глубины 1,5—2,5 м, иногда с 2,5—3,0 м.

Емкость поглощения темно-каштановых солонцеватых почв высокая, она немногим меньше емкости поглощения южных черноземов. Поглощающий комплекс насыщен в основном кальцием и магнием при узком соотношении между ними. Количество поглощенного натрия в верхних горизонтах почвы составляет меньше 5% от суммы поглощенных катионов, что позволяет отнести

эти почвы к остаточно солонцеватым. В Крыму, где темно-каштановые почвы имеют капиллярную связь с грунтовыми водами (Присивашский район), процент натрия в поглощающем комплексе увеличивается до 9—12% от суммы поглощенных оснований, что свидетельствует о современной солонцеватости этих почв.

Реакция почвенного раствора темно-каштановых солонцеватых почв обычно колеблется от слабощелочной (pH 7,0—7,5) и щелочной (pH 7,7—8,5) в верхних горизонтах почвы до щелочной и сильнощелочной в почвообразующей породе (pH 7,6—9,0).

Содержание водорастворимых солей в темно-каштановых слабо- и среднесолонцеватых почвах выше, чем в южных черноземах; в направлении с севера на юг количество их в почве увеличивается. Однако по общему содержанию солей эти почвы также следует отнести к незасоленным (сумма солей составляет 0,04—0,10%).

Слабое засоление появляется в почвообразующей породе с глубины 1,3—2,0 м, содержание солей увеличивается до 0,11—0,65%. Засоление сульфатное и хлоридно-сульфатное.

Горизонты аккумуляции солей (в количестве до трех-четырех в пределах 10-метровой толщи лесса) имеют среднес, преимущественно сульфатное засоление (сумма солей 0,67—1,14%). Межсолевые горизонты лессов до глубины 10 м характеризуются слабым хлоридно-сульфатным, сульфатно-хлоридным, реже хлоридным засолением (сумма солей 0,48—0,77%).

Глубина залегания верхнего гипсового горизонта 1,5—2,0 м. В Крымском Присивашье горизонт скопления гипса, как и горизонт леткорастворимых солей, среди которых возрастает роль хлоридов, залегает несколько ближе к поверхности.

Каштановые солонцеватые почвы распространены на самом крайнем юге сухой степи Украины и только в левобережной ее части на участке между реками Днепр и Молочная, а также в присивашской части Крымской области.

Каштановые почвы представлены средне- и сильносолонцеватыми разностями. Создавая основной фон, они обычно залегают в комплексе с темно-каштановыми солонцеватыми почвами и солонцами. Эти почвы вытянуты узкой полосой вдоль побережья Черного и Азовского морей и озера Сиваш и занимают пониженную плоскую слабодренированную часть равнины с абсолютными высотами 15—20 м, на крымском побережье Сиваша 5—10 м.

Характерная особенность каштановых солонцеватых почв — четко выраженная дифференциация почвенного профиля на гумусово-элювиальный серый с каштановым оттенком, обогащенный мучнистым кремнеземом горизонт и гумусово-иллювиальный горизонт каштанового цвета. У сильносолонцеватых почв в отличие от среднесолонцеватых дифференциация выражена более четко.

Мощность профиля каштановых солонцеватых почв составляет 40—50 см, мощность гумусово-элювиального горизонта около 20 см. Содержание гумуса в верхнем горизонте 1,5—2,5%.

Глубина вскипания каштановых почв от HCl 30—45 см. Горизонт белоглазки находится на глубине 50—105 см, а первый от поверхности горизонт скопления кристаллического гипса — на глубине 1,1—1,6 м, реже в пределах 2 м. Верхний горизонт скопления легкорастворимых солей залегает на глубине 1,5—2,0 м.

Сумма поглощенных оснований в каштановых почвах составляет 23—34 мг-экв. на 100 г почвы. Среди поглощенных катионов преобладают кальций и магний.

Реакция почвенного раствора слабощелочная и щелочная (рН 7,3—8,5), реакция почвообразующей породы щелочная и сильнощелочная (рН 7,6—9,0).

Профиль каштановых солонцеватых почв либо не засолен, либо имеет слабое засоление (сумма солей 0,07—0,31%). Почвообразующие породы с глубины 1 м преимущественно средние засолены (сумма солей 1,04—1,74%), реже слабо засолены (сумма солей 0,68—0,97%). Засоление сульфатное, хлоридно-сульфатное, сульфатно-хлоридное, реже хлоридное. Содержание хлора в глубине 1,0—1,5 м составляет 0,07—0,10%, а глубже количество его увеличивается до 0,13—0,14%.

Механический состав черноземов обыкновенных, как правило, близок к механическому составу лессов, на которых они образовались. Эти почвы преимущественно тяжелого механического состава — легкоглинистые и тяжелосуглинистые.

Легкоглинистые обыкновенные черноземы на левобережье Днепра залегают большим сплошным массивом и являются преобладающими. На правобережье преобладают тяжелосуглинистые черноземы, а легкоглинистые залегают сравнительно небольшими массивами в междуречье Иргулец — Южный Буг, по обе стороны Южного Буга выше г. Вознесенска и в северо-западной части Одесской области.

Значительно меньшую площадь занимают среднесуглинистые черноземы. Среднесуглинистые обыкновенные черноземы распространены в приднепровской части и тянутся узкой полосой вдоль Днепра по обе его стороны. Далее на восток и на запад от Днепра более широкой полосой тянутся тяжелосуглинистые почвы, которые, в свою очередь, сменяются легкоглинистыми.

На рисунке 3 представлены черноземы обыкновенные разного механического состава: легкоглинистый (разрез 5/2), тяжелосуглинистый (разрез 3/3) и среднесуглинистый (разрез 2/1). Это почвы Днепропетровской области, находящиеся на разном расстоянии от Днепра. Как видно, механический состав почв по мере удаления от Днепра на восток становится более тяжелым.

Основную массу механических элементов в этих почвах составляют илистая и крупнопылеватая фракции. Содержание ила и физической глины заметно уменьшается, а крупной пыли увеличивается в направлении от легкоглинистого чернозема к среднесуглинистому.

Содержание ила по профилю этих почв колеблется весьма не-

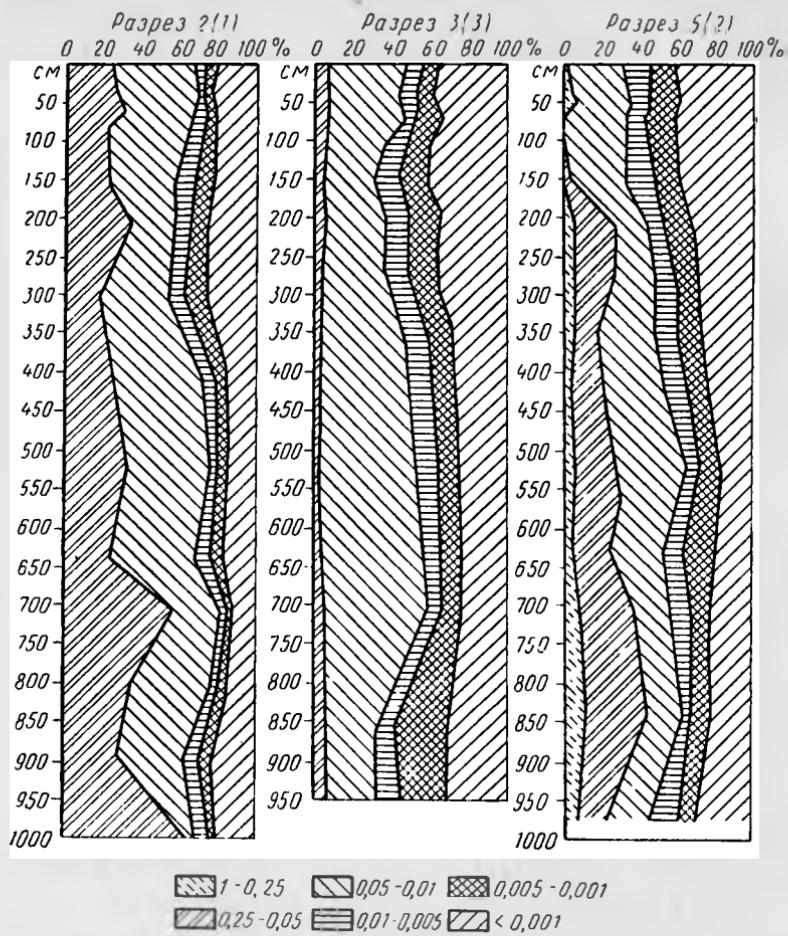


Рис. 3. Механический состав черноземов обыкновенных малогумусных Украинской степной провинции:
легкоглинистого (разрез 5(2)), тяжелосуглинистого (разрез 3(3)) и среднесуглинистого (разрез 2(1)).

значительно, что свидетельствует об отсутствии перераспределения механических элементов в почве в процессе почвообразования.

Механический состав южных черноземов на левобережье Днепра преимущественно легкоглинистый, в направлении к Днепру сменяется тяжелосуглинистым, а затем среднесуглинистым. На правобережье легкоглинистые южные черноземы залегают в междуречье Ингул — Южный Буг и составляют примерно половину площади, занимаемой этим подтипом черноземов. Остальная часть территории находится на тяжелосуглинистые и частично

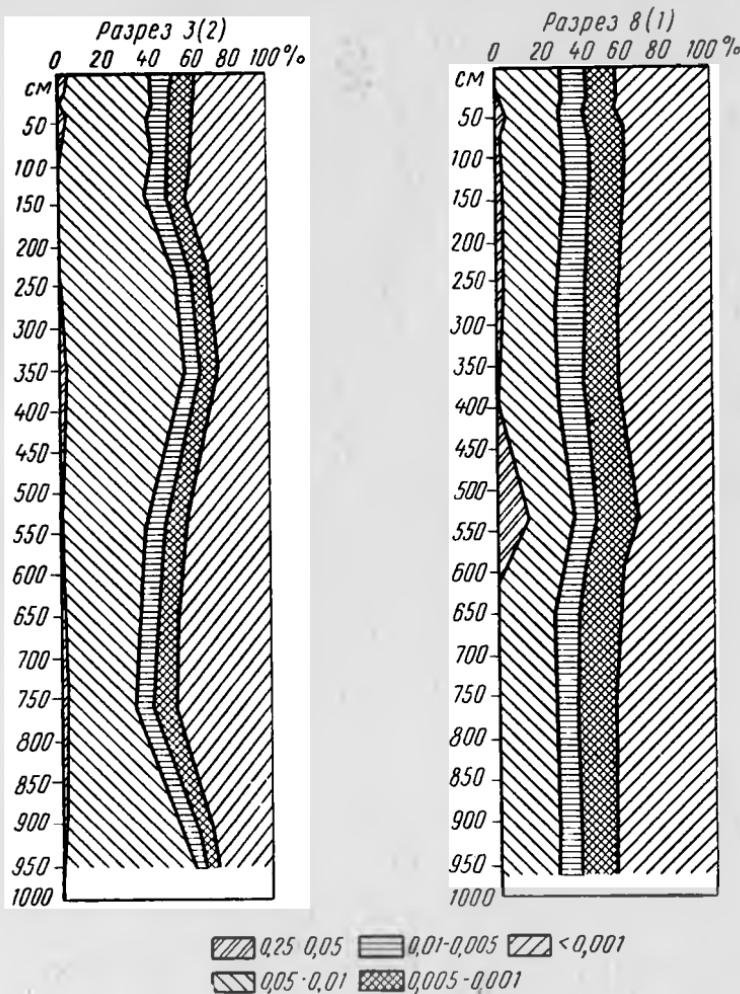


Рис. 4. Механический состав черноземов южных малогумусных
Украинской степной провинции:
легкоглинистого (разрез 8(1)) и тяжелосуглинистого (разрез 3(2)).

на среднесуглинистые почвы. В степной части Крыма механический состав южных черноземов легкоглинистый.

По профилю южных черноземов и при переходе к почвообразующей породе заметных изменений в механическом составе не наблюдается. Лишь в солонцеватых южных черноземах содержание илистых частиц в иллювиальном горизонте несколько повышается по сравнению с верхним горизонтом.

Данные механического состава южных черноземов — легкоглинистого (разрез 8/1) и тяжелосуглинистого (разрез 3/2) —

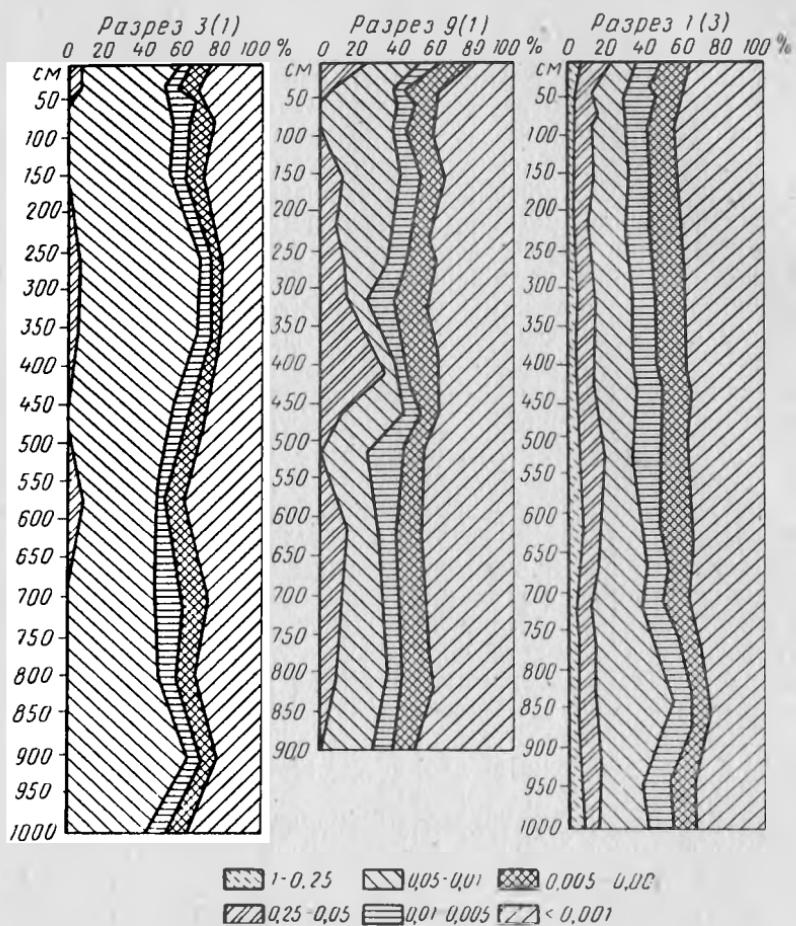


Рис. 5. Механический состав темно-каштановых солонцеватых почв
Украинской степной провинции: легкоглинистой (разрез 1(3)), тяжелосуглинистой (разрез 9(1)) и среднесуглинистой (разрез 3(1)).

представлены на рисунке 4. В черноземах южных, так же как и в черноземах обыкновенных, основную массу элеметарных частиц составляют илистая и крупнопылеватая фракции. Содержание ила в легкоглинистом южном черноземе больше, чем крупной пыли, в тяжелосуглинистом черноземе, наоборот, крупная пыль преобладает над илом.

Механический состав темно-каштановых солонцеватых почв в юго-восточной части левобережной части Днепра легкоглинистый, в юго-западной части тяжелосуглинистый и среднесуглинистый. На правобережье эти почвы преимущественно тяжелосуглини-

стые, а ближе к Днепру среднесуглинистые. В Крыму темно-каштановые солонцеватые почвы легкоглинистого механического состава и лишь в северо-западной части между озером Сиваш и Каркитинским заливом — тяжелосуглинистого.

Профиль темно-каштановых солонцеватых почв (рис. 5) дифференцирован по механическому составу. Содержание илистых частиц в переходном иллювиальном горизонте (на глубине 30—60 см) по сравнению с верхним горизонтом повышенено на 3—12% (в зависимости от степени солонцеватости почв).

В легкоглинистой почве преобладает илистая фракция, в среднесуглинистой разновидности — крупнопылеватая фракция. В тяжелосуглинистой почве содержание этих двух фракций примерно, одинаково.

Механический состав каштановых солонцеватых почв и лесов, на которых они залегают, преимущественно легкоглинистый и тяжелосуглинистый, реже более легкого механического состава. С востока на запад, в направлении к Днепру, механический состав почв, а также почвообразующих и подстилающих пород становится более легким. В Крыму каштановые почвы легкоглинистые и залегают они на лессовидной легкой глине.

Верхняя часть профиля каштановых солонцеватых почв (гумусово-элювиальный горизонт) явно обеднена илистой фракцией при относительном возрастании здесь крупнопылеватых частиц. Содержание илистых частиц и физической глины в гумусово-иллювиальном горизонте по сравнению с гумусово-элювиальным горизонтом повышенено на 5—15%, а иногда и больше, что свидетельствует о передвижении коллоидной части почвы вниз по профилю почвы.

На рисунке 6 представлен механический состав двух разновидностей каштановых среднесолонцеватых почв. Как видно из этих рисунков, каштановая среднесолонцеватая среднесуглинистая почва (разрез 4/3) отличается от среднесолонцеватой легкоглинистой почвы (разрез 2/1) значительно меньшим количеством ила и большим количеством песка как в почве, так и в почвообразующей и подстилающей породе. Основную массу механических элементов в этих почвах составляют илистая и крупнопылеватая фракции, но если в легкоглинистой почве первая преобладает над второй, то в среднесуглинистой эти фракции находятся примерно в одинаковых количествах.

Средние значения микроагрегатного состава почв свидетельствуют о сравнительно высокой микроагрегированности всех почв степной части Украины. Наилучшей микроагрегированностью обладают черноземы обыкновенные мощные легкоглинистые и тяжелосуглинистые, где фактор дисперсности в пахотном слое 1,1—2,6%, в подпахотном 2,0—3,0%, содержание частиц размером $<0,001$ мм соответственно составляет 0,4—1,2 и 1,0—1,2%. Последнее место в этом ряду занимают каштановые солонцеватые почвы, где фактор дисперсности 6,0—7,0% в пахотном слое и

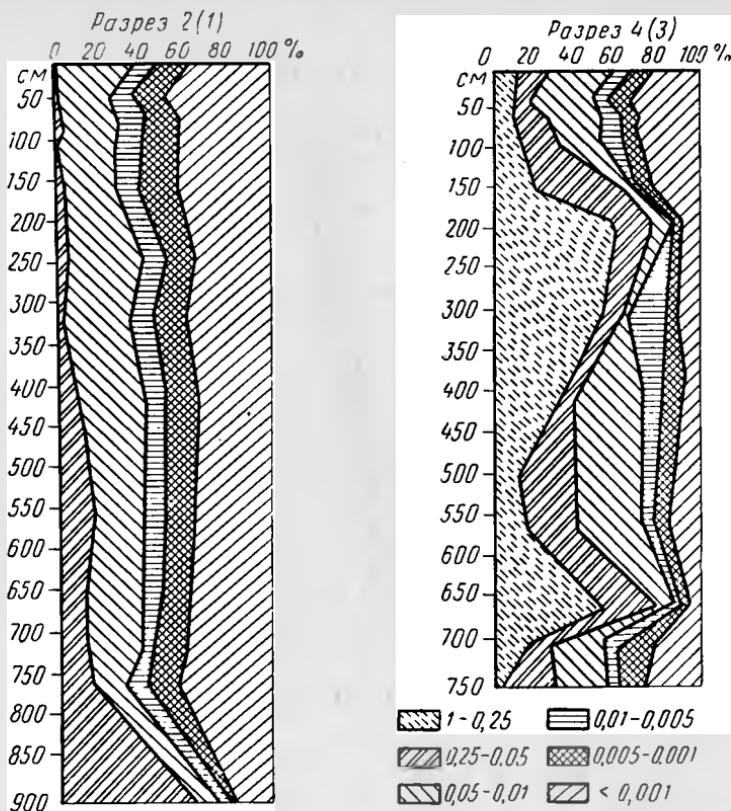


Рис. 6. Механический состав каштановых солонцеватых почв
Украинской степной провинции:
легкоглинистой (разрез 2(1)) и среднесуглинистой (разрез 4(3)).

10,2—13,1% в подпахотном, а количество частиц $<0,001$ мм соответственно равно 1,8—2,5 и 4,7—6,4%.

Средние значения макроагрегатного состава почв приведены в таблице 70. Черноземы обыкновенные в пахотном и подпахотном слоях имеют сравнительно высокий процент как агрономически ценных агрегатов (0,25—10 мм, сухое просеивание), так и водоустойчивых агрегатов ($>0,25$ мм, мокрое просеивание).

Структура почв. Среди черноземных почв наилучшей макроструктурой обладают черноземы обыкновенные мощные, содержание агрономически ценных агрегатов в которых составляет в пахотном слое 69—78%, в подпахотном 61—81%, а содержание водоустойчивых агрегатов соответственно равно 47—48 и 68—70%. Водоустойчивые агрегаты представлены в основном агрегатами размером от 0,25 до 1 мм.

Таблица 70
Средние значения структурного состава почв, %

Почва	Гори- зонт	Размер агрегатов, мм					
		сухое просеивание				мокрое просе- вание	
		>10	0,25—10	<0,25	<1	>1	>0,25
Чернозем обыкновенный ма- ло- и среднегумусный мощный легкоглинистый	A пах	23,7	69,1	6,9	22,0	5,2	46,9
	A ₁	14,7	61,2	4,1	17,6	46,9	69,8
Чернозем мало- и среднегу- мусный мощный тяжелосугли- нистый	A пах	14,1	78,0	7,0	36,8	3,8	47,7
	A ₁	13,6	80,9	5,5	27,6	26,7	68,0
Чернозем обыкновенный ма- логумусный маломощный легко- глинистый	A пах	29,7	61,8	8,5	35,3	13,6	40,8
	A ₁	17,3	80,8	3,2	14,5	30,3	64,4
Чернозем обыкновенный ма- логумусный маломощный тяже- лосуглинистый	A пах	13,0	71,3	15,7	55,1	1,7	31,2
	A ₁	25,1	67,0	7,9	23,9	13,1	39,1
Чернозем обыкновенный силь- носмытый легкоглинистый	A пах	38,5	48,0	13,6	44,3	4,4	45,0
	A ₁	29,1	68,0	2,9	9,9	45,6	77,0
Чернозем южный малогумус- ный карбонатный тяжелосу- глинистый	A пах	23,1	68,6	8,2	37,8	2,8	27,4
	A ₁	9,9	85,3	4,8	16,3	13,9	50,5
Чернозем южный малогумус- ный легкоглинистый	A пах	19,5	64,0	9,9	37,2	8,7	41,3
	A ₁	33,3	65,2	2,0	9,2	29,4	64,2
Чернозем южный малогумус- ный тяжелосуглинистый	A пах	19,1	68,5	12,4	43,7	2,3	34,6
	A ₁	29,8	64,1	6,1	15,2	15,4	46,9
Чернозем южный малогумус- ный остаточно слабосолонцева- тый тяжелосуглинистый	A пах	45,2	44,7	13,2	28,0	4,1	34,7
	A ₁	20,6	74,0	5,3	11,9	18,6	55,7
Темно-каштановые слабо- и среднесолонцеватые легкогли- нистые	A пах	25,2	65,1	9,7	42,6	2,6	41,5
	A ₁	23,9	73,2	3,5	15,5	14,9	52,3
Темно-каштановые слабосол- онцеватые тяжелосуглинистые	A пах	30,4	53,6	15,5	36,2	5,6	37,4
	A ₁	21,4	69,1	9,5	18,9	10,8	46,7
Темно-каштановые слабо- и среднесолонцеватые среднесу- глинистые	A пах	20,0	64,0	18,0	39,9	1,4	16,4
	A ₁	26,8	65,3	7,8	20,8	3,2	32,9
Каштановые сильносолонце- вательные среднесуглинистые	A пах	11,8	67,9	20,4	61,2	1,1	17,3
	A ₁	30,3	68,9	0,8	11,4	22,3	70,1
Каштановые среднесолонце- вательные легкоглинистые	A пах	33,0	57,7	9,3	35,9	2,7	34,6
	A ₁	32,7	61,9	6,1	16,6	10,0	50,8
Каштановые среднесолонце- вательные среднесуглинистые	A пах	53,0	38,2	8,7	25,9	1,7	40,9
	A ₁	33,3	62,2	4,5	16,1	6,9	56,6

Содержание водоустойчивых агрегатов во всех обычновенных черноземах в подпахотном слое выше, чем в пахотном.

В черноземах обычновенных наблюдается довольно четкая зависимость между механическим составом и содержанием агрономически ценных и водоустойчивых агрегатов. С облегчением механического состава почв уменьшается содержание агрономически ценных агрегатов, резко уменьшается количество водоустойчивых агрегатов и увеличивается количество пыли. Поэтому по степени агрегированности и водоустойчивости агрегатов обычновенные среднесуглинистые черноземы стоят на последнем месте. У них содержание агрономически ценных агрегатов при сухом просеивании в пахотном слое составляет 59%, в подпахотном — 57% и водоустойчивых агрегатов соответственно 18 и 35%.

Что касается устойчивости почв против ветровой эрозии, которая оценивается по количеству в пахотном слое частиц размером менее 1 мм, то черноземы обычновенные мощные легкоглинистые высокоустойчивы (частиц <1 мм 22%), черноземы обычновенные маломощные тяжелосуглинистые неустойчивы (частиц <1 мм 55%) и все остальные обычновенные черноземы среднеустойчивы (частиц <1 мм 35—50%).

Черноземы южные по содержанию агрономически ценных агрегатов мало отличаются от черноземов обычновенных такого же механического состава. Исключением являются черноземы южные малогумусные слабосолонцеватые тяжелосуглинистые и черноземы южные малогумусные карбонатные степной части Крыма, где в пахотном слое заметно возрастает содержание глыбистых агрегатов.

Водоустойчивых агрегатов в южных черноземах несколько меньше, чем в черноземах обычновенных, а пыли при мокром просеивании больше.

Подпахотный слой южных черноземов, как и черноземов обычновенных, отличается от пахотного слоя лучшей оструктуренностью и более высокой водоустойчивостью агрегатов. Это дает возможность увеличивать глубину пахоты, улучшать физические свойства пахотного слоя почв.

Южные черноземы устойчивы по отношению к ветровой эрозии, за исключением слабосолонцеватых легкоглинистых разновидностей (которые относятся к неустойчивым).

Темно-каштановые солонцеватые почвы по агрегатному составу и устойчивости против ветровой эрозии существенно не отличаются от черноземов южных. В тяжелосуглинистых и среднесуглинистых разновидностях темно-каштановых солонцеватых почв заметно больше, чем у южных черноземов пылеватой фракции при сухом, а в среднесуглинистых и при мокром просеивании.

Отличительным свойством агрегатного состава каштановых солонцеватых почв по сравнению с другими почвами степи является более высокая глыбистость их (33—53%) как в пахотном, так и в подпахотном слоях.

По устойчивости против ветровой эрозии каштановые солонцеватые почвы неоднородны, среди них имеются как устойчивые, так и неустойчивые.

Однако несмотря на то что, согласно приведенным в таблице 70 средним данным, большинство почв степной зоны по содержанию частиц <1 мм относится к устойчивым к ветровой эрозии, пыльные бури на юге Украины все же периодически наблюдаются. Это объясняется, по-видимому, тем, что при исследованиях агрегатного состава мы не всегда улавливаем максимальное содержание в почве частиц <1 мм.

Пыльные бури наблюдаются при сильных ветрах и отсутствии на поверхности почвы защитного растительного покрова в периоды, когда верхний слой почвы сильно пересыхает и связующая роль воды в структурообразовании ослабевает. Следует отметить, что при ветровой эрозии переносятся не только элементарные частицы почвы, но и мелкие комочки, микро- и макроагрегаты.

Средние значения физических свойств почв представлены в таблице 71.

Плотность почв в порядке их перечисления в общем увеличивается от черноземов обыкновенных к каштановым солонцеватым почвам. Это относится и к почвообразующим породам, но это несколько менее четко выражено.

Внутри генетических подтипов (черноземов обыкновенных и черноземов южных карбонатных) в верхнем 50-сантиметровом слое наблюдается зависимость плотности от механического состава. С облегчением механического состава почв увеличивается их плотность, что связано в данном случае с ухудшением структурного состояния почв.

В черноземах обыкновенных одного и того же механического состава наблюдается понижение плотности в карбонатных разностях и повышение ее с нарастанием степени смытости почв.

В черноземах южных некарбонатных, в темно-каштановых солонцеватых и каштановых солонцеватых почвах такой четкой зависимости между плотностью и механическим составом не наблюдается, так как здесь к влиянию механического состава примешивается солонцеватость почв, которая имеет в этом случае первостепенное значение. С увеличением солонцеватости растет плотность по всему профилю почвы.

В черноземах обыкновенных и черноземах южных карбонатных (последние чаще встречают в Крыму) по профилю почвы наблюдается постепенный рост плотности с наибольшими величинами ее в почвообразующей породе (100—150 см). В темно-каштановых солонцеватых и каштановых солонцеватых почвах, а также в черноземах южных остаточно солонцеватых в связи с перераспределением почвенных коллоидов и наличием уплотненного иллювиального горизонта плотность с грубиной повышается более резко. Этот же показатель почвообразующих пород соответствующих

Средние характеристики физических свойств почв

Почва	Плотность, г/см ³						Удельный вес						Общая пористость, %						Объем под. занятых водой при пол. влагосыт. % от объема почвы
	0-30	30-50	50-100	100-150	0-30	30-50	50-100	100-150	0-30	30-50	50-100	100-150	0-30	30-50	50-100	100-150	0-30	30-50	
Чернозем обыкновенный мало- и среднегумусный молиний легкоглинистый	1,08	1,36	1,40	1,45	2,62	2,67	2,70	2,73	58,8	49,3	47,6	47,0	28,9	27,2	29,0	26,5			
Чернозем обыкновенный мало- и среднегумусный молиний тяжелосуглинистый	1,12	1,33	1,37	1,39	2,63	2,65	2,68	2,70	58,6	49,9	48,9	48,7	29,2	29,9	28,0	32,4			
Чернозем обыкновенный мало- и среднегумусный молинистый легкоглинистый	1,11	1,30	1,43	1,51	2,59	2,63	2,64	2,69	56,4	50,0	45,8	43,6	30,0	28,1	27,5	27,8			
Чернозем обыкновенный малогумусный малоомощный тяжелосуглинистый	1,25	1,32	1,44	1,53	2,63	2,67	2,69	2,71	52,3	50,4	46,2	45,6	35,0	28,6	26,4	24,9			
Чернозем обыкновенный сильнокомпактный легкоглинистый	1,16	1,64	1,61	1,56	2,66	2,65	2,65	2,65	56,4	38,1	39,1	41,0	30,2	28,1	26,7	25,7			
Чернозем южный легкоглинистый	1,25	1,40	1,49	1,48	2,69	2,72	2,73	2,73	53,0	47,8	45,5	45,2	29,8	26,8	21,0	23,3			

Продолжение

Почва	Плотность, г/см ³				Удельный вес				Общая пористость, %				Объем пор, занятых водой при полевой влагоемкости, % от объема почвы			
	0—30	30—50	50—100	100—150	0—30	30—50	50—100	100—150	0—30	30—50	50—100	100—150	0—30	30—50	50—100	100—150
Чернозем южный малогумусный, ос- таточно слабосо- лоневатый, "тяже- лосуглинистый"	1,35	1,43	1,55	1,52	2,64	2,64	2,66	2,67	48,6	45,1	42,5	42,0	19,3	19,6	23,8	12,7
Чемно-каштано- вая слабо- и сред- несолонцеватая	1,17	1,42	1,52	1,54	2,67	2,71	2,72	2,71	56,3	45,8	44,4	46,9	29,9	24,0	25,0	23,0
Темно-каштано- вая слабосолонце- ватая, "тяжелосу- глинистая"	1,18	1,33	1,46	1,47	2,62	2,64	2,68	2,68	53,7	50,0	46,7	45,1	27,8	24,9	24,1	21,9
Темно-каштано- вая слабо- и сред- несолонцеватая	1,32	1,44	1,56	1,52	2,64	2,67	2,69	2,69	49,8	46,1	41,7	43,4	27,0	25,4	25,3	23,9
Среднесуглинистая	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Каштановая силь- носолонцеватая	1,34	1,49	1,49	—	2,72	2,75	2,75	—	50,4	46,1	45,8	—	32,4	43,8	32,4	—
Среднесуглинистая	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Каштановая сред- несолонцеватая	1,22	1,46	1,55	1,53	2,64	2,68	2,71	2,73	53,8	46,9	42,4	44,6	31,1	28,0	28,1	26,1
Легкоглинистая	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Каштановая сред- несолонцеватая	1,34	1,47	1,56	1,62	2,70	2,72	2,74	2,78	51,6	46,0	43,1	42,0	37,9	24,5	22,8	19,7

Приимечание. Во втором яруссе шанки приведена толщина слоя почвы в сантиметрах.

почв на глубине 100—150 см равен плотности иллювиального горизонта или несколько отклоняется от нее.

В смытых разностях обыкновенных черноземов, особенно в средне- и сильносмытых, в подпахотном слое почвы наблюдается резкое увеличение плотности по сравнению с пахотным слоем.

На основании средних значений рассматриваемого показателя (по шкале оценок Качинского) можно сказать, что черноземы обыкновенные, за исключением черноземов обыкновенных мало-мощных тяжелосуглинистых, плотность которых выше, имеют в пахотном слое нормальную плотность, а в подпахотном несколько уплотнены. Сильносмытые разности черноземов обыкновенных отличаются большой уплотненностью подпахотного слоя и псевдоводворительным сложением.

Черноземы южные малогумусные в пахотном слое имеют несколько уплотненное сложение, а остаточно слабосолонцеватые тяжелосуглинистые разновидности — сильно уплотненное. В подпахотном слое карбонатных черноземов сложение несколько уплотненное, некарбонатных — уплотненное, а остаточно слабосолонцеватых легкоглинистых — сильно уплотненное.

Пахотный слой легкоглинистых и тяжелосуглинистых темно-каштановых солонцеватых почв имеет несколько уплотненное сложение, а среднесуглинистые разновидности этих почв — сильно уплотненное.

Среди каштановых солонцеватых почв преобладают почвы сильноуплотненные неудовлетворительного сложения как в пахотном, так и в подпахотном слоях, что связано с понижением их гумусированностью, с ухудшением структурности, с наличием плотного иллювиального горизонта. Для улучшения физических и водно-физических свойств почв с уплотненным подпахотным слоем, кроме обычной обработки, необходимо проводить глубокое безотвальное рыхление и вносить повышенные дозы органических удобрений.

Удельный вес твердой фазы почв. В отличие от других физических свойств почвы удельный вес твердой фазы почвы подвержен меньшим изменениям по профилю почвы, а также в пространстве и во времени. Как видно из таблицы 69, средние величины удельного веса исследованных почв степи Украины близки между собой. Однако в направлении с севера на юг от черноземов обыкновенных к каштановым солонцеватым почвам в общем наблюдается некоторое увеличение этого показателя.

Общим для всех почв является постепенное увеличение удельного веса с глубиной, связанное с уменьшением количества органического вещества вниз по профилю почвы. Наименьшие величины удельного веса почвы приходятся на верхний гумусовый горизонт.

Представляя обратную зависимость объемному весу, общая пористость почв с глубиной уменьшается. Наибольшей средней пористостью 100-сантиметрового слоя почвы характеризуются черноземы обыкновенные мало- и среднегумусные мощные (51,9—

52,5%), затем в убывающем порядке идут черноземы обыкновенные мало- и среднегумусные (49,6—52,7%), черноземы южные мало-гумусные карбонатные (50,1—51,1%), черноземы южные мало-гумусные (45,4—50,7%), темно-каштановые солонцеватые почвы (45,8—50,1%) и каштановые солонцеватые почвы (45,7—47,7%).

Близкие к приведенным данным средние величины пористости для почв степной части Украины получены Н. Г. Иовенко (1960).

Внутри генетических почвенных групп с утяжелением механического состава общая пористость увеличивается, что связано с лучшей оструктуренностью тяжелых почв.

По существующим классификациям, средняя общая пористость черноземов обыкновенных мощных может быть оценена как хорошая; черноземов обыкновенных — удовлетворительная и хорошая в пахотном слое и хорошая в подпахотном; черноземов южных — удовлетворительная и хорошая в пахотном слое и от уплотненной до хорошей в подпахотном; темно-каштановых солонцеватых почв — от уплотненной до хорошей в пахотном и подпахотном слоях; каштановых солонцеватых почв — удовлетворительная в пахотном слое и от уплотненной до очень уплотненной в подпахотном слое (см. табл. 69).

С увеличением степени смытости черноземов обыкновенных общая пористость, начиная с подпахотного слоя и глубже, значительно уменьшается. Рассматриваемый показатель в 100-санитметровом слое легкоглинистых разновидностей уменьшается от 51,5% в слабосмытых до 44,5% в сильносмытых почвах.

Данные дифференциальной пористости, рассчитанной по Н. А. Качинскому, свидетельствуют о том, что в исследованных почвах при полевой влагоемкости преобладает объем пор, занятых капиллярной водой, затем идут поры, занятые прочносвязанной водой, и наименьший процент приходится на поры, занятые рыхлосвязанной водой. Объем пор, занятых воздухом при полевой влагоемкости, примерно в 1,1—1,5 раза меньше объема пор, занятых водой. С глубиной содержание воздуха заметно уменьшается, но, за исключением смытых почв и некоторой части каштановых солонцеватых почв, содержание воздуха по профилю почв не опускается ниже критического, что имеет важное значение для оценки воздушного режима почв при орошении.

В таблице 72 представлены средние характеристики водных свойств 100-санитметрового слоя почвы.

Водные свойства почв в направлении от черноземов обыкновенных к каштановым солонцеватым почвам в общем ухудшаются. Но более ярко выражена зависимость водных свойств почв от механического состава. Так, с облегчением механического состава почв (от легкоглинистых до среднесуглинистых) наблюдается довольно значительно уменьшение максимальной гигроскопичности, влажности завядания и полевой влагоемкости.

Однородный механический состав черноземов по профилю обуславливает слабую дифференциацию максимальной гигроскопич-

Таблица 72

Средние характеристики водных свойств почвы в слое 0—100 см, %

Почва	Максимальная гигроскопичность	Влажность завидания	Полевая влагоемкость	Диапазон активной влаги
Чернозем обыкновенный мало- и среднегумусный мощный легкоглинистый	11,8	15,8	27,5	11,7
Чернозем обыкновенный мало- и среднегумусный мощный тяжелосуглинистый	8,87	11,9	27,0	15,1
Чернозем обыкновенный малогумусный маломощный легкоглинистый	10,5	14,1	26,8	12,7
Чернозем обыкновенный малогумусный маломощный тяжелосуглинистый	8,3	11,1	22,7	11,6
Чернозем обыкновенный сильносмытый легкоглинистый	10,6	14,2	23,9	9,7
Чернозем южный малогумусный карбонатный легкоглинистый	8,8	11,8	23,7	11,9
Чернозем южный малогумусный карбонатный тяжелосуглинистый	9,2	12,3	22,5	10,2
Чернозем южный малогумусный легкоглинистый	9,3	12,4	25,2	12,8
Чернозем южный малогумусный тяжелосуглинистый	8,3	11,1	24,3	13,2
Чернозем южный малогумусный остаточно слабосолонцеватый тяжелосуглинистый	8,6	12,5	22,2	9,7
Темно-каштановая остаточно слабо и среднесолонцеватая легкоглинистая	7,4	11,3	24,2	12,9
Темно-каштановая остаточно слабосолонцеватая тяжелосуглинистая	7,4	11,3	22,5	11,2
Темно-каштановая остаточно слабо- и среднесолонцеватая среднесуглинистая	6,1	8,2	20,3	12,1
Каштановая среднесолонцеватая легкоглинистая	9,0	12,0	25,5	13,5
Каштановая среднесолонцеватая легкоглинистая	6,6	8,9	21,4	12,5

ности в почвеннои толще. В темно-каштановых солонцеватых и каштановых солонцеватых почвах наибольшие величины максимальной гигроскопичности приходятся на иллювиальный горизонт.

Наибольшие средние величины полевой и полной влагоемкости 100-сантиметрового слоя почв одного и того же механического состава отмечены в черноземах обыкновенных, наименьшие — в темно-каштановых и каштановых почвах. Полевая и полная влаго-

емкость во всех почвах по профилю закономерно уменьшаются с глубиной.

Результаты полевых определений водопроницаемости приведены в таблице 73.

Таблица 73

Средние значения водопроницаемости почв
при $H=5$ см, $t=10^{\circ}\text{C}$

Почва	мм/мин		м/сутки	
	1-й час	10-й час	1-й час	10-й час
Чернозем обыкновенный мало- и среднегумусный мощный лепкоглинистый	2,9	0,1	4,1	0,1
Чернозем обыкновенный мало- и среднегумусный мощный тяжелосуглинистый	2,7	0,2	3,8	0,2
Чернозем обыкновенный малогумусный маломощный легкоглинистый	2,8	1,4	4,0	2,0
Чернозем обыкновенный малогумусный маломощный тяжелосуглинистый	2,1	1,2	3,0	1,7
Чернозем обыкновенный слабосмытый карбонатный легкоглинистый	10,4	3,5	15,0	5,0
Чернозем обыкновенный среднесмытый легкоглинистый	2,6	1,8	3,8	2,6
Чернозем обыкновенный среднесмытый тяжелосуглинистый	2,7	1,5	4,0	2,1
Чернозем обыкновенный сильносмытый тяжелосуглинистый	2,0	1,1	2,9	1,6
Чернозем южный малогумусный карбонатный легкоглинистый	2,0	1,0	2,9	1,4
Чернозем южный малогумусный легкоглинистый	2,8	1,6	4,0	2,3
Чернозем южный малогумусный остаточно слабосолонцеватый легкоглинистый	3,3	1,2	4,8	1,7
Темно-каштановая остаточно слабосолонцеватая легкоглинистая	2,5	0,8	3,6	1,1
Темно-каштановая остаточно слабосолонцеватая тяжелосуглинистая	3,1	1,3	4,5	1,9
Темно-каштановая остаточно слабо- и среднесолонцеватая среднесуглинистая	1,1	0,4	1,6	0,6
Каштановая сильносолонцеватая среднеглинистая	0,9	0,2	1,3	0,3
Каштановая среднесолонцеватая среднесуглинистая	1,1	0,3	1,6	0,4

Самой высокой водопроницаемостью обладают черноземы обыкновенные, самой низкой — каштановые солонцеватые почвы. Черноземы обыкновенные мощные по водопроницаемости несколько уступают черноземам обыкновенным среднемощным одного и того же механического состава.

Среди обыкновенных черноземов наибольшая водопроницаемость наблюдается в легкоглинистых разновидностях карбонатных слабосмытых черноземов, где скорость впитывания за 1-й час со-

ставляет 10,4 мм/мин, скорость фильтрации за 10-й час — 3,5 мм/мин, и в черноземах обыкновенных средне-малогумусных легкоглинистых, скорость впитывания в которых за 1-й час равна 4,1 мм/мин, скорость фильтрации за 10-й час — 1,9 мм/мин. Меньшая водопроницаемость отмечается в тяжелосуглинистых разновидностях (впитывание 2,7 мм/мин, фильтрация 1,2 мм/мин) и наименьшая (хотя вполне достаточная) — в черноземах обыкновенных среднесуглинистых (скорость впитывания за 1-й час 1,7 мм/мин, скорость фильтрации за 10-й час 1,2 мм/мин).

Слабая смытость черноземов обыкновенных практически не сказывается на их водопроницаемости. При средней и сильной смытости почв явно выражено снижение водопроницаемости.

Согласно оценке водопроницаемости за 1-й час наблюдения, предложенной Н. А. Качинским, черноземы обыкновенные карбонатные легкоглинистые слабосмытые обладают излишне высокой водопроницаемостью, черноземы обыкновенные — наилучшей водопроницаемостью. Водопроницаемость черноземов южных по сравнению с черноземами обыкновенными несколько ниже и колеблется в более узких пределах, однако по оценке Н. А. Качинского они также обладают наилучшей водопроницаемостью, а черноземы южные остаточно-солонцеватые тяжелосуглинистые имеют хорошую водопроницаемость. Темно-каштановые солонцеватые почвы по водопроницаемости существенно не отличаются от черноземов южных, но в общем водопроницаемость их несколько ниже. Каштановые солонцеватые почвы имеют самую низкую водопроницаемость и характеризуются наибольшими ее колебаниями. По скорости впитывания за 1-й час наблюдения эти почвы имеют оценку от удовлетворительной до самой лучшей.

ПРИАЗОВСКО-ПРЕДКАВКАЗСКАЯ СТЕПНАЯ ПРОВИНЦИЯ МИЦЕЛЯРНО-КАРБОНАТНЫХ МОЩНЫХ И СВЕРХМОЩНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ И СРЕДНЕРУССКАЯ СТЕПНАЯ ПРОВИНЦИЯ ОБЫКНОВЕННЫХ И ЮЖНЫХ СРЕДНЕМОЩНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ

Агрофизическая характеристика почв, распространенных в этих двух важнейших провинциях степной зоны, представлена работой П. А. Садименко, К. И. Симантовской и А. А. Забегайлова по Ростовской области.

Приазовско-Предкавказская степная провинция, куда входят юг Ростовской области, преобладающая часть Краснодарского и Ставропольского краев, характерна развитием мицелярно-карбонатных мощных черноземов. Гумусовый горизонт этих почв достигает 150—180 см. Карбонаты находятся в форме мицелия, что свидетельствует об их высокой подвижности. Мощность гумусового горизонта и псевдомицелярные формы карбонатов, как и в Придунайской провинции, объясняются особенностями климата провин-

ции, обусловливающими течение почвенных, в первую очередь микробиологических, процессов в течение всего года.

Температура наиболее холодного месяца 1—5°C, наиболее теплого 22—24°C. Сумма температур выше 10°C составляет 3300—3500°. Продолжительность вегетационного периода около 170 дней. Годовое количество осадков 450—600 мм. Испаряемость достигает 700—800 мм.

Пашня в Приазовско-Предкавказской степной провинции занимает около 70%. Из зерновых наибольшие площади засеяны озимой пшеницей. Значительные площади занимают кукуруза на зерно. Большое распространение в связи с развитием орошения получило рисосеяние. Важное место в земледелии занимают посевы подсолнечника, сахарной свеклы, сои и других зернобобовых.

Влагообеспеченность озимой пшеницы в Приазовско-Предкавказской провинции оценивается как удовлетворительная по черному пару как в период посева, так и в последующие фазы развития, особенно в пределах Краснодарского края. Недостаток влаги в период посева и в период от цветения до восковой спелости наблюдается здесь только в отдельные годы. В большинстве случаев после озимых получают еще урожай пожнивных культур. В Ставропольском крае даже по парам только в 50—60% лет влагообеспеченность к моменту сева бывает хорошей. Весной в период возобновления вегетации влагообеспеченность озимых хорошая. Однако в период формирования зерна она часто недостаточна.

В Краснодарском крае влагообеспеченность ранних яровых культур обычно удовлетворительная. Недостаток влаги наблюдается лишь в отдельные годы в период от цветения до восковой спелости.

В юго-западной части Ростовской области ранние яровые недостаточно обеспечены влагой, особенно в период колошения и формирования зерна.

Аналогично складывается влагообеспеченность ранних яровых и в Ставропольском крае, за исключением предгорных районов, где ранние яровые лучше обеспечены влагой. Влагообеспеченность кукурузы в юго-западной части Ростовской области и в Краснодарском крае хорошая, в пределах Ставропольского края хуже, и здесь не всегда получают хороший урожай зерна. Подсолнечник обеспечен влагой в Краснодарском крае достаточно, а в Ставропольском крае — лишь на 50—85%. Среднерусская степная провинция, включающая большую часть Ростовской области, западные части Саратовской и Волгоградской областей, отличается несколько меньшей обеспеченностью теплом и более низкими зимними температурами. Сумма температур выше 10°C составляет 2650—3000°. Продолжительность безморозного периода около 155—165 дней. Температура наиболее холодного месяца минус 7—13°C, наиболее теплого 20—21°C. Годовое количество осадков составляет 350—450 мм, испаряемость — 650 мм.

В северной части провинции развиты обычновенные среднегу-

мусные и среднемоющие черноземы, а в южной части — южные малогумусные среднемоющие и маломоющие черноземы.

Земледельческая освоенность обыкновенных и южных черноземов Среднерусской провинции достигает 60—80%. Основное направление сельского хозяйства зерновое. В последние годы в южной части провинции (Ростовская область) развивается орошающее земледелие. Основные культуры как на богаре, так и при орошении — озимая и яровая пшеница, а также кукуруза.

В Среднерусской провинции удовлетворительные запасы продуктивной влаги в пахотном слое в период массового посева озимых бывают только в 40—60% лет. В период кущения озимых запасы влаги, как правило, недостаточны. Поэтому озимые уходят в зиму ослабленными и часто гибнут, особенно в холодные мало-снежные зимы. Начало же весенней вегетации, как правило, проходит при достаточной влагообеспеченности. В период выхода в трубку и колошения только в 50—60% лет влагообеспеченность достаточна. В период молочного состояния запасы влаги удовлетворительны (50—80 мм продуктивной влаги в метровом слое).

В восточной и северо-восточной частях провинции (Саратовская область) влагообеспеченность озимых ухудшается, особенно в весенне-летний период вегетации.

Ранние яровые в северо-западной части провинции в периоды сева и кущения достаточно обеспечены влагой. В период выхода в трубку — колошения обычно выпадает 25—35 мм осадков, которые и обеспечивают растения влагой. Однако количество осадков из года в год сильно варьирует, что часто приводит к снижению урожая. Не всегда в достаточном количестве обеспечены яровые влагой и в период молочного состояния.

В направлении на восток и юго-восток провинции влагообеспеченность яровых ухудшается, особенно в период колошения и молочной спелости. Кукуруза и подсолнечник удовлетворительно обеспечены влагой в 45—65% лет только в северо-западной части провинции.

Агрофизическая характеристика почв Ростовской области

Ростовская область занимает площадь более 10,4 млн. га. Ее территория простирается от северных границ к южным на 478 км и от западных к восточным на 466 км.

На ее территории контактируют степная зона обыкновенных и южных черноземов и сухостепная зона темно-каштановых и каштановых почв. Степная зона включает Среднерусскую и Приазовско-Предкавказскую провинции. В первую входит большая (северная), во вторую — южная части области. Сухостепная зона включает Донскую провинцию (юго-восток).

Территория области носит типичный равнинный характер. Она имеет широковолнистый рельеф с мягкими очертаниями водораз-

дельных пространств и лежащих между ними пологих сниженнных участков. Спокойные формы рельефа местами нарушаются довольно значительной расчлененностью, связанной главным образом с деятельностью рек и их притоков. Главной водной артерией (рекой Дон) область делится на сильно расчлененное правобережье и левобережье, включающее Доно-Манычское междуречье — слабо изрезанную наклонную равнину и Кубано-Манычскую равнину, представляющую однообразную, полого понижающуюся к Азовскому морю степь.

В качестве почвообразующих пород выступают карбонатные и карбонатно-сульфатные лессовидные суглинки и глины, красно-бурые глинистые и тяжелосуглинистые отложения лессовидного характера, глинистые и тяжелосуглинистые отложения аллювиального происхождения, щебневатые отложения. Наибольшее распространение имеют лессовидные суглинки и глины. Им свойственны буровато-палевая или желтоватая окраска, рыхлос пористое сложение, однородная мелкопризматическая структура, отсутствие слоистости и наличие многочисленных ходов землероев. Все породы содержат значительное количество углекислых солей. В определенных горизонтах часто наблюдаются мелкие кристаллы или друзы гипса. Лессовидные породы различных районов области, несколько отличающиеся между собой по содержанию илистых (28—44%) и пылеватых (3—19%) частиц, сходны по количеству (в среднем 33—34%) лессовидной фракции (0,05—0,01 мм).

В настоящее время большая часть территории области (более 8800 тыс. га) занята сельскохозяйственными угодьями, из которых более 6 млн. га приходится на пашню. Однако по характеру растительности сохранившихся небольших целинных участков в Ростовской области можно выделить: в Среднерусской и Приазовско-Предкавказской привинциях — разнотравно-ковыльные степи, в Донской провинции — типчаково-ковыльные степи.

На территории Ростовской области представлены две почвенные зоны — черноземная (около 65% всей площади) и каштановая (около 27%). Среди черноземов получили распространение обыкновенные (3%), южные (37,8%), североприазовские (6,7%), предкавказские (16,7%) подтипы этих почв, а в каштановой зоне — темно-каштановые, включая солонцовные комплексы (8,2%), каштановые, включая солонцовные комплексы (10,5%), и светло-каштановые, включая солонцовные комплексы (2,1%). Большие площади занимают пиназональные почвы — солонцы луговые и лугово-болотные почвы пойм рек. Встречаются солончаки и солоди. Около 1,5% территории области приходится на песчаные пространства.

Черноземы южные. Занимают большую часть черноземной зоны, отличаются темно-серой окраской верхних горизонтов, часто, особенно в подпахотном горизонте, заметен буроватый или каштановый оттенок. Мощность гумусового слоя 55—65 см.

Для южных черноземов характерны уплотненность нижней ча-

сти почвенного профиля, трещиноватость, наличие гумусовых за-теков. Вскапание от 10%-ной HCl с глубины 40—50 см. Белоглазка залегает на глубине 60—80 см. Встречаются солонцеватые виды, у которых вертикальные трещины появляются в нижней части горизонта A_1 , а в горизонте B они становятся широкими. В этом же направлении увеличивается плотность. Намечаются плитча-тость и слоистость структурных отдельностей. На гранях структур-ных отдельностей отчетливо виден глянец. Характерны гумусовые потеки в иллювиальном горизонте. Белоглазка по мере увеличения солонцеватости опускается глубже, ее мало, и представлена она расплывчатыми пятнами. Сульфаты, которые в несолонцеватых почвах находятся глубоко, здесь подтянуты вверх и встречаются в виде прожилок, реже друз и кристаллов на глубине 150—170 см.

Североприазовские черноземы отличаются от южных большей мощностью гумусовых горизонтов ($A+B$), достигающей 80—100 см. Они имеют темно-серую окраску перегнойных горизонтов, переходящую постепенно к буровато-палевым тонам нижних гори-зонтов. Много ходов дождевых червей, а с горизонта B и кротовин.

Карбонаты представлены в виде плесени, прожилок и бело-глазки. Как правило, карбонатная плесень встречается, начиная с горизонта B_1 , особенно много ее в горизонте B_2 .

Предкавказские черноземы характеризуются еще большей мощностью темно-серого с буроватым оттенком гумусового гори-зонта. Она достигает 100—150 см. Эти почвы отличаются большой карбонатностью, рыхлостью.

Черноземы в Ростовской области в пахотном слое имеют невы-сокое содержание гумуса. В южных черноземах его около 5%, в североприазовских и предкавказских 4—6%. Легкогидролизуемого азота эти почвы содержат 70—140 мг/кг, наибольшее его количе-ство наблюдается у южных черноземов; подвижного фосфора 90—130 мг/кг; количество обменного калия 190—330 мг/кг.

Сумма поглощенных оснований в черноземах в горизонте A до-стигает 35—55 мг-экв. на 100 г почвы, причем большая часть (около 80%) приходится на долю поглощенного кальция. Водо-растворимые вещества (плотный остаток) не превышают 0,1%. В составе водных вытяжек отсутствует щелочность от нормальных карбонатов, очень мало хлоридов и сульфатов.

Механический состав почв. По классификации Н. А. Качинско-го большая часть черноземных почв относится к группе тяжелосу-глинистых и легкоглинистых (табл. 74). Реже встречаются средне-глинистые. В почвах преобладают фракции ила и крупной пыли. Распределение этих частиц по профилю более или менее равно-мерное.

Плотность горизонта A_1 в южном черноземе довольно высокая ($1,33 \text{ г}/\text{см}^3$) и постепенно увеличивается вниз по профилю до $1,59 \text{ г}/\text{см}^3$ на глубине 110—150 см (табл. 75). Аналогично изменяет-ся плотность предкавказского чернозема. Наиболее плотное сложе-ние подпахотных горизонтов имеет северопредкавказский черно-

Таблица 74

Механический и микроагрегатный состав черноземов Ростовской области
(подготовка почвы по методу Качинского)

Район	Почва; район, хозяйство	Горизонт	Глубина, см	Потеря от обработки HCl , %	Размер частиц, мм; содержание фракции, %					
					0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	0,001	<0,001
3	Чернозем южный; Семикаракорский, совхоз «Золотаревский»	$A_{\text{пах}}$	0—21	6,5	6,6	28,2	11,5	8,1	39,1	58,7
		A	21—40	6,1	11,2	29,6	8,1	9,0	36,0	53,1
		B_1	40—58	6,7	8,0	31,4	8,6	8,5	36,8	53,9
		BC	58—78	10,1	8,4	31,0	6,5	9,1	34,9	50,5
		C_1	78—112	16,9	5,8	30,5	6,5	8,6	31,9	46,8
		C_2	112—150	20,8	6,1	26,7	8,2	7,0	31,2	46,4
2	Чернозем северо-приазовский; Неклиновский, колхоз им. Ленина	$A_{\text{пах}}$	0—22	3,5	8,0	33,2	7,4	10,2	37,7	55,3
		A	22—48	4,2	4,1	35,8	6,1	12,2	37,6	55,9
		B_1	72—100	4,9	6,8	33,8	9,1	8,4	37,0	54,5
		BC	100—125	7,6	10,1	31,3	9,5	10,0	31,5	51,0
		C_1	125—149	12,7	11,1	32,6	5,0	9,7	28,9	43,6
		C_2	175—200	12,9	12,3	32,2	4,7	8,0	29,9	42,6
7	Чернозем предкавказский; Азовский, совхоз «Азовский»	$A_{\text{пах}}$	0—19	7,7	0,6	32,0	8,8	11,5	39,4	59,7
		A	19—52	7,9	2,8	27,1	12,7	10,9	38,6	62,2
		B_1	52—84	11,1	2,5	28,6	10,6	9,7	37,5	57,8
		B_2	84—112	11,8	1,7	29,4	10,3	9,5	37,3	57,1
		BC	112—140	11,8	0,4	25,1	11,9	9,9	37,9	59,7
		C_1	140—165	15,2	3,7	29,0	9,6	11,9	30,6	52,1
			165—185	17,4	8,3	25,4	9,5	9,3	30,1	48,9
		C_2	185—200	15,5	1,9	29,8	8,6	10,3	33,9	52,8

зем, где уже в горизонте A_1 с 22 см плотность составляет 1,41 г/см³ и 1,53 г/см³ в горизонте B_1 на глубине 50 см.

Удельный вес твердой фазы черноземов Ростовской области варьирует от 2,48 до 2,65 в пахотном слое и горизонте A_1 и увеличивается до 2,65—2,70 с глубиной.

Общая пористость в пахотном горизонте 53—62%, в горизонте A_1 удовлетворительная (46—51%) и падает до 46—49% в горизонте B_1 . Неудовлетворительна пористость горизонтов B_1 и B_2 северо-приазовского чернозема (42—44%).

При определении дифференциальной пористости по методу Качинского установлено, что капиллярная вода может занимать в пахотном слое от 35 до 45% объема пор. Книзу количество таких пор уменьшается, а сумма пор, занятых рыхло- и прочносвязанной водой, значительно увеличивается. Объем пор, занимаемых воздухом при капиллярном насыщении почвы водой, почти во всех горизонтах бывает не ниже 20% от общей пористости.

Таблица 75

Физические свойства черноземов Ростовской области

Разрез	Почва, район	Горизонт	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес	Пористость, %	Объем пор, занятых водой, %			Занято воздухом при капиллярном насыщении водой, %
							капиллярной	рыхлосвязанной	прочностью занятой	
3	Чернозем южный, Семикара-корский	A пах	0—21	1,10	2,57	57,2	23,2	2,6	6,4	32,2
		A ₁	21—40	1,33	2,62	49,2	21,7	3,3	7,9	32,9
		B ₁	40—58	1,33	2,65	49,8	19,6	3,1	7,6	30,3
		BC	58—78	1,48	2,65	43,8	17,8	3,2	7,9	28,9
		C ₁	78—112	1,53	2,66	42,3	16,1	3,1	7,7	26,9
		C ₂	112—150	1,59	2,67	40,4	18,9	3,0	7,6	29,5
		A пах	0—22	1,00	2,60	61,5	19,1	2,3	5,7	27,1
		A ₁	22—48	1,41	2,63	46,4	20,7	2,9	7,2	30,8
2	Чернозем северо-приазовский, Неклиновский	B ₁	48—72	1,53	2,65	42,3	25,7	3,2	7,7	36,6
		B ₂	72—100	1,51	2,68	43,7	19,2	3,7	9,2	32,1
		BC	100—125	1,56	2,69	42,0	17,2	3,8	9,4	30,4
		C ₁	125—149	1,50	2,67	43,8	21,0	2,7	6,7	30,4
		C ₂	149—175	1,45	2,70	46,3	17,4	2,7	6,5	26,6
			175—200	1,58	2,70	41,5	19,0	2,9	7,1	29,0
		A пах	0—19	1,14	2,62	56,1	20,3	2,9	7,0	30,2
		A ₁	19—52	1,26	2,65	51,3	19,3	3,1	7,7	30,1
7	Чернозем предкавказский, Азовский	B ₁	52—84	1,33	2,62	48,5	18,6	3,4	8,3	30,3
		B ₂	84—112	1,37	2,64	47,7	15,5	3,7	9,1	28,3
		BC	112—140	1,35	2,67	45,3	16,1	3,1	7,7	26,9
		C ₁	140—165	1,46	2,69	44,2	15,3	3,6	8,4	27,3
			165—185	1,41	2,67	46,1	13,1	3,3	8,1	24,5
		C ₂	185—200	1,48	2,70	43,2	13,6	3,3	8,1	25,0
										18,2

Водно-физические свойства черноземов представлены в таблице 76. Полевая влагоемкость наиболее высокая в верхних горизонтах (30—33%). С глубиной по профилю она постепенно уменьшается до 20—22%.

Такая же закономерность наблюдается и в отношении капиллярной и полной влагоемкости.

Максимальная гигроскопичность находится в пределах 8,2—9,3% в пахотном слое, с глубиной уменьшаясь до 6,7—8,2; наибольшая максимальная гигроскопичность отмечена на глубине 70—100 см (до 9,2—10%). Влажность завядания изменяется от 11 до 13%.

Диапазон активной влаги в слое 0—50 см — 1055—1085 м³/га, в слое 0—150 см — 2700—3000 м³/га. Дефицит влаги в этих же слоях составляет 400—700 и 1100—1800 м³/га соответственно. Оптимальная расчетная поливная норма (0,3 ПВ) для слоя 0—50 см составляет 500 м³/га, для слоя 0—100 см — 1000 м³/га и для слоя 0—150 см — 1500 м³/га.

Таблица 76

Водно-физические свойства черноземов Ростовской области, % веса

Разрез	Почва, район	Горизонт	Глубина, см	Полевая влагоемкость	Максимальная гигроскопичность	Влажность завядания	Диапазон активной влаги
3	Чернозем южный, Семикарапорский	A _{пах}	0—21	32,9	8,8	11,8	21,1
		A ₁	21—40	28,3	8,9	12,0	16,3
		B	40—58	26,2	8,6	11,5	14,7
		BC	58—78	22,7	8,0	10,7	12,0
		C ₁	78—112	20,7	7,6	10,2	10,5
		C ₂	112—150	21,5	7,2	9,6	11,9
2	Чернозем северо-приазовский, Неклиновский	A _{пах}	0—22	30,5	8,5	11,4	19,1
		A ₁	22—48	25,0	7,7	10,3	14,7
		B ₁	48—72	27,0	7,6	10,2	16,8
		B ₂	72—100	25,0	9,2	12,3	12,7
		BC	100—125	23,2	9,1	12,2	11,0
		C ₁	125—149	23,0	6,7	7,0	14,0
7	Чернозем предкавказский, Азовский	A ₁	149—175	21,0	6,7	9,0	12,0
			175—200	21,0	6,7	9,0	12,0
		A _{пах}	0—19	30,3	9,3	12,5	17,8
		A ₁	19—52	27,6	9,2	12,3	15,3
		B ₁	52—84	26,6	9,4	12,6	14,0
		B ₂	84—112	24,7	10,0	13,4	11,3
		BC	112—140	23,4	8,6	11,5	11,9
		C ₁	140—165	22,3	8,7	11,8	10,5
			165—185	20,8	8,6	11,5	9,3
		C ₂	185—200	20,2	8,2	11,0	9,2

Южные черноземы отличаются хорошей водопроницаемостью (табл. 77). В 1-й час наблюдения скорость впитывания составляет 1,75 мм/мин, а затем постепенно падает до 0,69—0,76 мм/мин. Водопроницаемость предкавказского чернозема, имеющего более плотное сложение по всему профилю, несколько ниже (1,52 мм/мин в 1-й час и 0,60—0,50 мм/мин начиная с 3-го часа наблюдения).

Таблица 77

Водопроницаемость черноземов Ростовской области, мм/мин

Почва	Количе- ство точек	Горизонт	Часы наблюдения					6-й	
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	мм/мин	м/сутки
Чернозем предкавказ- ский	22	A	1,52	0,75	0,65	0,58	0,54	0,52	0,60
	22	B	2,49	1,03	0,81	0,71	0,78	0,75	0,86
Чернозем южный	11	A	1,75	1,14	0,91	0,76	0,77	0,69	0,99
	11	B	2,23	1,25	0,89	0,72	0,69	0,63	0,91
	11	C	1,84	0,78	0,52	0,47	0,40	0,36	0,52

Водопроницаемость горизонта В в обоих подтипах черноземов выше водопроницаемости горизонта А₁, что, вероятно, связано с трещиноватостью иллювиальных горизонтов и более высокой водопрочностью структуры.

Структура почв. Черноземы Ростовской области высокоструктуриены (табл. 78). При сухом просеивании содержание частиц <0,25 мм составляет всего 5—8%. Преобладает глыбистая фракция (33—44% в пахотном слое) и фракция размером 3—1 мм.

Таблица 78

Средние показатели структурного состава черноземов Ростовской области, % на воздушно-сухую почву

Чернозем	Глубина, см	Количество точек	Размер агрегатов, мм										
			сухое просеивание						мокрое про- сеивание				
			>1	7-5	5-3	3-1	1-0,25	<0,25					
Предкавказский	0—26	15	44,1	5,7	8,7	21,5	13,1	6,9	20,0	5,3	11,5	33,2	50,0
	26—50	15	37,7	8,9	13,4	23,3	11,3	5,4	16,7	5,2	26,5	28,5	60,2
	50—75	11	27,0	12,6	18,9	25,8	10,4	5,2	15,7	8,4	35,5	25,7	69,6
	0—21	8	33,3	7,6	9,6	25,1	16,3	8,1	24,4	2,6	13,1	28,6	44,3
Южный	21—42	8	38,6	9,1	12,5	25,8	9,1	4,9	14,0	10,8	22,1	22,8	55,7

Структура почв тяжелого механического состава высоководопрочна. Содержание водопрочных агрегатов >0,25 мм в пахотном слое составляет 44—50%, в том числе значительное количество составляют агрегаты >1 мм (15—16%). Оструструированность подпахотного слоя выше: содержание водопрочных агрегатов в нем увеличивается до 55—69%. Водопрочность структуры предкавказских черноземов, более тяжелых по механическому составу, несколько выше, чем водопрочность южных.

Каштановые почвы. В юго-восточных районах Ростовской области значительные площади занимают почвы каштанового типа (темно-каштановые, каштановые и светло-каштановые).

Темно-каштановые почвы занимают обширные площади на водоразделах и представлены несолонцеватыми или солонцеватыми видами. Они чаще находятся в комплексе с солонцами (5—50%) и лугово-каштановыми почвами западин (5—25%).

Каштановые почвы приурочены к склонам Сал-Манычского водораздела. Часто они солонцеваты и встречаются в комплексе с темно-каштановыми солонцеватыми почвами, солонцами (5—75%) и лугово-каштановыми почвами западин.

Светло-каштановые солонцеватые почвы развиты на крайнем востоке области. Им также свойственна комплексность.

Мощность перегнойного горизонта (A+B₁) в темно-каштановых несолонцеватых почвах около 58 см. Вскривание от 10%-ной HCl с глубины 42 см. Белоглазка появляется с 70 см, максималь-

ное ее количество на глубине 100—120 см. Структура горизонта А непрочная, комковато-пылевато-порошистая. Горизонт В₁ темно-каштанового цвета, плотный, зернисто-комковатый. По мере появления солонцеватости почвы приобретают характерные морфологические изменения. Становится наиболее четкой дифференцированность горизонтов, горизонт В приобретает более темную окраску (становится темнее горизонта А), структура меняется на пластинчатую в верхнем горизонте и призматическую с повышенной механической прочностью в горизонте В. Этот горизонт, как правило, плотный и трещиноватый. В нижней части горизонтов В и С₁ отмечаются гумусовые потеки, что объясняется солонцеватостью почв.

Каштановые почвы в отличие от темно-каштановых имеют каштановую и буровато-каштановую окраску перегнойных горизонтов (мощность горизонтов А+В равна 40—45 см), пылевато-комковатую или пылевато-комковато-порошистую структуру горизонта А₁, верхняя часть которого всегда отличается характерной слоистостью. Горизонт В отличается комковато-призматической структурой, он значительно уплотнен и изрезан глубокими трещинами. Отмечается большое скопление карбонатов, почвы от соляной кислоты обычно вскипают с 40—42 см. Белоглазка залегает не ниже 50 см. Сульфаты встречаются с глубины 110—140 см.

Светло-каштановым подтипам присущи свои морфологические особенности. Так, светло-каштановая окраска горизонта А сменяется более темной окраской горизонта В; мощность горизонтов А+В равна 30—35 см. Верхняя часть горизонта А имеет отчетливо выраженную слоистую или листоватую структуру, переходящую (горизонт В) в призматическую. Граница вскипания еще выше, чем у каштановых почв (20—25 см), иногда почвы вскипают с поверхности. Карбонаты в виде расплывчатых пятен находятся на глубине 35—80 см. Сульфаты обнаруживаются с 100—110 см.

Пахотные горизонты темно-каштановых почв содержат 3,5—4,5% гумуса, каштановые—3—3,5% и светло-каштановые—около 2—3% гумуса. Содержание подвижных фосфатов составляет 3—4,7 мг на 100 г почвы; калия около 33 мг на 100 г почвы.

В темно-каштановых почвах содержание углекислых солей резко увеличивается с глубины 60—70 см, достигая 14—18%; в каштановых почвах на глубине 40—60 см оно составляет 12—15%, в светло-каштановых на глубине 30 см—12—16%. Таким образом, при движении с запада на восток в пределах каштановой зоны происходит закономерное повышение границы максимального скопления карбонатов. Отношение кальция к магнию наибольшее в темно-каштановых почвах (3,1—4,3). В каштановых оно уменьшается до 2,8—3,2 и в светло-каштановых почвах доходит до 1,2. Эти отношения более узкие в подпахотных горизонтах.

Своеобразный характер имеет содержание и распределение по профилю легкорастворимых солей, что свидетельствует о сложной геохимической истории занимаемой каштановыми почвами территории.

В темно-каштановых солонцеватых почвах количество водорастворимых солей заметно возрастает с глубины 80—110 см (0,1—0,6%). До этой глубины плотный остаток составляет всего 0,04—0,1%. На глубине 150—350 см количество водорастворимых солей становится максимальным (0,6—1,6% и более).

Повышенные количества ионов хлора и серной кислоты в слабосолонцеватых темно-каштановых почвах появляются с глубины 150 см, в солонцеватых — с глубины 100 см, в сильносолонцеватых — с глубины 80 см. В составе солей преобладают сульфаты. В почвах восточных районов иногда преобладают хлориды, эти почвы обычно засолены.

Общая щелочность повышается до глубины 80—100 см, что можно считать типичным для солонцеватых почв. Почти во всех почвах щелочность от нормальных карбонатов отсутствует. Аналогично распределение солей и в каштановых почвах.

В светло-каштановых почвах накопление водорастворимых солей отмечается с глубины 30—100 см.

Реакция почвенных растворов нейтральная или слабощелочная. В верхних горизонтах pH равно 7,2—7,3, в нижних — 7,5—7,7.

Таблица 79

Механический состав каштановых почв Ростовской области
(подготовка почвы по методу Н. А. Качинского)

Разрез	Почва; район, хозяйство	Горизонт	Глубина, см	Потеря от обработки HCl, %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						
					1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
8	Темно-каштановая слабосолонцеватая; Пролетарский, совхоз им. 50-летия СССР	A	0—10	5,6	0,1	9,0	25,9	10,2	10,7	38,5	59,4
		B	35—45	8,5	0,1	6,0	24,6	8,6	13,0	39,2	60,8
		C ₁	60—70	21,9	0,1	4,1	18,4	7,4	12,6	35,5	55,5
		C ₂	100—110	24,1	0,1	6,1	15,8	5,4	13,0	35,5	53,9
		C ₃	160—170	24,7	Нет	0,2	17,7	4,7	6,7	46,0	57,4
21	Каштановая солонцеватая; Зимовниковский, совхоз «Северный»	A	0—20	1,4	•	4,5	43,8	9,7	10,6	30,0	50,3
		B	20—42	2,5	•	4,1	37,8	8,4	8,9	38,3	55,6
		C	42—50	11,8	•	2,2	34,4	9,4	6,7	35,5	51,6
		C ₁	80—100	14,8	•	4,4	33,0	8,9	7,8	31,1	47,8
		C ₂	110—130	17,8	•	2,5	33,3	9,5	7,9	29,0	46,4
		C ₃	150—165	15,9	•	2,6	39,0	4,7	7,8	30,0	42,3
		D	200—250	17,1	•	5,9	33,9	6,8	8,9	27,4	43,1
			250—300	15,8	•	2,7	38,5	4,8	9,5	28,7	43,0
			400—450	13,1	•	5,5	40,6	6,8	6,7	27,3	40,8
			450—500	11,0	•	3,2	42,8	6,7	8,3	28,0	43,0
158	Светло-каштановая сильносолонцеватая; Заветинский, совхоз № 9	A	0—17	3,1	•	10,6	41,5	6,0	10,8	28,0	44,8
		B	17—30	7,8	•	5,2	37,1	4,6	8,2	37,1	49,9
		C ₁	30—50	21,1	•	4,2	33,9	5,3	5,9	29,6	40,8
		C ₂	50—70	16,4	•	4,3	39,6	5,0	6,8	27,9	39,7
		C ₃	90—100	16,8	•	4,6	39,9	6,1	6,9	25,7	38,7
		D	200—250	18,0	•	8,2	36,5	5,3	6,2	25,8	37,3
			300—350	14,2	•	7,8	37,7	5,4	8,0	26,9	40,3
			400—450	12,8	•	7,7	38,8	4,4	7,9	28,4	40,7

Механический состав каштановых почв тесно связан с характером почвообразующих пород — лессовидных суглинков. Почти повсеместно почвы тяжелосуглинистые или легкосуглинистые. Фракции крупнее 0,25 мм в большинстве случаев отсутствуют (табл. 79), но наблюдается закономерное увеличение содержания крупнопылеватой фракции и физического песка в восточном направлении. На крайнем западе каштановой зоны (в Пролетарском районе Ростовской области) темно-каштановые почвы содержат до 30—45% частиц размером более 0,01 мм, на крайнем востоке (в Заветинском районе) в светло-каштановых почвах количество их увеличивается до 45—55%.

В профиле солонцеватых каштановых почв отмечается перераспределение илистых частиц — накопление их в иллювиальных горизонтах. Это проявляется тем резче, чем больше поглощенного натрия в почвах. В солонцеватых каштановых почвах всех подтипов содержание илистых частиц в горизонте В на 8—14%, а иногда и больше выше, чем в перегнойно-аккумулятивных горизонтах: соответственно распределяется и физическая глина.

Удельный вес твердой фазы (табл. 80) в горизонте А составляет 2,55—2,62. Он заметно увеличивается при переходе к уплотненному горизонту В, что связано с уменьшением гумуса и передвижением тонких частиц, и достигает 2,68—2,79 в горизонте С.

Таблица 80
Физические свойства каштановых почв Ростовской области

Разрез	Почва, район	Горизонт	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес	Общая пористость, %	Объем пор, занятых водой, %			Занято воздухом при капиллярном насыщении почвы водой, %
							капиллярной	рыхлостью, занятой	проницаемостью, занятой	
128	Темно-каштановая сильносолонцеватая, Орловский	A	0—23	1,36	2,62	48,0	30,5	2,4	6,0	38,9
		B ₁	23—38	1,49	2,68	44,4	20,1	3,7	8,9	32,7
		B ₂	38—55	1,56	2,64	40,9	18,1	3,4	8,2	29,7
		C ₁	55—78	1,58	2,71	41,7	16,3	3,0	7,5	26,8
			78—128	1,63	2,67	39,0	17,9	2,9	7,2	28,0
		C ₂	128—160	1,63	2,67	39,0	16,5	3,0	7,3	26,8
12	Каштановая солонцеватая, Ремонтенский	A	0—20	1,14	2,55	55,3	21,5	1,9	4,8	28,2
		B ₁	20—38	1,52	2,60	41,5	18,5	3,2	7,9	29,6
		B ₂	38—48	1,56	2,67	41,6	14,5	3,5	8,7	26,7
		C ₁	48—84	1,56	2,66	41,4	14,7	3,0	7,3	25,0
			84—110	1,54	2,66	42,1	13,2	2,9	7,2	23,3
		C ₂	110—140	1,52	2,68	42,9	15,0	2,5	6,4	23,9
154	Светло-каштановая сильносолонцеватая, Заветинский	A	0—17	1,40	2,57	45,5	28,0	1,8	4,3	34,1
		B	17—42	1,41	2,65	46,8	28,6	2,3	5,6	36,5
		C ₁	42—55	1,65	2,68	38,4	21,8	2,8	6,9	31,5
			55—75	1,74	2,79	37,6	19,5	2,9	7,2	29,6
		C ₂	75—100	1,64	2,71	39,5	15,9	2,9	7,0	25,8
			100—150	1,61	2,73	41,0	13,0	2,8	6,8	22,6

Плотность также резко возрастает в горизонте В (до 1,49—1,52 г/см³). Общая пористость в верхнем слое темно-каштановых и каштановых почв составляет 48—57%, светло-каштановых — 45—47%. В нижних горизонтах она заметно снижается и не обеспечивает необходимых условий для развития корневой системы растений. Более полное представление о пористости почв дает расчет объема пор, занятых водой и воздухом. Так, в пахотном горизонте капиллярной водой может быть занято от 40 до 60% пор (от общей пористости), а в горизонте В—40—45%. В последнем значительно увеличивается количество пор, занятых рыхло- и прочносвязанной водой (до 20—30%). Глубже горизонта В количество пор, занятых капиллярной водой, постепенно уменьшается, а количество пор, занятых недоступной для растений влагой, становится больше.

Объем пор, занятых воздухом при капиллярном насыщении почвы водой, почти во всех горизонтах составляет не меньше 18—20% от общей пористости: в каштановой и темно-каштановой почве в горизонте А—9—27% от объема почвы, в горизонте В—10—15%, в горизонте С—14—16% и падает до 7—8% в горизонте С светло-каштановой солонцесодержащей почвы. В горизонте С₂ пористость аэрации при НВ вырастает до 18—21% от объема почвы. Следует отметить, что воздухоносные поры между агрегатами, особенно в солонцесодержащих почвах, представлены преимущественно трещинами.

Таблица 81

Водно-физические свойства каштановых почв Ростовской области, % веса

Район	Почва, район	Горизонт	Глубина, см	Полевая влагоемкость	Максимальная гигроскопичность	Влажность завяления	Диапазон активной влаги
128	Темно-каштановая солонцесодержащая, Орловский	A	0—23	31,2	6,6	8,8	22,4
		B ₁	23—38	25,6	9,0	12,1	13,5
		B ₂	38—55	22,2	7,9	10,6	11,6
		C ₁	55—78	19,7	7,0	9,4	10,3
			78—128	19,8	6,6	8,8	11,0
12	Каштановая солонцесодержащая, Ремонтненский	C ₂	128—160	19,1	6,7	9,0	10,1
		A	0—20	27,3	6,3	8,4	18,8
		B ₁	20—38	22,6	7,8	10,4	12,2
		B ₂	38—48	20,5	8,4	11,2	9,3
		C ₁	48—84	18,8	7,0	9,4	9,4
154	Светло-каштановая сильно-солонцесодержащая, Заветинский		84—110	18,0	7,0	9,4	8,6
		C ₂	110—140	18,3	6,3	8,4	9,9
		C ₃	140—200	19,3	7,1	9,5	9,8
		A	0—17	26,2	4,6	6,2	20,0
		B	17—42	28,2	5,9	7,9	20,3
		C ₁	42—55	21,5	6,2	8,3	13,2
			55—75	19,5	6,2	8,3	11,2
		C ₂	75—100	18,3	6,4	8,6	9,7
			100—150	16,7	6,4	8,6	8,1

Водно-физические свойства каштановых почв показаны в таблице 81. Полевая влагоемкость составляет в горизонте А 26—33%, в горизонте В 22—28%. Максимальная гигроскопичность неодинакова на разных участках почвенного профиля. Наибольшего значения эта величина достигает в обогащенных илистыми частицами иллювиальных горизонтах. В восточном направлении в связи с увеличением содержания крупнопылеватой и соответственным уменьшением илистой фракций снижается величина максимальной гигроскопичности.

Влажность завядания в каштановых почвах сравнительно высокая. В темно-каштановых подтипах она изменяется от 9 до 12%, в каштановых от 8 до 11%, в светло-каштановых — от 6 до 9%. Ввиду этого при сравнительно малой величине общей влагоемкости создаются небольшие запасы полезной влаги: в слое 0—50 см—1000—1200 м³/га, а в 150-сантиметровой толще—2650—3000 м³/га.

Для доведения почвы до влажности, обеспечивающей оптимальное развитие сельскохозяйственных культур, в качестве рас-

Таблица 82
Водопроницаемость каштановых почв Ростовской области

Почва	Количество точек	Горизонт	Часы наблюдения						ММ/МИН	М/СУТКИ
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й		
			ММ/МИН							
Темно-каштановая тяжелосуглинистая: целина	13	A	1,29	0,62	0,54	0,54	0,45	0,45	0,45	0,65
		B	1,27	0,57	0,44	0,36	0,34	0,31		
		C	1,26	0,51	0,34	0,29	0,25	0,23		
	13	A	1,48	0,83	0,68	0,61	0,56	0,53	0,76	0,50
		B	1,32	0,65	0,45	0,42	0,38	0,35		
		C	1,26	0,56	0,44	0,32	0,26	0,24		
	13	A	1,29	0,62	0,54	0,54	0,45	0,45	0,45	0,33
		B	1,27	0,57	0,44	0,36	0,34	0,31		
		C	1,26	0,51	0,34	0,29	0,25	0,23		
пашня	13	A	1,48	0,83	0,68	0,61	0,56	0,53	0,76	0,50
		B	1,32	0,65	0,45	0,42	0,38	0,35		
		C	1,26	0,56	0,44	0,32	0,26	0,24		
	13	A	1,48	0,83	0,68	0,61	0,56	0,53	0,76	0,50
		B	1,32	0,65	0,45	0,42	0,38	0,35		
		C	1,26	0,56	0,44	0,32	0,26	0,24		
Каштановая тяжелосуглинистая: целина	8	A	1,04	0,54	0,56	0,54	0,52	0,47	0,68	0,39
		B	1,12	0,41	0,38	0,32	0,29	0,27		
		C	0,75	0,26	0,19	0,19	0,18	0,17		
	8	A	1,24	0,60	0,51	0,48	0,40	0,36	0,52	0,40
		B	1,32	0,45	0,37	0,34	0,33	0,28		
		C	1,21	0,38	0,29	0,23	0,18	0,17		
	9	A	1,24	0,60	0,51	0,48	0,40	0,36	0,52	0,40
		B	1,32	0,45	0,37	0,34	0,33	0,28		
		C	1,21	0,38	0,29	0,23	0,18	0,17		
Светло-каштановая тяжелосуглинистая: целина	4	A	1,17	0,43	0,49	0,43	0,37	0,37	0,53	0,24
		B	1,08	0,36	0,24	0,22	0,19	0,17		
		C	0,56	0,16	0,12	0,12	0,10	0,10		
	4	A	1,34	0,76	0,66	0,75	0,70	0,58	0,84	0,35
		B	1,37	0,42	0,33	0,30	0,26	0,24		
		C	0,58	0,11	0,08	0,08	0,06	0,05		
	2	A	1,34	0,76	0,66	0,75	0,70	0,58	0,84	0,35
		B	1,37	0,42	0,33	0,30	0,26	0,24		
		C	0,58	0,11	0,08	0,08	0,06	0,05		
	2	A	1,34	0,76	0,66	0,75	0,70	0,58	0,84	0,35
		B	1,37	0,42	0,33	0,30	0,26	0,24		
		C	0,58	0,11	0,08	0,08	0,06	0,05		
	2	A	1,34	0,76	0,66	0,75	0,70	0,58	0,84	0,35
		B	1,37	0,42	0,33	0,30	0,26	0,24		
		C	0,58	0,11	0,08	0,08	0,06	0,05		

четной для слоя 0—150 см необходимо принять поливную норму не менее 2000 м³/га. Последующие оптимальные поливные нормы должны быть равными 0,3 от предельной полевой влагоемкости: для слоя 0—50 см — 500 м³/га, для слоя 0—100 см — 1000, для слоя 0—150 см — 1500 м³/га.

Анализ характера водопроницаемости каштановых почв (табл. 82) показывает закономерное снижение ее при переходе от темно-каштановых к светло-каштановым почвам как с поверхности (горизонт А), так и по генетическим горизонтам.

Другая общая закономерность — факт относительно более высокой водопроницаемости распаханных почв по сравнению с целинными.

Водопроницаемость темно-каштановой распаханной почвы с поверхности снижается от 1,48 мм/мин в 1-й час наблюдения до 0,53 мм/мин в 6-й час наблюдения. Следует отметить относительно высокую и устойчивую во времени водопроницаемость горизонтов В и С.

Каштановая почва с поверхности впитывает воду со скоростью 1,24 мм/мин в 1-й час наблюдения и 0,36 мм/мин в 6-й час. Более низкая водопроницаемость отмечается в подпахотных горизонтах.

Светло-каштановая почва характеризуется еще более низкими показателями водопроницаемости, особенно в горизонте С.

Структурный состав каштановых почв, по данным сухого просеивания (табл. 83), характеризуется, с одной стороны, относительно высоким содержанием крупных глыбистых фракций, с другой стороны, значительным (30—60%) содержанием эрозионно-опасных частиц (диаметром меньше 1 мм).

Содержание водопрочных агрегатов > 0,25 мм варьирует в пределах 40—50% в верхних горизонтах темно-каштановых почв и 35—40% в каштановых и светло-каштановых почвах.

Солонцы. Солонцы широко распространены в восточных районах Ростовской области. Здесь они редко встречаются в виде сплошных больших массивов, чаще покрывают территорию мелкими пятнами, входя в состав комплексного почвенного покрова. На западе солонцовные пятна составляют 5—10% от общей площади, в восточных районах они занимают до 75% от всей площади и более.

Неравномерное распределение солонцов связано с многими факторами, действующими в условиях изменяющегося климата: засолением пород легкорастворимыми солями, влиянием высокоминерализованных грунтовых вод, разной глубиной их залегания и др.

Луговые солонцы встречаются на первых надпойменных террасах и пониженных частях вторых надпойменных террас местных рек и балок. Развиваются они при наличии близколежащих к дневной поверхности грунтовых вод (1—2,5 м).

Под лугово-степными солонцами грунтовые воды находятся на глубине 2,5—5,0 м.

Структурный состав каштановых почв Ростовской области,
% на воздушно-сухую почву

Разрез	Почва: район, угодье	Глубина, см	Размер агрегатов, мм										
			сухое просеивание						мокрое просеивание				
			>7	7-5	5-3	3-1	1-0,25	<0,25	>1	>3	3-1	1-0,25	>0,25
8	Темно-каштановая слабосолонцеватая; Пролетарский, целина	0-20 20-42	26,2 51,1	6,5 11,2	9,3 14,4	27,3 16,3	21,5 5,4	9,2 1,6	30,7 7,0	10,4 5,4	20,4 33,7	16,5 11,4	47,3 60,5
5	Темно-каштановая солонцеватая; Пролетарский, пашня	0-20 20-40	18,1 27,5	3,6 11,1	6,5 19,8	37,0 29,1	28,6 9,7	6,2 2,8	34,8 12,5	0,9 11,2	12,1 29,5	32,9 14,2	45,9 54,9
77	Темно-каштановая солонцеватая; Зимовниковский, пашня	0-20 20-40	Нет 21,6	0,9 7,0	16,5 8,9	18,4 20,2	36,6 23,1	27,6 19,2	64,2 42,3	0,3 5,2	7,8 18,8	20,4 21,9	28,5 45,9
	Темно-каштановая, тяжелосуглинистая; целина*	0-20 20-42	21,6 36,9	3,7 7,7	5,8 11,5	22,3 14,7	13,3 3,7	14,9 2,3	28,2 6,0	8,1 5,9	14,3 36,7	14,5 16,0	36,9 58,6
	Темно-каштановая, тяжелосуглинистая; пашня*	0-20 20-45	21,6 37,7	5,5 8,1	8,7 8,9	22,5 12,7	17,8 9,2	24,3 11,3	42,1 20,5	4,4 7,5	15,7 23,2	15,3 16,9	35,4 47,6
143	Каштановая солонцеватая; Заветинский, целина	0-17 17-40	40,0 60,1	5,7 9,7	9,5 12,9	32,4 22,5	22,4 11,6	8,4 6,4	30,8 18,0	8,0 9,9	18,2 34,2	23,0 18,1	49,3 62,2
154	Светло-каштановая сильносолонцеватая; Заветинский, целина	0-17 17-42	21,2 49,8	6,6 9,9	9,6 13,3	36,7 25,8	15,6 9,0	9,9 4,3	25,5 13,7	1,3 13,4	12,9 27,6	24,9 10,0	39,1 51,0

* Средние показатели из 6-7 наблюдений.

Степные (остепненные) солонцы расположены на водоразделах. Грунтовые воды под ними находятся на глубине, превышающей 10 м. Естественная влажность их почвенного профиля большую часть года не поднимается выше максимальной молекулярной влагоемкости.

Среди луговых и лугово-степных солонцов чаще встречаются варианты переходных солончаково-солонцеватых почв, получивших наименование остаточно-слабосолончаковых и остаточно-солончаковых (Ковда, 1937). Наряду с ними развиваются и скопчаковые солонцы.

Степные солонцы могут быть остаточно-солончаковыми и выщелоченными. У последних легкорастворимые соли из подсолонцового горизонта вымыты на значительную глубину. Подобные солонцы обычно носят признаки осолождения.

Степень выраженности осолождения почв закономерно нарастает в восточном направлении.

По мощности надсолонцовского горизонта солонцы различаются на корковые, мелкие, средние и глубокие; по характеру структуры уплотненного горизонта В—на столбчатые, призматические, глыбистые и ореховатые.

По сравнению с зональными почвами в солонцах гумуса меньше. Количество его в верхнем горизонте обычно не превышает 3%. Менее гумусированы и солонцы, подвергшиеся распашке. С глубиной содержание гумуса уменьшается более или менее постепенно. В горизонте С₁ наблюдаются гумусовые потеки.

Среднее содержание азота в перегнойных горизонтах 0,11—0,15% с соотношением С:N 6,9—11,5. Почвы обеднены подвижной фосфорной кислотой (3,0—3,4 мг на 100 г почвы). Подвижного калия содержится почти столько же, сколько и в окружающих зональных почвах.

Карбонаты из верхних горизонтов вымыты, вскипание от соляной кислоты появляется с 25—40 см. С этой же глубины намечается и резкое увеличение количества углекислых солей.

В поглощающем комплексе солонцов значительно возрастает количество натрия. Отношение кальция к магнию очень узкое (0,5—1,9). Поверхностные горизонты, обедненные иловатыми частицами, имеют смкость обмена от 7 до 22 мг-экв. на 100 г почвы (наименьшие величины отмечены на востоке области). В иллювиальных горизонтах этот показатель повышается до 26—41 мг-экв.

Солевой состав солонцов различен. В луговых содово-сульфатно-хлоридных высокосолончаковых мелких солонцах заметное количество легкорастворимых солей отмечено почти с поверхности. В верхних горизонтах хлориды преобладают над сульфатами. На глубине 10—35 см заметна характерная для этих солонцов повышенная щелочность. Хорошо выражен гипсовый горизонт. Такое распределение солей объясняется близостью к дневной поверхности минерализованных грунтовых вод.

В лугово-степных хлоридно-сульфатных солонцах каштановой зоны при залегании грунтовых вод до глубины 4 м основная масса солей представлена хлоридами и сульфатами. В горизонте максимального скопления солей (подсолончковый горизонт) сульфаты почти всегда преобладают над хлоридами. В тех же горизонтах сумма водорастворимых солей кальция и магния превышает содержание натриевых. Щелочность водной вытяжки невелика. Чаще всего эти солонцы высокосолончаковые.

В лугово-степных сульфатно-хлоридных высокосолончаковых корковых солонцах в верхней части хлориды преобладают над сульфатами. Часто в этих почвах наблюдается своеобразная двухъярусная аккумуляция растворимых солей. В верхней толще (от 40 до 80 см) оформляется первый горизонт с преимущественным накоплением хлоридов натрия, ниже второй соленосный горизонт, в котором преобладают сульфаты натрия и кальция.

Степные хлоридно-сульфатные корковые солонцы отличаются повышенной общей щелочностью и почти полным отсутствием щелочности от нормальных карбонатов. В них одновременно проявляются признаки солонцеватости и солончаковатости.

Все солонцы имеют тяжелосуглинистый или легкоглинистый механический состав (табл. 84). Как и у зональных каштановых почв, у солонцов, расположенных на востоке области, механический состав более легкий.

Таблица 84

**Механический состав каштановых солонцов Ростовской области
(подготовка почвы по методу Н. А. Качинского)**

Разрез	Почва; район, хозяйство	Горизонт	Глубина, см	Потеря от обработки HCl, %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %					
					0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
15	Глубокий степной соло- нец; Пролетар- ский, совхоз им. 50-летия СССР	A	0—10	2,1	6,4	48,7	10,3	13,5	19,0	42,8
		B ₁	18—30	2,6	3,0	29,9	6,3	11,0	47,2	64,5
			30—40	4,8	3,8	30,6	6,1	9,6	45,1	60,8
		B ₂	40—50	10,6	12,1	30,9	4,9	3,6	37,9	46,4
		C ₁	60—70	20,2	3,3	31,6	4,8	9,8	30,3	44,9
		C ₂	140—150	14,0	18,8	19,8	4,0	7,5	35,9	47,4
		D	170—180	24,4	4,4	22,8	8,0	9,0	31,4	48,4

Количество илистой фракции в горизонте B₁ на 20—30% больше, чем в горизонте A₁, из которого выносятся коллоидно-дисперсные частицы. В связи с этим в горизонте A содержание пылеватых фракций повышенное (на 13—20%) по сравнению с горизонтом B. Обогащение коллоидальными частичками солонцового горизонта B₁ обусловливает его сильное уплотнение, вязкость во влажном состоянии и слабую водопроницаемость.

Солонцы отличаются крайне неблагоприятными физическими свойствами, особенно в пределах обогащенных коллоидами и поглощенным натрием иллювиальных горизонтов (табл. 85). Для них характерны высокая плотность (1,5—1,7 г/см³), удельный вес твердой фазы составляет 2,70—2,77, общая пористость в горизонте A не превышает 45—49%, а в горизонтах B и C снижается до 33—43%.

Объем капиллярных пор, составляя в верхнем горизонте 55—65% от общей пористости, уменьшается в горизонте B₁ и особенно резко снижается в горизонте C (до 7—17% от объема почвы). Количество неактивных пор, занятых рыхло- и прочносвязанной водой, наибольшее в солонцовом горизонте (30—45% от общей скважности). В том же горизонте и ниже по профилю объем пор, занятых воздухом, при капиллярном насыщении водой, как правило, неудовлетворительный (4—12% от объема почвы).

В таблице 86 приводятся данные, характеризующие водно-физические свойства этих почв. Они свидетельствуют, что влажность

Таблица 85

Физические свойства каштановых солонцов Ростовской области.

Разрез	Почва	Горизонт	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес	Общая пористость, %	Объем пор, занятых водой, %			Запас воздухом при капилярном насыщении водой, %
							капиллярной	рыхлосвязанной	прочносвязанной	
155	Корковый солонец высокосолончаковатый (Заветинский район)	A	0—3	1,42	2,59	45,2	30,7	1,0	2,6	34,3
		B ₁	3—21	1,68	2,62	35,9	14,6	4,2	10,4	29,2
		B ₂	21—45	1,58	2,67	40,8	20,2	3,8	9,2	33,2
		C ₁	45—76	1,79	2,68	33,2	17,0	3,7	8,9	29,6
		C ₂	76—110	1,78	2,68	33,6	14,4	3,1	7,9	25,4
157	Средний солонец высокосолончаковатый (Зимовниковский район)	A	0—14	1,46	2,73	46,5	25,3	1,2	2,7	29,2
		B ₁	14—31	1,51	2,77	44,5	18,6	3,8	9,4	31,8
		B ₂	31—57	1,64	2,72	39,7	14,6	4,4	10,8	29,8
		C ₁	57—87	1,72	2,67	35,6	12,6	3,8	9,3	25,7
		C ₂	87—120	1,69	2,69	37,2	14,5	3,2	8,0	25,7
1	Глубокий солонец ос таточно-солончаковатый (Пролетарский район)	A	0—16	1,36	2,68	49,3	31,3	1,2	2,8	34,3
		B ₁	16—29	1,54	2,70	43,0	20,2	5,5	13,4	39,1
		B ₂	29—48	1,54	2,72	43,4	16,0	3,3	8,0	27,3
		C ₁	48—74	1,69	2,73	38,1	7,6	3,9	9,4	20,9
		C ₂	74—113	1,73	2,78	37,8	8,00	3,6	8,6	20,2
			113—146	1,65	2,77	40,4	5,10	3,6	8,7	17,4

завядания солонцов выше, чем у зональных каштановых почв. Диапазон активной влаги вследствие этого крайне низкий, особенно в солонцовом и нижележащих горизонтах.

Благодаря тяжелому механическому составу у солонцов очень высока водоудерживающая способность. Запас влаги при полевой влагоемкости: в 50-сантиметровом слое — 1750—1930 м³/га, в 100-сантиметровом — 3320—3470 и в 150-сантиметровом — 4695—5220 м³/га. Запас недоступной для растений влаги: в слое 0—50 см — 690—905 м³/га, 0—100 см — 1400—1670 и 0—150 см — 2085—2580 м³/га. Запасы доступной влаги рассчитаны условно, так как при этом не учитывалась концентрация почвенного раствора, которая благоприятна для растений только в верхних отмытых от солей горизонтах. При орошении, согласно расчетам, поливные нормы должны составлять: для слоя 0—50 см — 525—575 м³/га, 0—100 см — 1000 и для слоя 0—150 см — 1400—1500 м³/га.

Солонцы отличаются неудовлетворительной водопроницаемостью. Скорость впитывания воды уже за 1-й час очень низкая (табл. 87). В глубоких целинных и распаханных солонцах в горизонте А она составляла 0,92—1,22 мм/мин, в горизонтах В и С — 0,42—0,71 мм/мин. Установившаяся скорость фильтрации (6-й час

Таблица 86

**Водно-физические свойства каштановых солонцов
Ростовской области, % веса**

Профиль	Почва	Горизонт	Глубина, см	Полевая влагоемкость	Максимальная титропоническая емкость	Влажность залежания	Диапазон влаги
							активной
153	Корковый солонец высокосолончаковый (Заветинский район)	A	0—3	25,2	2,7	3,6	21,6
		B ₁	3—21	21,0	9,2	12,3	8,7
		B ₂	21—45	24,6	8,8	11,8	12,8
		C ₁	45—76	19,6	7,5	10,1	9,5
		C ₂	76—110	16,9	6,6	8,8	8,1
		C ₃	110—150	15,5	6,5	8,7	6,8
157	Средний солонец высокосолончаковый (Зимовниковский район)	A	0—14	21,1	2,8	3,8	17,3
		B ₁	14—31	24,8	9,3	12,5	12,3
		B ₂	31—57	22,2	9,9	13,3	8,9
		C ₁	57—87	18,2	8,1	10,9	7,3
		C ₂	87—120	18,1	7,1	9,5	8,6
		A	0—16	27,2	3,1	4,2	23,0
1	Глубокий солонец остаточно-солончаковый (Пролетарский район)	B ₁	16—29	30,7	13,1	17,6	13,1
		B ₂	29—48	20,9	7,8	10,5	10,4
		C ₁	48—74	15,8	8,4	11,3	4,5
		C ₂	74—113	14,7	7,5	10,1	4,6
			113—146	13,7	7,9	10,6	3,1

Таблица 87

Водопроницаемость каштановых солонцов Ростовской области

Почва, угодье	Количество точек	Горизонт	Часы наблюдения					
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
			мм/мин					м/сутки
Солонец корковый: целина	2	A	0,53	0,09	0,08	0,03	0,04	0,04
	2	B	0,65	0,07	0,04	0,02	0,02	0,01
	2	C	0,27	0,06	0,08	0,03	0,04	0,06
Солонец средний: целина	6	A	0,64	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12
	6	B	0,48	0,12	0,07	0,08	0,07	0,07
	6	C	0,52	0,14	0,10	0,11	0,10	0,10
Солонец средний: пашня	3	A	0,67	0,35	0,35	0,28	0,26	0,24
	3	B	0,80	0,20	0,17	0,13	0,12	0,17
	3	C	0,51	0,18	0,17	0,16	0,13	0,12
Солонец глубокий: целина	4	A	1,22	0,27	0,19	0,16	0,16	0,15
	4	B	0,71	0,08	0,07	0,06	0,08	0,06
	4	C	0,61	0,11	0,11	0,09	0,07	0,06
Солонец глубокий: пашня	3	A	0,92	0,33	0,25	0,24	0,25	0,24
	3	B	0,42	0,14	0,36	0,35	0,09	0,09
	3	C	0,45	0,22	0,15	0,15	0,13	0,14

наблюдения) с поверхности не превышает 0,15—0,24 мм/мин, или 0,22—0,36 м/сутки. В горизонтах В и С она еще ниже — 0,06—0,14 мм/мин, или 0,09—0,20 м/сутки соответственно.

Такой же низкой водопроницаемостью характеризуются и средние солонцы. Еще более низкой водопроницаемостью как в 1-й час (впитывание), так и в 6-й час (фильтрация) характеризуются корковые солонцы. Впитывание с поверхности составило 0,53 мм/мин, скорость фильтрации 0,04 мм/мин, или 0,06 м/сутки. В горизонте В фильтрация снизилась до 0,01 м/сутки.

Условия водного режима, создающиеся в солонцах, очень неблагоприятно отражаются на развитии сельскохозяйственных растений: корни их сосредоточиваются главным образом в верхнем горизонте, обработка почвы и посев в ранневесенний период задерживаются, в жаркое время почвы сильно уплотняются.

Анализы структурного и агрегатного состава почвы показывают, что верхние горизонты солонцов содержат незначительное количество агрономически ценных агрегатов. Меньше всего их у корковых солонцов. Средние и корковые солонцы характеризуются высоким содержанием эрозионно-опасных частиц с диаметром <1 мм в верхних горизонтах (46—57%). Корковые солонцы не содержат практически и водопрочных агрегатов в надсолонцовых горизонтах (5—7% водопрочных агрегатов $>0,25$ мм).

Из всего сказанного о каштановых солонцах следует, что они нуждаются в коренной мелиорации при сельскохозяйственном освоении.

ГЛАВА III. СУХОСТЕПНАЯ ЗОНА ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ И КАШТАНОВЫХ ПОЧВ

Сухостепная зона темно-каштановых и каштановых почв в пределах европейской части страны включает три провинции — ВосточноПредкавказскую, Донскую и Заволжскую.

Для сухостепной зоны характерно еще более резкое, чем для степной зоны, несоответствие между количеством годовых осадков и испаряемостью. Годовое количество осадков составляет 200—400 мм, а испаряемость достигает 900 мм в год.

Степень континентальности и сухости климата нарастают при движении с запада на восток даже в пределах европейской части СССР. В связи с особенностями климата содержание гумуса в почвах растет при движении с запада на восток, а мощность гумусового горизонта при этом уменьшается. Темно-каштановые и каштановые почвы ВосточноПредкавказской провинции характеризуются карбонатностью с поверхности и отсутствием солонцеватости. По мере движения на восток все в большей мере проявляется солонцеватость темно-каштановых и каштановых почв. Ниже представлены работы, характеризующие агрофизические свойства почв Донской и Заволжской провинций.

ДОНСКАЯ СУХОСТЕПНАЯ ПРОВИНЦИЯ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ И КАШТАНОВЫХ ПОЧВ

Донская провинция охарактеризована с позиции агрофизики в работе П. А. Садименко с соавторами по Ростовской области и работой А. Д. Воронина и А. С. Манучарова по южной части Приволжской возвышенности. Климат провинции континентальный засушливый. Температура наиболее холодного месяца $-5-11^{\circ}\text{C}$, наиболее теплого $20-23^{\circ}\text{C}$. Продолжительность безморозного периода 174—182 дня. Сумма температур выше 10°C составляет 3000—3300°. Количество осадков за год 300—400 мм при испаряемости 750—825 мм.

Почвенный покров провинции неоднороден. На водоразделах темно-каштановые (в западной части) и каштановые несолонцеватые почвы (в восточной части провинции). На склонах преобладают солонцеватые разновидности темно-каштановых и каштановых почв. С нарастанием солонцеватости снижается содержание гумуса и мощность гумусового горизонта. В нижних частях склона и в долинах количество солонцов и сильносолонцеватых почв заметно возрастает, появляются солончаковые почвы и солончаки.

Значительные площади на территории провинции заняты комплексным почвенным покровом. Встречаются как двухчленные, так и трехчленные почвенные комплексы. В первом случае в комплекс входят солонцеватые темно-каштановые или каштановые почвы и солонцы. Во втором случае к ним добавляются лугово-каштановые почвы.

Земледельческая освоенность территории около 52 %. Она растет в связи с развитием орошения и обводнения.

Достаточные запасы влаги для получения нормальных всходов озимых даже по парам наблюдаются в 50—60 % лет, а по непаровым предшественникам в 30—40 % лет. Весенние запасы влаги по черному пару на озимых хорошие (130—140 мм продуктивной влаги в метровом слое), по непаровым предшественникам только удовлетворительные (90—120 мм). Ухудшаются условия влагообеспеченности, начиная с периода выхода в трубку. В фазе колошения запасы влаги в большинстве случаев недостаточны. Хорошая влагообеспеченность ранних яровых на большей части провинции наблюдается только в период сева (30—40 мм продуктивной влаги в пахотном слое).

В дальнейшем быстрое нарастание температуры, частые суховены быстро снижают запасы влаги в почве и ставят яровые в трудные условия.

Агрофизическая характеристика почв темно-каштанового комплекса южной части Приволжской возвышенности

Район распространения исследованных почв расположен в южной части Приволжской возвышенности и характеризуется абсолютными отметками высот до 180—200 м, значительной расчлененностью рельефа долинами рек и овражно-балочной сетью.

В связи с ярусностью, ступенчатостью рельефа всей Приволжской возвышенности на описываемом участке можно выделить две водораздельные ступени. Наиболее развита в пределах данного района нижняя водораздельная равнина (первая ступень). Местами эта равнина плоская или слабоволнистая, но чаще пересечена овражно-балочной сетью. Равнина сложена красно-бурыми глинами, а также неогеновыми сргенинскими песками; местами, однако, имеются выходы на поверхность более древних пород до нижнемеловых включительно.

Верхняя равнина — небольшие, наиболее приподнятые участки, представляющие собой остаточную денудационную равнину, обычно плоскую или слабо всхолмленную и почти не расчлененную эрозионной сетью. На плоских участках водоразделов и на очень пологих склонах распространены покровные суглиники, мощность которых колеблется от 2—3 до 20—30 м. На более крутых склонах они переходят в типичные делювиальные суглиники, по внешнему виду почти не отличающиеся от покровных суглиников.

Растительность исследуемого района в естественном состоянии представлена типчаково-ковыльными, ковыльно-типчаково-ромашковыми, полынно-типчаково-ковыльными, полынно-типчаковыми и чернополынно-типчаковыми ассоциациями.

В междуречье Дона и Иловли распространены темно-каштановые почвы. В комплексе с темно-каштановыми почвами встречаются солонцы преимущественно глубокостолбчатые (встречаются среднестолбчатые и даже корковые) и темноцветные почвы мезопонижений, логов и лощин.

Ключевой участок для агрофизической характеристики комплекса почв темно-каштановой подзоны заложен на нижней водораздельной террасе Приволжской возвышенности на северо-западном пологом склоне балки Родники (Фроловский район Волгоградской области).

В темно-каштановой тяжелосуглинистой почве мощность гумусового горизонта ($A+B_1$) составляет 38 см. Горизонт A_1 темно-каштанового цвета, с зернисто-комковатой структурой. Вскапает от HCl в горизонте B_2 с 38 см. Белоглазка с 55 см (горизонт C_1). Гипсовый пояс расположен на глубине 165—200 см.

В глубокостолбчатом тяжелосуглинистом солонце мощность горизонтов A_1+A_2 составляет 22 см. Горизонт A_2 белесый от обилия кремнеземистой присыпки, с листовато-пластичатой структурой. Горизонт B_1 (22—41 см) буровато-коричневый, с характерной столбчатой структурой; по границе с горизонтом B_2 (41 см) вскипает от 10%-ной HCl . Белоглазка с 55 см. Начиная с 95 см встречается гипс, максимальное скопление которого отмечается с глубины 140 см.

В легкосуглинистой пылевато-песчаной темно-каштановой почве горизонт A_1 (5—42 см) имеет темно-серую окраску, почти бесструктурный. Горизонты AB_1 и B_1 среднесуглинистые. Вскапивание от HCl отмечается на границе горизонтов B_1 и B_2 . На глубине 90—100 см (горизонт C_1) отмечено скопление карбонатов.

Содержание углерода гумуса в темно-каштановой почве колеблется от 2% в тяжелосуглинистой разновидности до 1% в легкосуглинистой. С глубиной во всех исследуемых почвах содержание углерода гумуса резко падает и в горизонте C исчисляется десятыми долями процента.

Содержание углекислоты карбонатов резко увеличивается, начиная с горизонта B_2 , и достигает 5% в горизонте C .

В большинстве случаев содержание солей в темно-каштановых почвах менее 0,25%. Лишь в горизонте C_3 , расположенному на глубине 165 см, содержится около 0,8% солей. В солонце содержание солей резко увеличивается в иллювиальном и еще более в подсолонцовом горизонтах, причем если в горизонтах A и B преобладает анион HCO_3^- , то в горизонте C_1 явно превалирует ион SO_4^{2-} . Из катионов по всему профилю темно-каштановой почвы преобладает кальций; в эллювиальных горизонтах солонца преобладает магний, а начиная с горизонта B_1 и ниже — Na .

Таблица 88

**Механический и микроагрегатный состав почв темно-каштановой подзоны
(подготовка почвы по методу Н. А. Качинского)**

Почва	Горизонт: глубина, см	Потери от об- работки HCl, %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %							Коэффициент дисперсности, %
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005— 0,001	< 0,001	> 0,01	
Темно-каштановая тяжелосуглинистая крупнопылеват- иловатая	A; 0—2	4,0	1,2 4,6	19,2 35,8	25,4 38,6	8,5 9,3	13,0 7,8	28,7 3,9	50,1 21,1	13,8
	A ₁ ; 2—27	4,0	1,3 9	17,9 36,9	23,3 29,4	9,8 8,7	12,2 10,5	31,4 5,5	53,4 24,7	17,5
	B ₁ ; 27—38	4,3	1,5 12,8	14,3 28,1	23,8 29,9	7,4 8,8	13,3 13,8	35,4 6,7	56,0 29,1	18,9
	B ₂ ; 38—55	9,0	1,6 10,2	16,3 34,2	22,3 30,5	7,3 19,0	10,8 4,2	32,6 1,9	50,7 25,0	5,7
	C ₁ ; 55—100	17,5	1,5	17,2	20,4	6,5	8,3	28,7	43,6	
	C ₂ ; 100—165	15,1	2,5	27,3	15,5	6,0	6,4	27,2	39,6	
	C ₃ ; 165—200	15,4	3,7	29,8	15,4	5,1	5,7	25,0	35,8	
	A ₁ ; 0—24	1,0	25,5 28,4	36,2 41,8	13,2 19,0	4,4 3,8	6,0 5,1	13,8 1,9	34,1 10,8	12,9
	25—42	1,1	32,1 33,4	36,7 38,3	9,0 19,1	2,7 3,5	7,2 4,3	11,0 1,4	20,9 5,2	13,1
Темно-каштановая легкосуглинистая влесчанская	A/B ₁ ; 42—60	1,7	38,6 39,3	29,7 34,9	8,4 14,9	1,6 2,5	4,4 6,8	15,5 1,7	21,6 10,9	10,6
	B ₁ ; 60—80	1,7	22,7	29,1	7,3	9,1	7,3	23,0	39,3	
	B ₂ ; 80—90	7,4	27,6	26,0	8,6	6,2	6,1	18,2	30,4	
	C; 90—100	12,6	31,7	24,9	9,4	6,9	1,6	13,0	21,5	
	A ₁ ; 2—17	3,4	1,1	29,1	25,5	8,6	11,0	20,7	40,3	10,7
	A ₂ ; 17—22	3,0	1,7	27,5	29,7	8,6	12,4	17,1	38,1	15,1
	B ₁ ; 22—41	5,0	1,6	14,7	19,8	6,0	8,9	44,0	58,9	21,6
Солонец глубоко- столбчатый тяжело- суглинистый крупно- пылевато-иловатый	B ₂ ; 41—55	15,8	2,7	24,3	19,9	3,3	7,7	26,4	37,4	5,6
	C; 55—95	15,0	3,3	31,0	15,5	4,2	7,0	24,1	35,2	

Примечание. В числителе — данные механического состава; в знаменателе — данные микроагрегатного состава.

Реакция водной вытяжки исследуемых почв колеблется от нейтральной (рН 7) в горизонте А до щелочной (рН 8,6) в горизонте С. Емкость поглощения наибольшая в тяжелосуглинистых почвенных разностях. В горизонте А темно-каштановой почвы она достигает 41 мг-экв. на 100 г почвы и снижается до 25 мг-экв. в горизонте С₃. В солонце максимальная емкость поглощения наблюдается в иллювиальном горизонте, где она также достигает 41 мг-экв. при 26 мг-экв. в горизонтах А и С. Такое распределение емкости поглощения по профилю солонца иллюстрирует аккумуляцию в горизонте В₁ полуторных окислов и других коллоидов и дисперсных минералов, имеющих большую емкость поглощения. В легкосуглинистой почве емкость поглощения минимальная. Здесь она составляет около 16 мг-экв. и лишь в горизонте В₁ возрастает до 25 мг-экв. на 100 г почвы. Среди поглощенных оснований большую роль играет кальций, его процентное содержание в темно-каштановой почве как тяжелого, так и легкого механического состава колеблется около 80%. Количество поглощенного магния во всех исследованных почвах, особенно в солонце, увеличивается с глубиной: в горизонте В₁ его количество достигает 38% от суммы поглощенных оснований. Количество поглощенного натрия в темно-каштановых почвах не превышает 0,5% от емкости поглощения (в солонце достигает 6% от емкости поглощения).

Механический состав тяжелосуглинистой почвы (табл. 88) становится несколько легче вниз по профилю. Так, если в горизонте А фракция мельче 0,01 мм составляет 50—56%, то в горизонте С ее содержание не превышает 40% и механический состав горизонта С₃ можно классифицировать уже как средний суглиник. Максимум в содержании ила (56%) наблюдается в горизонте В₁.

В горизонте В₁ легкосуглинистой почвы также наблюдается утяжеление механического состава (23% ила по сравнению с 14% в горизонте А). Наиболее дифференцирован механический состав профиля солонца. Его иллювиальный горизонт представлен средней глиной (59% физической глины), в то время как другие горизонты тяжелосуглинистые: содержание фракций < 0,01 мм в них колеблется около 40%.

В микроагрегатном составе темно-каштановых почв преобладают микроагрегаты размером 0,25—0,05 и 0,05—0,01 мм, их содержание колеблется в пределах 70—80%. Фактор дисперсности, по Н. А. Качинскому, в верхних горизонтах довольно высокий и колеблется в пределах 10—20%, что характерно для почв каштановой зоны.

Величины удельной поверхности исследованных почв представлены в таблице 89. Емкость монослоя для расчета удельной поверхности рассчитывали, используя уравнение БЭТ, по данным изотерм десорбции воды. В темно-каштановой тяжелосуглинистой почве удельная поверхность изменяется от 100 м²/г в горизонте А до 74 м²/г в горизонте С₃ при 120 м²/г в горизонте В₁. В солонце наблюдается наибольшая дифференциация удельной поверхности по

Таблица 89

Удельная поверхность исследованных почв

Почва	Горизонт; глубина, см	Удельная поверхность, м ² /г
Темно-каштановая суглинистая тяжело-	A ₁ ; 2—27 B ₁ ; 27—38 B ₂ ; 38—55 C ₁ ; 55—100 C ₂ ; 100—165 C ₃ ; 165—200	100,71 120,69 114,41 82,53 73,86
Темно-каштановая суглинистая легко-	A ₁ ; 5—24 24—42 AB; 42—60 B ₁ ; 60—80 C ₁ ; 90—180	40,31 38,68 49,87 80,50 64,56
Солонец глубокостолбчатый	A ₁ ; 2—17 A ₂ ; 17—22 B ₁ ; 22—41 B ₂ ; 41—55 C ₁ ; 55—95	60,63 45,39 151,67 98,17 71,87

профилю. Так, в горизонте A₁ ее величина 61 м²/г, в горизонте B₁ 152 м²/г.

Наименьшая удельная поверхность прослеживается в образцах легкой почвы: в горизонте A она составляет около 40 м²/г, а в горизонте B₁ поднимается до 80 м²/г.

Плотность исследуемых почв (табл. 90) колеблется по профи-

Таблица 90

Физические свойства почв темно-каштановой подзоны

Почва	Горизонт; глубина, см	Удельный вес твердой фазы	Плотность, г/см ³	Пористость общая, %	Поры, занятые при наименьшей влагоемкости	
					водой	воздухом
Темно-каштановая тяжело-суглинистая	A ₁ ; 0—27	2,65	1,28	52,0	37,0	15,0
	B ₁ ; 27—38	2,68	1,44	46,0	36,0	10,0
	B ₂ ; 38—55	2,71	1,65	39,0	36,0	3,0
	C ₁ ; 55—100	2,71	1,75	35,0	33,0	2,0
	C ₂ ; 100—165	2,70	1,73	36,0	—	—
	C ₃ ; 165—200	2,70	1,54	43,0	—	—
Темно-каштановая легкосуглинистая	A ₁ ; 0—42	2,65	1,58	40,0	22,0	18,0
	A/B; 42—60	2,64	1,60	39,0	19,0	20,0
	B ₁ ; 60—80	2,69	1,48	45,0	24,0	21,0
	B ₂ ; 80—90	2,67	1,69	37,0	22,0	15,0
	C ₁ ; 90—180	2,70	1,62	40,0	—	—
Солонец глубокостолбчатый	A ₁ ; 0—17	2,67	1,38	48,0	33,0	15,0
	A ₂ ; 17—22	2,69	1,31	51,0	30,0	21,0
	B ₁ ; 22—41	2,72	1,51	44,0	35,0	9,0
	B ₂ ; 41—55	2,70	1,71	37,0	—	—
	C ₁ ; 55—95	2,70	1,72	36,0	—	—

лю в пределах от 1,28 г/см³ в горизонте А_{пах} до 1,75 в горизонте С. В горизонтах, пронизанных корнями растений, плотность наименьшая. С глубиной плотность горизонтов возрастает и достигает максимума в карбонатных слоях.

Удельный вес твердой фазы исследуемых почв колеблется по профилю от 2,65 до 2,72.

Общая пористость тяжелосуглинистой темно-каштановой почвы постепенно снижается вниз по профилю от 52% в горизонте А до 35% в горизонте С₁. Глубже наблюдается некоторое разрыхление породы, и в С₃ общая пористость достигает 43%. В солонце глубокостолбчатом общая пористость достигает максимума в горизонте А₂ (51%) при пористости, равной 48% в горизонте А₁, вниз по профилю в горизонте С₁ она снижается до 36%. Наименьшая общая пористость наблюдается в легкосуглинистой почве. Максимальная общая пористость (45%) по профилю последней наблюдается в горизонте В₁, а в горизонтах А и С она колеблется около 40%. Пористость иллювиальных горизонтов во всех трех почвах составляет около 44—46%.

Пористость аэрации по профилю темно-каштановой тяжелосуглинистой почвы колеблется в пределах от 15% в горизонте А до 2% в горизонте С₁. В солонце максимальный объем пор аэрации 21% в горизонте А₂ при 15% в горизонте А. Минимальное количество пор, занятых воздухом, наблюдается в горизонте В₁ (9%). В легкосуглинистой почвенной разности в горизонте А поры аэрации составляют 18% при содержании их, равном 21% в горизонте В₁.

Структура. В таблице 91 представлены данные сухого и мокрого просеивания (по Саввишову) тяжелосуглинистых разностей исследованных почв. При рассмотрении этих данных видно, что глыбистость структуры сухой почвы увеличивается с глубиной. В верхних горизонтах солонца наблюдается наибольшая распыленность. Количество наиболее ценных с агрономической точки зрения

Таблица 91
Структурный состав почв темно-каштановой подзоны, %

Почва	Горизонт: глубина, см	Размер агрегатов, мм											
		сухое просеивание							мокрое просеивание				
		>10	10—7	7—5	5—3	3—1	1—0,25	<0,25	>1	>3	3—1	1—0,25	<0,25
Темно-каштановая тяжелосуглинистая (целина)	А ₁ ; 2—27	47,6	5,8	3,8	8,9	23,3	6,8	3,9	10,7	19,1	24,0	26,5	69,6
	В ₁ ; 27—38	41,0	7,8	9,2	16,4	20,9	3,5	1,8	5,3	5,9	33,3	33,7	72,9
	В ₂ ; 38—55	65,4	9,5	6,1	7,3	9,0	1,9	0,9	2,8	2,8	19,9	37,5	60,2
Солонец глубокостолбчатый тяжелосуглинистый (целина)	А ₁ ; 2—17	40,8	3,8	3,1	5,5	18,7	12,3	15,9	28,2	3,5	2,1	18,8	24,4
	А ₂ ; 17—22	36,1	9,0	8,5	9,5	16,6	7,3	13,0	20,3	3,7	5,5	19,4	28,6
	В ₁ ; 22—41	89,8	4,9	2,3	1,6	1,2	0,2	0,1	0,3	7,1	27,3	41,0	75,4
	В ₂ ; 41—55	58,3	10,5	7,5	8,3	10,5	3,3	1,7	5,0	2,2	10,7	32,8	45,7

ния агрегатов (диаметром 3—1 мм) в верхних горизонтах исследуемых почв составляет примерно около 20%. При мокром просевании образцов почвенных горизонтов тяжелосуглинистой темно-каштановой почвы также сохраняется большое количество агрегатов диаметром 3—1 мм. Это указывает на хорошую ее водопрочность.

В солонце водопрочная структура наблюдается лишь в горизонте B_1 . По Н. А. Качинскому, это II тип водопрочности структуры (в силу отсутствия водопроницаемости в комках со слабовыраженными активными порами).

Исследуемые почвы относительно устойчивы к ветровой эрозии. В горизонте A целиной темно-каштановой почвы частиц размером <1 мм содержится около 10%, в пахотном горизонте темно-каштановой почвы и в горизонте A_1 солонца — 27%.

С поверхности на целинных почвах наблюдается наибольшая водопроницаемость (табл. 92) на легкосуглинистой почве и пай-

Таблица 92

Водопроницаемость почв темно-каштановой подзоны, мм/мин
($H=5$ см, $t=10^{\circ}\text{C}$, методом рам)

Почва	Часы наблюдения					
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Темно-каштановая тяжело- суглинистая	0,67*	0,67	0,69	0,39	0,39	0,44
Солонец глубокостолбчатый тяжелосуглинистый	0,86	0,56	0,46	0,32	0,29	0,33
Темно-каштановая легко- суглинистая	0,93	0,62	0,69	0,75	0,62	0,62

* Определение велось в 6-кратной повторности.

меньшая на тяжелосуглинистой темно-каштановой почве (в 1-й час их водопроницаемость 0,93 мм/мин и 0,67 мм/мин соответственно). Однако во всех случаях, если оценивать водопроницаемость этих почв по шкале Качинского (1970), она считается удовлетворительной. На солонце водопроницаемость того же порядка, что и на легкосуглинистой почве, — 0,90 мм/мин, однако к 6-му часу на солонце она падает до 0,30 мм/мин, в то время как в легкосуглинистой почве остается на уровне 0,62 мм/мин. Наибольшая водопроницаемость по горизонтам наблюдается также в легкосуглинистых почвах, где она не опускается ниже 0,5 мм/мин. Для большинства горизонтов тяжелосуглинистых почвенных разностей водопроницаемость не превышает 0,5 мм/мин, выделяются лишь горизонт A_1 темно-каштановой тяжелосуглинистой почвы и горизонты A_2 и B_1 солонца. В первом случае водопроницаемость почти не изменяется во времени и колеблется около 1,5 мм/мин. В 1-й час

величина водопроницаемости горизонтов A_2 и B_1 достигает 2,5 мм/мин, а ко 2-му часу падает до 0,5 мм/мин.

Максимальная гигроскопическая влажность (табл. 93) в почвенных горизонтах темно-каштановой почвы колеблется около 10% и несколько снижается (до 8%) в горизонте C . Наиболее дифференцированы величины максимальной гигроскопичности по профилю солонца: в иллювиальном горизонте она достигает 12% (при 5% в горизонте A и 7% в горизонте C). В горизонте A_2 максимальная гигроскопическая влажность равна 4%. Максимальная гигроскопическая влажность по профилю почвы легкого механического состава не превышает 7% в горизонте B_1 и снижается до 3% в горизонте A .

Таблица 93
Водно-физические свойства почв темно-каштановой подзоны, %

Почва	Горизонт: глубина, см	Максимальная гигроскопическая влажность	Влажность завядания	Полевая влагоемкость	Запас продуктивной влаги
Темно-каштановая тяжелосуглинистая	A ; 0—27	9,8	14,7	29,0	14,3
	B_1 ; 27—38	10,6	15,9	25,0	9,1
	B_2 ; 38—55	9,6	14,4	22,0	7,6
	C_1 ; 55—100	8,2	12,2	19,0	6,8
	C_2 ; 165—200	7,7	11,5	—	—
Солонец глубокостолбчатый тяжелосуглинистый	A ; 0—17	5,5	8,2	24,0	15,8
	A_2 ; 17—22	4,2	6,2	23,0	16,8
	B_1 ; 22—41	12,4	18,5	23,0	4,5
	B_2 ; 41—55	8,8	13,2	—	—
	C_1 ; 55—95	7,4	10,8	—	—
Темно-каштановая легкосуглинистая опесчаненная	A ; 0—42	3,4	5,2	14,0	8,8
	A/B ; 42—60	4,4	6,6	12,0	5,4
	B_1 ; 60—80	7,0	10,5	16,0	5,5
	C_1 ; 90—180	5,3	8,0	—	—

Характер распределения величины влажности завядания, рассчитанной по МГ, повторяет распределение максимальной гигроскопической влажности и колеблется от 19% в горизонте B_1 солонца до 5% в горизонте A легкосуглинистой почвы.

Полевая влагоемкость в тяжелых почвенных разностях уменьшается вниз по профилю: в темно-каштановой почве от 29% в горизонте A до 19% в горизонте C_1 и в солонце от 24% в горизонте A_1 до 23% в горизонте B_1 . В легкосуглинистой почве полевая влагоемкость составляет 12—16%.

Наибольший запас продуктивной влаги (16,0—17,0%) в целинных почвах наблюдается в горизонтах A_1 и A_2 солонца (при 4% в его иллювиальном горизонте на глубине 22 см). В темно-каштановой почве запас продуктивной влаги постепенно уменьшается от 14% в горизонте A до 7% в горизонте C_1 на глубине 55 см. В почве легкого механического состава количество влаги минимально и

изменяется от 9% в горизонте А до 5% в горизонте В₁. В пахотном горизонте черного пара содержится 17% продуктивной влаги.

ЗАВОЛЖСКАЯ СУХОСТЕПНАЯ ПРОВИНЦИЯ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ И КАШТАНОВЫХ ПОЧВ

Агрофизическая характеристика почв, типичных для Заволжской провинции, дана в работе А. Г. Бондарева на примере почв солонцового комплекса Волгоградского Заволжья.

Заволжская сухостепная провинция отличается резко выраженной континентальностью и засушливостью климата. Континентальность и засушливость нарастают с севера на юг и с запада на восток. Среднегодовое количество осадков не превышает 300—350 мм на севере и западе провинции и 230—250 мм на юге и востоке провинции. При этом испаряемость достигает 700—800 мм. Средняя температура наиболее холодного месяца минус 10°—15°C, а наиболее теплого 20—22°C. Продолжительность вегетационного периода составляет 155—164 дня. Сумма температур выше 10°C равняется 2800—2900°. Средняя относительная влажность воздуха теплого периода не превышает 50—60%. В период суховейных дней, количество которых доходит до 10 и более в год, относительная влажность падает до 10—15%.

Заволжская провинция охватывает часть водораздела, юго-западную и южную части Общего Сырта, часть Подуральского плато и северную часть Прикаспийской низменности.

На южной части Общего Сырта преобладающие почвообразующие породы — сыртовые глины и суглинки. На Подуральском плато почвы формируются на делювиальных суглиниках и глинах, а также на суглиниках, супесях и песках аллювиального происхождения; на Прикаспийской низменности — на морских хвальинских песках, супесях, суглиниках и глинах.

В соответствии с изменением климата с запада на восток и с севера на юг меняется и почвенный покров провинции. На западе, севере и северо-западе распространены темно-каштановые почвы, которые сменяются при движении на восток и юго-восток каштановыми почвами. В этом же направлении снижается содержание гумуса, растет засоленность и солонцеватость почв. Характер почвенного покрова, мощность гумусового горизонта зависят также от характера механического состава почвообразующей породы, места (водораздел, склон, экспозиция склона, терраса и т. д.). На водораздельных частях Сыртов развиты, как правило, более мощные гумусированные, незасоленные и несолонцеватые почвы. На склонах почвы менее мощные, солонцеватые и глубинно-засоленные. На низких террасах развиты лугово-степные комплексы с преобладанием солонцов.

На Подуральском плато каштановые почвы разнообразны по механическому составу, мощности, солонцеватости и солевому профилю.

В пределах Прикаспийской низменности и на легких отложениях формируются однородные массивы супесчаных и песчаных каштановых почв. На тяжелых суглинистых и глинистых отложениях образуется комплексный почвенный покров (каштановые почвы, солонцы, лугово-каштановые почвы или темноцветные почвы западин). Своеобразен почвенный покров больших понижений и лиманов.

Пашня в провинции занимает 41%, пастбища — 44%. Освоенность территории возрастает в связи с интенсивным развитием как на Сыртах, так и в Прикаспийской низменности орошения и обводнения.

Заволжская провинция — это провинция твердых яровых пшениц. Недостаточность и неустойчивость увлажнения, суховеи делают богарное зерновое хозяйство неустойчивым по годам. Яровая пшеница достаточно обеспечена влагой только в период сева — всходов. В дальнейшем в большинстве лет обеспеченность пшеницы влагой недостаточна. Поэтому развивающееся орошение на землях провинции очень перспективно, хотя и встречается со многими трудностями (сложность рельефа на Сыртах, засоление и заболачивание на низких террасах и в пределах Прикаспийской низменности). Большое значение орошение и обводнение территории имеют для развивающегося мясо-молочного животноводства.

Агрофизическая характеристика почв солонцового комплекса Волгоградского Заволжья

Агрофизическая характеристика почв дана на примере земель Кисловской оросительной системы.

Почвенный покров Кисловской оросительной системы типичен и характерен для всей Заволжской провинции. Главной особенностью его является широко развитая комплексность (Иванова и др., 1954).

В связи с тем что земли Кисловской оросительной системы расположены главным образом на двух типах поверхности — Приволжской гряде и Хвалынской дельтово-морской равнине, по В. В. Егорову, почвенный покров ее довольно разнообразен по механическому составу, исходной гидрологической характеристике, степени солонцеватости и засоленности, что также характерно для всей Заволжской провинции.

На Приволжской гряде и ее склонах преобладают каштановые почвы различного механического состава.

В межгривных плоских понижениях широко распространены комплексы каштановых и темноцветных почв (в западинах) со степными солонцами. Содержание степных солонцов в комплексе варьирует от 5 до 25%.

На Хвалынской или дельтово-морской равнине преобладают лугово-степные комплексы светло-каштановых почв, темноцветных

почв западин и солончаковатых солонцов. Последние занимают до 50% площади.

Свообразным сложным почвенным покровом характеризуются широко распространенные во всем Заволжье лиманы.

Каштановые супесчаные почвы на западном склоне Приволжской песчаной гряды вдоль Волгоградского водохранилища, а также на песчаных буграх восточного склона Приволжской песчаной гряды характеризуются следующими морфологическими особенностями. Пахотный горизонт почв на повышенных элементах рельефа мощностью 25—27 см имеет серовато-коричневый цвет и комковато-порошистую структуру. Иллювиальный горизонт коричневато-бурый во влажном состоянии, с призмовидно-ореховатой структурой. Видимые скопления карбонатов (горизонт расплювчатой белоглазки) наблюдаются с глубины 80 см. С этой же глубины отмечено вскипание от 10%-ной HCl. С 130 см начинается палево-бурый песчаный горизонт.

Почвы на склонах песчаных бугров и в небольших понижениях (западинах) отличаются темным по цвету пахотным горизонтом, легкосуглинистым по механическому составу иллювиальным и карбонатным горизонтами. Кроме того, в западинах на глубине 150—160 см часто встречаются прослойки шоколадной глины мощностью 25—30 см, представляющие собой по механическому составу тяжелый суглинок. Подстилающие такие почвы желтовато-бурые пески залегают на глубине 170—200 см. Каштановые супесчаные и темноцветные почвы западин в своем профиле до 1,5—2 м практически не содержат водорастворимых солей.

Значительные площади на западном склоне Приволжской песчаной гряды занимают легко- и среднесуглинистые по механическому составу каштановые почвы. Отличительная особенность этих почв — значительная обессструктуренность и высокая равновесная плотность, о чем подробнее будет сказано ниже.

Суглинистые почвы также характеризуются выщелоченностью от водорастворимых солей. Солонцы среди массивов этих почв, как правило, не встречаются. Грунтовые воды пресные или слабоминерализованные в исходном состоянии залегают на глубине 12—18 м.

Почвы солонцового комплекса формируются, как правило, при средне- и тяжелосуглинистом механическом составе почвообразующих пород.

Массивы с комплексным почвенным покровом, как уже отмечалось выше, характерны для межгривных понижений восточного склона и шлейфа песчаной гряды. Они солончаковаты. Засоление преимущественно хлоридно-натриевое. Значительным содержанием водорастворимых солей характеризуются и каштановые солончаковые почвы. Грунтовые воды до начала орошения (пресные под каштановыми и темноцветными почвами и слабоминерализованные под солонцами) залегают на глубине 7—12 м.

Степные солонцы Приволжской песчаной гряды слабогумусированны. Содержание гумуса в пахотном слое степных солонцов составляет 1,6—1,7%. Следует отметить, что пахотный слой в значительной мере сформировался из солонцового горизонта, что связано с малой мощностью надсолонцового горизонта в исходном состоянии и с тем, что при строительных планировках, особенно на участках с поливами по крупным чекам, значительная часть его идет на валики и т. д.

Содержание поглощенного натрия в пахотном и остатках не затронутого вспашкой солонцового горизонта колеблется в пределах 18—25% от емкости обмена. Линия вскипания от 10%-ной HCl проходит на глубине 32—35 см. Значительное содержание карбонатов кальция и магния (3—4%) наблюдается начиная с 45—55 см в горизонте белоглазки. Скопление гипса отмечается с глубины 75 см, но максимум его (4,68%) залегает на глубине 125—165 см. Значительное содержание легкорастворимых солей (>1%) наблюдается начиная с 55 см и ниже.

Каштановая несолонцеватая почва характеризуется комковато-порошистой структурой пахотного горизонта светло-серого цвета с коричневым оттенком.

Профиль каштановой солонцеватой почвы отличается морфологически выраженной солонцеватостью (вязкий во влажном, плотный глянцевитый по граням структурных отдельностей в сухом состоянии) иллювиального горизонта. Содержание гумуса в каштановых почвах в верхних горизонтах колеблется в пределах 3—4%. Линия вскипания от 10%-ной HCl находится в них на глубине 40—50 см, но максимум карбонатов залегает на глубине 60—70 см. Высокое содержание водорастворимых солей (>1%) в каштановых несолонцеватых почвах наблюдается на глубине 150—200 см, а в солонцеватых — на глубине 100—150 см.

Темноцветные почвы небольших западин (лугово-каштановые почвы) характеризуются глубоко прокрашенным (до 50 см) гумусом, рыхловатым горизонтом A. Структура комковато-порошистая в верхней (до 30 см) части и призмовидно-ореховатая в нижней. Линия вскипания от 10%-ной HCl находится в них на глубине 50—55 см, но видимые скопления карбонатов лежат еще глубже (80—90 см).

Содержание гумуса в пахотном слое темноцветных почв западин колеблется от 3 до 7%. Количество гумуса сверху вниз по профилю быстро убывает, и на глубине 50—60 см содержание его не превышает 1—2%.

Профиль темноцветных почв западин, как правило, не содержит водорастворимых солей.

Каштановые (светло-каштановые) почвы и темноцветные почвы западин лугово-степных комплексов Хвалынской или дельтово-морской равнины морфологически мало отличаются от аналогичных почв степных комплексов Приволжской песчаной гряды. Морфологически отличаются от степных солонцов Приволжской пес-

чаной гряды лугово-степные солончаковые солонцы Хвалынской равнины.

Разница заключается в том, что солончаковый горизонт этих солонцов, залегающий на глубине 40—50 см, в сухом состоянии имеет пескообразную псевдопесчаную структуру. Горизонт этот рыхлый, осыпается от прикосновения ножа.

Мощность надсолонцового горизонта варьирует от 5 до 20 см. Мощность собственно солонцеватого горизонта лежит в пределах от 10 до 25 см. Мощность солочакового псевдопесчаного горизонта колеблется от 50 до 90 см.

Содержание гумуса в надсолонцовом горизонте составляет 2,5—2,6%. В солонцовом горизонте содержание гумуса снижается до 1,5—1,6%, а в верхней части солочакового горизонта—до 1%.

Содержание обменного натрия в надсолонцовом горизонте составляет 1—5%, а в солонцовом горизонте—21—39% к емкости обмена. Сумма водорастворимых солей в количестве 1—2% наблюдается уже в верхней части солочакового горизонта (40—50 см). Содержание гипса в слое 35—45 см достигает 1%, а на глубине 50 см иногда и 5%. Это одно из важнейших в мелиоративном отношении отличий лугово-степных солонцов Хвалынской равнины от степных солонцов Приволжской песчаной гряды, которые не содержат почвенного гипса в достаточном количестве на доступной для обработки глубине и не могут быть поэтому улучшены за счет самомелиорации.

Существенно отличаются солонцы и каштановые солонцеватые почвы Хвалынской равнины и по характеру засоления. На Приволжской песчаной гряде преобладает сульфатно-хлоридное засоление, на Хвалынской равнине—хлоридно-сульфатное.

Почвенный покров лиманов, как уже отмечалось выше, чрезвычайно сложен и разнообразен. Сложность его обусловлена главным образом характером самих лиманов, их гидрологическим режимом, степенью дренированности, глубиной вреза, площадью водосбора. Несмотря на значительное разнообразие и мозаичность почвенного покрова лиманов, есть в нем и общие черты—это осоложенность и слитость, а для слабодренированных лиманов еще в той или иной степени выраженные засоление и солонцеватость (Ковда, 1950). Максимальный врез в центре таких лиманов по отношению к окружающей степи не превышает 50—70 см.

Весеннее затопление длится всего 10—25 дней. Грунтовые воды, как правило, пресные, залегают на глубине 6—8 м.

Слабодренированные лиманы, такие, как «Неспи», характеризуются хорошо развитым микрорельефом (бугры и понижения диаметром 10—20 м и с относительными превышениями 10—20 см). На буграх формируются зернистые слабоосоложенные почвы, а в понижениях—солоди. Слабоосоложенные почвы характеризуются маломощным осоложенным (4—8 см) горизонтом. Солоди имеют мощный осоложенный горизонт (25—30 см). Весеннее затопление

этих лиманов длится от 30 до 100 дней. Грунтовые воды к осени опускаются на глубину 150—200 см.

Плохо дренированные, глубокорезанные, с большой водосборной площадью лиманы, такие, как «Пришиб», характеризуются еще более сложным строением поверхности почвенного покрова. На слабозатопляемой периферийной склоновой части лимана под пырейной по преимуществу растительностью формируются серые слитые почвы, характерной особенностью которых является наличие четко выраженного слитого горизонта.

Слитые почвы вскипают от HCl с глубины 30—40 см. Карбонатные конкреции наблюдаются с глубины 70 см, а гипс — с глубины 100—130 см. Грунтовые воды в этом поясе вскрываются на глубине 200—220 см и имеют минерализацию до 10 г/л. Воды по составу содовые.

На незатопляемой части лимана развивается комплексный почвенный покров с высоким содержанием в комплексе корковых солончаковых солонцов.

В центральной части лимана с бугристо-трещиноватым рельефом также формируются осоледелые слитые почвы.

Таблица 94
Механический состав почв Волгоградского Заволжья
(метод подготовки к анализу пирофосфатный)

Почва	Горизонт: глубина, см	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						
		1,0— 0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
Каштановая супесчаная (на бугре)	Анах; 0—10	3,4	76,9	6,0	2,0	2,8	8,9	13,7
	B ₁ ; 30—40	3,3	72,8	7,2	2,1	2,7	11,9	16,7
	B ₂ ; 60—70	2,9	84,5	3,6	0,4	1,8	6,8	9,0
	C ₁ ; 85—95	2,7	80,0	5,7	1,5	2,6	7,5	11,6
	C ₂ ; 140—150	2,9	88,6	1,8	0,7	1,1	4,9	6,7
	D; 210—220	0,7	61,2	24,8	1,3	3,1	8,9	13,3
Темноцветная легко-суглинистая (западина)	Анах; 0—10	3,2	65,5	12,4	3,0	4,7	11,2	18,9
	A ₁ ; 25—30	3,1	49,8	20,2	4,3	7,4	15,2	26,9
	B ₁ ; 40—45	2,9	49,9	21,0	4,2	6,4	15,6	26,2
	B ₂ ; 70—75	3,3	49,0	18,5	3,5	4,9	20,8	29,2
	C ₁ ; 90—95	7,5	76,4	5,2	0,9	1,3	8,7	10,9
	C ₂ ; 110—115	0,2	34,7	36,7	2,7	4,4	21,3	28,4
Каштановая средне-суглинистая	C ₃ ; 150—155	0,3	9,7	34,2	6,5	9,5	39,8	55,8
	D; 190—200	2,2	87,3	4,7	0,4	0,4	5,0	5,8
	Анах; 0—10	3,7	35,1	27,3	8,3	9,2	16,4	33,9
	B ₁ ; 25—35	4,0	33,3	25,9	7,2	8,0	21,6	36,8
	B ₂ ; 45—55	3,6	31,3	25,1	6,9	8,6	24,5	40,0
	C ₁ ; 110—120	2,4	33,8	28,5	5,7	8,9	20,7	35,3
Солонец глинистый	C ₂ ; 150—160	2,7	34,2	28,8	5,7	7,9	20,7	34,3
	Анах; 0—10	0,9	17,2	31,0	9,8	10,5	30,6	50,9
	B ₁ ; 25—35	0,4	12,4	28,9	7,6	11,7	39,0	58,3
	B ₂ ; 40—50	0,3	12,4	31,7	10,1	12,1	33,4	55,6
	C ₁ ; 60—70	0,3	23,5	21,1	9,5	14,7	30,9	55,1
	C ₂ ; 80—90	0,2	20,7	26,3	7,1	14,9	30,8	52,8
	C ₃ ; 115—125	0,3	15,6	35,2	9,0	11,3	28,6	48,9
	190—200	0,3	24,3	31,0	8,2	9,6	26,6	44,4
	300—310	7,2	33,0	25,5	4,2	7,9	22,2	43,3

Почва	Горизонт: глубина, см	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						
		1,0— 0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
Каштановая тяжело- суглинистая	340—350	13,0	69,0	6,5	1,7	2,2	7,6	11,5
	490—500	24,6	65,9	3,2	0,9	0,5	4,9	6,3
	590—600	14,7	72,6	4,6	0,8	2,1	5,2	8,1
	610—620	2,7	51,7	19,4	5,0	6,9	14,3	26,2
	690—700	0,7	29,4	32,9	6,1	8,5	22,4	37,0
	790—800	0,3	19,4	38,3	7,4	10,2	24,4	42,0
	890—900	1,6	27,4	34,9	5,0	8,1	23,0	36,1
	990—1000	18,3	54,2	11,5	3,0	3,0	10,0	16,0
	A _{px} ; 0—10	0,8	16,3	34,8	8,5	12,2	27,4	48,1
	B ₁ ; 20—30	0,3	10,3	29,4	10,1	10,7	39,2	60,0
	B ₂ ; 30—40	0,2	12,9	31,1	8,9	12,3	34,6	55,8
	C ₁ ; 50—60	0,2	14,5	32,4	9,2	17,6	26,1	52,9
	C ₂ ; 80—90	0,3	17,9	33,1	7,7	12,6	28,4	48,7
	C ₃ ; 120—130	0,7	16,6	40,2	6,1	10,1	26,3	42,5
	240—250	0,7	21,6	33,2	5,8	10,9	27,8	44,5
Темноцветная тяжело- суглинистая (западина)	290—300	3,9	30,0	29,6	3,2	8,9	24,4	36,5
	360—370	35,0	60,3	1,3	0,3	0,5	2,6	3,4
	A _{px} ; 0—10	0,9	17,5	35,9	10,5	11,1	24,1	45,7
	A ₁ ; 20—30	0,7	15,8	37,1	9,2	13,0	24,2	46,4
	B ₁ ; 30—40	0,4	14,7	35,4	8,6	10,7	30,2	49,5
	B ₂ ; 60—70	0,3	13,5	31,6	8,7	14,4	31,5	54,6
	C ₁ ; 100—110	0,3	16,3	29,6	8,6	11,9	33,3	53,8
Солонец лугово-степ- ной солончаковый гли- нистый	C ₂ ; 140—150	0,7	22,7	30,4	8,0	11,0	27,2	46,2
	C ₃ ; 200—210	0,5	20,2	33,0	8,0	9,9	28,4	46,3
	290—300	3,4	25,9	23,4	10,5	9,5	27,3	47,3
	340—350	5,1	32,1	28,1	4,4	9,7	20,6	34,7
	390—400	28,7	56,3	5,1	0,1	1,4	8,4	9,9
	A _{px} ; 0—10	0,1	13,1	45,3	8,2	18,3	15,0	41,5
	B ₁ ; 20—30	0,1	11,4	32,2	10,1	21,8	24,4	56,3
	B ₂ ; 35—45	0,1	13,6	35,4	7,2	9,6	34,1	50,9
	C ₁ ; 55—65	0,2	20,2	27,1	6,6	12,6	33,3	52,5
	80—90	0,1	15,6	27,5	9,2	12,5	35,1	56,8
Осололедая лиманная тяжело-суглинистая (ли- ман «Зеленый»)	C ₂ ; 130—140	0,1	17,6	24,7	8,0	11,8	37,8	57,6
	C ₃ ; 200—210	0,1	22,9	32,9	5,4	10,7	28,0	44,1
	290—300	1,3	21,6	31,7	7,6	9,9	27,9	45,4
	390—400	0,3	15,5	35,1	5,6	12,6	30,9	49,1
	490—500	0,3	25,2	31,0	7,7	7,4	28,4	43,4
	580—600	0,2	14,7	41,0	3,8	11,8	28,5	44,1
	A _d ; 0—4	1,8	13,5	35,3	10,0	13,2	26,2	49,4
	A ₁ ; 4—7	0,9	8,4	39,4	6,8	12,2	32,3	51,3
	A ₂ ; 7—14	0,8	26,1	31,0	5,1	12,9	21,1	39,1
	A _{2B1} ; 14—21	1,0	18,3	25,5	4,6	8,7	41,9	55,2
Лиманная серая си- стая глинистая (лиман «Пришиб»)	B ₁ ; 30—40	0,9	16,1	24,6	7,1	6,1	45,2	58,4
	B ₂ ; 65—75	0,5	13,1	32,5	5,1	7,3	41,5	53,9
	C ₁ ; 145—150	0,2	19,8	32,5	6,2	12,0	29,3	47,5
	C ₂ ; 200—210	3,0	17,5	27,6	6,6	16,2	29,1	51,9
	A _d /A ₁ ; 0—10	0,6	15,4	34,7	5,4	11,7	32,2	49,3
	B ₁ ; 10—20	0,5	6,1	24,3	5,5	11,1	52,5	69,1
	B ₂ ; 30—40	0,4	11,2	22,2	4,8	13,5	47,9	66,2
	BC; 50—60	0,2	5,1	23,3	5,7	13,9	51,8	71,4
	C ₁ ; 80—90	0,0	4,6	24,7	6,4	14,5	49,8	70,7
	C; 150—160	0,0	2,0	20,9	7,2	16,0	53,9	77,1

Содержание гумуса в слитых почвах варьирует в широком диапазоне (2—10%). Емкость поглощения 25—30 мг-экв. на 100 г почвы. Преобладает в поглощающем комплексе катион кальция. Количество поглощенного натрия в слитых горизонтах достигает 4—10% от емкости поглощения.

Механический состав почв. В таблице 94 приведены данные механического анализа почв Заволжской провинции. Первые два разреза характеризуют почвы западного склона Приволжской песчаной гряды. Каштановая супесчаная иловато-песчаная почва описана на заметном повышении (бугор). По всему профилю в ней преобладает мелкопесчаная (72—88%) фракция. На втором месте илистая (7—11%) фракция.

Второй разрез характеризует темноцветную почву западин. Пахотный горизонт ее супесчаный. В нем преобладает фракция мелкого песка.

Подпахотные горизонты до глубины 70—80 см характеризуются как легкосуглинистые. В них также преобладает фракция мелкого песка. На втором месте фракция крупной пыли и на третьем илистая фракция. Ниже залегают супесчаные и легкосуглинистые горизонты. На глубине 150—155 см механический состав почвогрунта резко меняется. Здесь залегает прослойка шоколадных глин или их дериватов. В этом горизонте преобладают илистая фракция (39%) и фракция крупной пыли (34%). Под этой прослойкой залегает горизонт песка связного.

Тяжелосуглинистые прослойки — хороший водоупор, что ведет к тому, что в условиях орошения даже с помощью «Фрегата» (машины с относительно низкой интенсивностью дождя) в западинах по несколько дней стоит вода за счет стока с окружающих повышенных мест.

Каштановая среднесуглинистая крупнопылевато-песчаная почва характеризуется довольно однородным по профилю механическим составом. Преобладающая фракция, как это и следует из названия почвы, — фракция мелкого песка (31—34%), далее следует фракция крупной пыли, на третьем месте илистая фракция.

Почвенно-грнтовая толща глинистого степного солонца, характеризующего участок влагозарядкового орошения № 1 (ВЗО-1) в зоне аэрации, как это следует из таблицы, неоднородна по механическому составу. Сверху до глубины 320—340 см залегают тяжелые суглинки, которые подстилаются 3-метровой толщей песчаных отложений. Ниже (до глубины 10—10,5 м) залегают средние и тяжелые суглинки, подстилаемые, в свою очередь, песком-плывуном, в котором в исходном состоянии (до начала орошения) находилось зеркало грунтовых вод.

Пахотный слой и особенно иллювиальные горизонты B_1 и B_2 солонца обогащены илом (30—38%). В целом же в верхней тяжелосуглинистой толще преобладают две фракции — илистая ($<0,001$ мм) и крупной пыли (0,05—0,01 мм). Песчаная толща

представлена главным образом фракцией мелкого песка (0,25—0,05 мм), которая составляет 50—68%.

В суглинистой толще, подстилающей пески, преобладает фракция крупной пыли (32—38%). Второе и третье места занимают соответственно фракции мелкого песка и ила.

Каштановая тяжелосуглинистая почва и темноцветная тяжелосуглинистая почва западины, находящиеся в комплексе с вышеуказанными солонцами, практически не отличаются от солонца по механическому составу. Они, так же как и солонец, с глубины 340—360 см подстилаются толщей песков. Эта толща, характеризующаяся высокой фильтрационной способностью, играет дренирующую роль, которая в будущем при подъеме уровня грунтовых вод будет иметь еще большее значение.

Почвенно-грунтовая толща солончакового солонца Хвалынской равнины в верхней части зоны аэрации (до глубины 400 см) сложена тяжелыми крупнопылевато-иловыми суглинками. Ниже этой глубины грунтовая толща по механическому составу определяется как иловато-крупнопылеватый средний суглиник. Книзу увеличивается содержание мелкого песка. Аналогичный состав имеют каштановые и светло-каштановые почвы, а также темноцветные почвы западин, залегающие в комплексе с солонцами.

В заключение раздела по механическому составу почв Заволжья приводим данные по двум разрезам лиманских почв.

Разрез лиманной осолончелой тяжелосуглинистой почвы был заложен в центральной, наиболее сильно затопляемой части лимана «Зеленый». Лиман этот относится к наиболее дренированным. С 300 см он подстилается мощной толщей песков. Профиль почвы четко дифференцирован по механическому составу. Особенно ярко по содержанию илистой фракции выделяются осолончелый горизонт (7—14 см) и иллювиальный горизонт (14—75 см). Преобладают фракции илистая и крупной пыли.

Серая слитая глинистая почва взята на слабо затопляемой части (прыгунский пояс) лимана «Пришиб».

Уже из названия почвы следует, что она имеет тяжелый механический состав. По всему профилю преобладает илистая фракция (>48%). Поскольку разрез был заложен в слабо затопляемой части, осолончелость выражена слабо, хотя признаки некоторого иллювирирования отмечаются и здесь.

Сложение почв. В таблице 95 представлены основные показатели, характеризующие сложение почв супесчаного механического состава. Каштановая супесчаная почва имеет довольно однородную плотность твердых частиц по профилю. Удельный вес супесчаных и песчаных горизонтов составляет 2,68—2,71. Плотность почвы в пахотном слое равна 1,42 г/см³, ниже по профилю она повышается до 1,55—1,60 г/см³, что в общем закономерно для почв супесчаного механического состава. В соответствии с объемным весом общая пористость почвы только в пахотном горизонте относительно высокая (47,0%), ниже она варьирует в пределах

Таблица 95

Физические свойства супесчаных и легкосуглинистых почв

Почва	Горизонт; глубина, см	Удельный вес твёрдой фазы	Плотность, г/см ³	Общая пори- стость, %	Поры, занятые при полевой влагоемкости, %	
					водой	возду- хом
Каштановая супесчаная (на бугре)	A _{пах} ; 0—10	2,68	1,42	47,0	20,3	26,7
	B ₁ ; 30—40	2,70	1,60	40,7	21,7	19,0
	B ₂ ; 60—70	2,70	1,56	42,2	15,0	27,2
	C ₁ ; 85—95	2,71	1,55	42,8	17,0	25,8
	C ₂ ; 140—150	2,70	1,59	41,1	5,4	35,7
	D; 210—220	2,71	1,59	41,3	18,9	22,4
	A _{пах} ; 0—10	2,69	1,52	43,5	26,4	17,1
	A ₁ ; 25—30	2,70	1,50	44,4	28,9	15,5
	B ₁ ; 40—45	2,71	1,53	43,5	23,4	20,1
	B ₂ ; 70—75	2,73	1,67	38,8	25,3	13,5
Темноцветная легкосуглинистая	C ₁ ; 90—95	2,69	1,77	34,2	27,4	6,8
	C ₂ ; 110—115	2,74	1,66	39,4	30,8	8,6
	C ₃ ; 150—155	2,78	1,62	41,7	36,5	5,2
	D; 190—200	2,73	1,58	42,1	11,7	30,4

40—42 %. Поры, занятые водой при полевой влагоемкости, составляют для супесчаных горизонтов 15—20 % и для песчаного 5 %. В этой почве отмечается высокое содержание пор, занятых воздухом при полевой влагоемкости (20—30 %).

Темноцветная легкосуглинистая почва западин характеризуется большей уплотненностью почвенного профиля. Прослойка шоколадной глины (150—155 см) имеет высокий удельный вес твердой фазы (2,78). В связи с этой прослойкой, которая является локальным водоупором, в вышележащих от нее горизонтах значительно возрастает пористость обводнения при ПВ и соответственно снижается содержание пор, занятых воздухом (до 6,8—8,6 %). В самой глинистой прослойке пористость аэрации недостаточна ($\approx 5,0\%$).

Таблица 96

Статистические показатели физических свойств супесчаных каштановых почв

Горизонт; глубина, см	Удельный вес твердой фазы				Плотность г/см ³				Пористость, %			
	M	MM	S	P	M	MM ₁	S	P	M	MM	S	P
A _{пах} ; 0—10	2,68	0,004	0,01	0,15	1,51	0,04	0,08	2,51	43,8	1,4	3,2	3,3
B ₁ ; 30—40	2,71	0,005	0,01	0,19	1,53	0,02	0,04	1,18	43,2	0,7	1,6	1,7
B ₂ ; 60—70	2,71	0,006	0,01	0,23	1,60	0,04	0,08	2,19	41,1	1,2	2,6	2,8
C ₁ ; 80—90	2,69	0,013	0,03	0,48	1,63	0,04	0,09	2,42	39,8	1,5	3,4	3,8
C ₂ ; 140—150	2,71	0,011	0,02	0,39	1,63	0,01	0,03	0,90	40,0	0,3	0,8	0,9
D; 200—210	2,71	0,010	0,03	0,47	1,59	0,02	0,04	1,01	41,4	0,5	1,1	1,2

В таблице 96 приведены статистические показатели основных физических свойств супесчаных почв, где M — среднее арифметическое, MM — ошибка среднего арифметического, S — среднее квадратическое отклонение, P — показатель точности. Анализ таблицы показывает вполне достаточную для этих показателей физических свойств точность. Сравнение показателей средних арифметических этих свойств с теми же показателями описанных разрезов выявляет достаточную характерность приведенных индивидуальных разрезов.

Таблица 97

Физические свойства среднесуглинистых почв

Почва	Горизонт; глубина, см	Удельный вес твердой фазы	Плотность, г/см ³	Общая пористость, %	Поры, занятые при полевой влагоемкости, %	
					водой	воздухом
Каштановая	A _{пах} ; 0—10	2,71	1,45	46,5	32,0	14,5
	B ₁ ; 25—35	2,71	1,36	50,0	28,7	21,3
	B ₂ ; 45—55	2,76	1,43	48,2	29,9	18,3
	C ₁ ; 110—120	2,78	1,45	47,9	26,8	21,1
	C ₂ ; 150—160	2,81	1,43	49,2	26,9	22,3
	A _{пах} ; 0—10	2,70	1,54	43,0	32,7	10,3
Темноцветная	B ₁ ; 25—35	2,74	1,48	46,0	30,7	15,3
	B ₂ ; 45—55	2,76	1,46	47,2	30,8	16,4
	C ₁ ; 90—100	2,77	1,49	46,2	28,0	18,2
	C ₂ ; 150—160	2,76	1,47	46,8	28,3	18,5

В таблице 97 приведены данные по сложению каштановой почвы и темноцветной почвы западин среднесуглинистого состава, характерных для западного склона Приволжской песчаной гряды. Удельный вес твердой фазы изменяется от 2,70—2,71 в пахотном горизонте до 2,76—2,78 в иллювиальных и карбонатных горизонтах. Эти почвы характеризуются очень сильным для суглинистых почв уплотнением верхнего пахотного горизонта.

Плотность почвы в пахотном слое составляет 1,45—1,54 г/см³. Правда, эту плотность следует расценивать как равновесную, так как определения проводились под люцерной второго года жизни. Ниже по профилю показатели плотности обычные для этих горизонтов.

Общая пористость пахотного слоя этих почв характеризуется по Н. А. Качинскому (1958) как неудовлетворительная (43—46%). Низка пористость аэрации (<15% в пахотном слое).

Физические свойства почв солонцового комплекса, характерных для межгривных понижений восточного склона Приволжской песчаной гряды, приведены в таблице 98. Глинистый солонец (разрез 51) отличается высокими значениями удельного веса твердой фазы начиная с пахотного горизонта. Это объясняется

Таблица 98

Физические свойства тяжелосуглинистых почв солонцового комплекса

Почва	Горизонт; глубина, см	Удельный вес твердой фазы	Плотность, г/см ³	Общая пористость, %	Поры, занятые при полевой влагоемкости, %	
					всего	воздухом
Солонец (разрез 51)	A _{пах} ; 0—10	2,74	1,29	54,8	38,1	16,7
	B ₁ ; 25—35	2,70	1,41	47,7	39,5	8,2
	B ₂ ; 40—50	2,73	1,48	45,8	33,3	12,5
	C ₁ ; 60—70	2,75	1,43	48,0	25,7	22,3
	C ₂ ; 80—90	2,72	1,50	44,9	26,2	18,7
	C ₃ ; 115—125 135—145 190—200	2,71	1,42	43,9	25,6	18,3
		2,67	1,33	50,2	24,5	25,7
		2,68	1,35	49,7	27,0	22,7
Каштановая тяжело- суглинистая почва (раз- рез 53)	A _{пах} ; 0—10	2,68	1,30	51,5	27,6	23,9
	B ₁ ; 20—30	2,70	1,31	51,5	27,1	24,4
	B ₂ ; 30—40	2,74	1,40	48,9	25,6	23,3
	C ₁ ; 50—60	2,71	1,45	46,5	28,7	17,8
	C ₂ ; 80—85	2,72	1,39	48,9	30,1	18,8
	C ₃ ; 120—130	2,76	1,29	53,3	27,6	25,7
	C ₄ ; 160—170	2,75	1,43	48,5	29,2	19,3
	C ₅ ; 210—215	2,70	1,59	40,8	30,9	9,9
	A _{пах} ; 0—10	2,62	1,17	55,3	33,3	22,0
	A ₁ ; 20—30	2,61	1,16	55,6	28,5	27,1
Темноцветная тяжело- суглинистая почва запа- дины (разрез 52)	B ₁ ; 30—40	2,63	1,32	49,8	29,8	20,0
	B ₂ ; 60—70	2,70	1,44	46,7	29,4	17,3
	C ₁ ; 100—110	2,72	1,56	42,6	29,0	13,6
	C ₂ ; 140—150	2,73	1,47	46,2	27,9	18,3
	C ₃ ; 200—210	2,70	1,51	44,1	29,6	14,5

тем, что, как уже отмечалось ранее, при строительной планировке надсолонцовый горизонт был удален и пахотный горизонт солонцов формируется из собственно солонцового иллювиального горизонта. Солонец достаточно уплотнен. Плотность пахотного горизонта солонцов в богарных условиях в районе Заволжья, по нашим наблюдениям (Бондарев, Кузнецова, 1973), изменяется от весны (после обработки) к осени от 1,13 до 1,50 г/см³, а в орошаемых условиях от 1,10 до 1,40 г/см³. Подпахотные горизонты солонцов также сильно уплотнены. Общая пористость в пахотном горизонте солонца, если ее оценивать только с количественной стороны, вполне удовлетворительна. Если же учесть трещиноватость солонцов при высыхании и недостаточное количество пор, занятых воздухом при полевой влагоемкости, то общая пористость солонца должна быть оценена как неудовлетворительная. Подпахотные, особенно иллювиальные, горизонты B₁ и B₂ отличаются высокой плотностью, низкой общей пористостью и неудовлетворительным содержанием пор, занятых воздухом при полевой влагоемкости.

Статистические показатели физических свойств почв солонцового комплекса

Почва	Горизонт; глубина, см	Число определений, <i>n</i>	Удельный вес твердой фазы			Плотность, г/см ³			Паристость, %			
			<i>M</i>	<i>M.M</i>	<i>S</i>	<i>P</i>			<i>M</i>	<i>M.M</i>	<i>S</i>	<i>P</i>
Солонец стено- ной глинистый	<i>A_{пах}</i> ; 0—10	11	2,69	0,01	0,03	0,37	1,30	0,03	0,11	2,44	51,5	1,2
	<i>B₁</i> ; 20—30	2,71	0,01	0,03	0,38	1,41	0,02	0,06	1,23	47,8	0,5	3,9
	<i>B₂</i> ; 35—45	2,74	0,01	0,03	0,33	1,52	0,01	0,04	0,85	44,4	0,5	1,7
	<i>C₁</i> ; 60—70	2,75	0,008	0,02	0,29	1,57	0,02	0,08	1,57	43,0	0,9	1,1
	<i>C₂</i> ; 100—110	2,75	0,007	0,02	0,25	1,54	0,02	0,07	1,39	44,1	0,7	2,1
	<i>C₃</i> ; 150—160	2,75	0,01	0,04	0,46	1,52	0,02	0,07	1,36	44,9	0,8	2,4
	<i>C₄</i> ; 200—210	2,75	0,01	0,03	0,40	1,56	0,02	0,07	1,32	43,3	0,7	1,7
Каштановая тяжелосуглинистая	<i>A_{пах}</i> ; 0—10	13	2,64	0,02	0,07	0,72	1,21	0,04	0,13	2,99	53,9	1,2
	<i>B₁</i> ; 30—40	2,66	0,01	0,05	0,53	1,35	0,02	0,09	1,75	49,9	0,7	4,6
	<i>B₂</i> ; 50—60	2,69	0,01	0,02	0,24	1,48	0,02	0,07	1,38	45,5	0,6	2,3
	<i>C₁</i> ; 70—80	2,69	0,01	0,03	0,31	1,49	0,03	0,09	1,71	44,5	0,9	1,4
	<i>C₂</i> ; 100—110	2,72	0,01	0,04	0,39	1,48	0,03	0,12	2,03	45,9	3,5	2,2
	<i>C₃</i> ; 140—150	2,73	0,01	0,05	0,47	1,51	0,02	0,08	1,50	45,6	1,3	4,8
	<i>C₄</i> ; 200—210	2,72	0,01	0,04	0,48	1,51	0,03	0,10	1,74	44,4	1,0	2,7
Темноцвет- ная тяжелосуг- линистая запа- дина	<i>A_{пах}</i> ; 0—10	17	2,62	0,01	0,06	0,52	1,13	0,04	0,15	3,17	57,4	1,2
	<i>B₁</i> ; 40—50	2,66	0,01	0,06	0,57	1,36	0,02	0,07	1,32	49,0	0,6	5,3
	<i>B₂</i> ; 60—70	2,70	0,01	0,06	0,52	1,50	0,02	0,06	1,03	44,4	0,6	2,2
	<i>C₁</i> ; 110—120	2,72	0,01	0,03	0,27	1,56	0,02	0,07	1,17	43,1	0,6	1,5
	<i>C₂</i> ; 150—160	2,72	0,01	0,03	0,33	1,57	0,02	0,07	1,06	42,3	0,6	2,7
	<i>C₃</i> ; 200—210	2,72	0,01	0,04	0,36	1,57	0,02	0,08	1,27	42,5	0,6	1,4

Примечание. Обозначения те же, что для таблицы 96.

емкости. Физические свойства пахотного горизонта каштановой тяжелосуглинистой почвы значительно лучше, чем у солонца. Еще большее отличие от солонца наблюдается в пахотном и верхних гумусированных горизонтах у темноцветных почв западин: значительно ниже удельный вес твердой фазы (2,61—2,63) и плотность (1,16—1,32 г/см³), выше общая пористость (55%) и пористость аэрации при ПВ. Нижележащие горизонты темноцветной почвы уплотнены и мало отличаются от соответствующих горизонтов каштановой почвы и солонца.

В таблице 99 приведены статистические показатели для основных физических свойств почв солонцового комплекса тяжелосуглинистого (для солонцов глинистого) механического состава. Наименьшим варьированием отличается показатель удельного веса твердой фазы почвы. Плотность почвы и общая пористость варьируют больше, особенно в пахотном горизонте. Однако в целом для солонцов, каштановой тяжелосуглинистой почвы и темноцветной почвы западин показатель точности даже для пахотных горизонтов по объемному весу и общей пористости не выходит за пределы 3%. Сопоставление данных таблиц 98 и 99 показывает характерность выбранных индивидуальных разрезов этих почв.

Таблица 100
Физические свойства почв

Почва	Горизонт; глубина, см	Удельный вес твердой фазы	Плотность, г/см ³	Поры, занятые при полевой влагосмкости, %	
				водой	воздухом
Солонец лугово-степной солончаковый глинистый (разрез 10)	A ₁ ; 0—10	2,69	1,25	53,5	34,1
	B ₁ ; 20—30	2,69	1,35	49,9	33,7
	B ₂ ; 35—45	2,75	1,10	60,0	27,5
	C ₁ ; 55—65	2,75	1,02	62,9	28,1
	C ₂ ; 80—90	2,77	1,08	61,1	28,1
	C ₃ ; 130—140	2,79	1,24	55,6	29,3
	C ₄ ; 200—210	2,80	1,53	45,4	31,0
	A ₂ ; 0—4	2,50	0,71	71,6	20,1
	A ₁ A ₂ ; 4—7	2,53	0,88	65,2	24,9
	A ₂ ; 7—14	2,72	1,39	48,9	38,4
Лиманная осололедяная тяжелосуглинистая (лиман «Зеленый»)	A ₂ B ₁ ; 14—21	2,74	1,35	50,7	37,3
	B ₁ ; 30—40	2,78	1,47	47,1	37,6
	B ₂ ; 65—75	2,72	1,70	37,5	36,9
	B ₃ ; 100—110	2,70	1,65	38,9	27,1
	C ₁ ; 140—150	2,75	1,70	38,2	27,4
	C ₂ ; 200—210	2,71	1,66	38,7	27,4
	A ₂ ; 0—10	2,68	1,28	52,2	37,0
	B ₁ ; 10—20	2,74	1,40	48,9	37,8
	B ₂ ; 30—40	2,72	1,45	46,5	31,2
	B _C ; 50—60	2,78	1,53	45,0	30,7
Лиманная серая слизистая глинистая (лиман «Пришиб»)	C ₁ ; 80—90	2,83	1,60	43,5	35,0
	C ₂ ; 100—110	2,79	1,46	47,7	34,2
	C ₃ ; 150—160	2,78	1,44	48,4	37,6
					10,8

В таблице 100 приведены физические свойства лугово-степного солончакового глинистого солонца и почв лиманов.

Для солончакового солонца характерно рыхлое сложение солончакового горизонта, который в данном разрезе простирается с 30—35 до 130—140 см. Плотность почвы в этом горизонте варьирует в пределах 1,02—1,24 г/см³. Естественно, что в этом горизонте высокая общая пористость (55—62%) и высокая пористость аэрации при ПВ (26—34%).

Лиманная осолонделая тяжелосуглинистая почва хорошо дренированного лимана «Зеленый» характеризуется рыхлым дерновым горизонтом. В осолонделом (A_2) и переходном к иллювиальному горизонтах плотность повышается до 1,35—1,39 г/см³. В иллювиальном горизонте B_1 плотность еще выше (1,47 г/см³), а на глубине 65 см она повышается до 1,70 г/см³. В соответствии с повышением плотности снижается общая пористость до 48—50% в осолонделом и переходном горизонтах и до 37—38% в плотных (слитых) иллювиальных горизонтах. Недостаточна в слитых горизонтах пористость аэрации, которая в отдельных случаях составляет менее 1%.

Лиманная серая слитая глинистая почва другого слабодренированного лимана («Пришиб») характеризуется плотным сложением всего профиля (плотность 1,40—1,60 г/см³).

Общая пористость по всему профилю, за исключением A_d , варьирует в пределах 43—48%; поры, занятые воздухом при полевой влагоемкости, составляют 8—15%, то есть эта величина также недостаточна.

Таблица 101

Статистические показатели физических свойств лугово-степного солончакового солонца

Горизонт; глубина, см	Удельный вес твердой фазы				Плотность, г/см ³				Пористость, %			
	<i>M</i>	<i>ММ</i>	<i>S</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>ММ</i>	<i>S</i>	<i>P</i>	<i>M</i>	<i>ММ</i>	<i>S</i>	<i>P</i>
$A_{\text{ max }}$; 0—10	2,64	0,03	0,005	1,01	1,24	0,01	0,02	0,76	52,82	0,60	1,21	1,14
B_1 ; 20—30	2,65	0,03	0,07	1,29	1,41	0,05	0,09	3,35	46,75	1,82	3,64	3,89
B_2 ; 30—40	2,68	0,03	0,05	1,01	1,23	0,05	0,10	4,02	54,0	2,07	4,13	3,82
C_1 ; 50—60	2,74	0,02	0,03	0,54	1,12	0,05	0,10	4,43	59,25	1,76	3,52	2,97
C_2 ; 80—90	2,75	0,01	0,03	0,51	1,12	0,01	0,03	1,32	59,20	0,67	1,34	1,14
C_3 ; 120—130	2,78	0,01	0,03	0,49	1,21	0,03	0,06	2,66	56,35	1,26	1,25	2,24
C_4 ; 200—210	2,80	0,01	0,02	0,42	1,46	0,04	0,07	2,48	47,82	1,25	1,25	2,63

В таблице 101 представлены статистические показатели основных физических свойств лугово-степного солончакового солонца. Сравнение среднеарифметических показателей удельного веса, плотности и пористости с этими показателями индивидуального разреза (10) подтверждает хорошую сходимость, то есть выбранный разрез довольно представителен. С другой стороны, матери-

Таблица 102

Структурный состав почв Заволжья, %

Почва	Горизонт; глубина, см	Сухое просеивание					Мокрое просеивание				
		размер фракций, мм									
		>10 мм	10—1 мм	1—0,25 мм	0,25— 0,1 мм	<0,1 мм	>1 мм	1—3 мм	>3 мм	1—0,25 мм	<0,25 мм
Каштановая супесчаная	A _{max} ; 0—10	14,4	26,3	19,6	39,7	59,3	0,2	0,4	7,3	7,9	
Темноцветная легкосуглинистая западин	A _{max} ; 0—10	35,1	42,8	11,5	10,6	22,1	0,1	0,4	10,8	11,3	
Каштановая среднесуглинистая	A _{max} ; 0—10 B ₁ ; 30—40	16,9 43,1	38,2 34,5	26,3 13,5	18,6 8,9	44,9 22,4	0,1 0,4	0,4 3,3	8,0 43,0	8,5 46,7	
Солонец глинистый (разрез 51)	A _{max} ; 0—10 B ₁ ; 20—25	15,2 26,1	45,5 56,3	26,6 5,6	12,7 12,0	38,7 17,6	0,3 0,2	0,9 22,0	21,1 34,9	22,3 57,1	
Каштановая тяжелосуглинистая (разрез 53)	A _{max} ; 0—10 B ₁ ; 30—40	14,5 18,6	41,2 65,6	30,4 11,0	13,9 4,8	44,3 15,8	1,4 1,2	3,4 25,9	24,9 35,7	29,7 62,8	
Темноцветная тяжелосуглинистая	A _{max} ; 0—10 B ₁ ; 30—40	23,6 32,1	41,6 57,7	25,0 8,1	8,8 2,1	34,8 10,2	0,5 1,9	2,0 17,9	23,6 33,8	26,1 53,6	

алы таблицы показывают хорошую точность определения основных физических свойств.

Структурное состояние почв. В таблице 102 приведены результаты анализа структуры (сухое и мокрое просеивание) основных почв Заволжья.

Каштановая супесчаная почва слабо оструктурена, что видно из результатов сухого и мокрого просеивания. Фракция пыли при сухом просеивании составила 39,7%. Частицы размером менее 1 мм в этой почве при сухом просеивании составляют 59,3%, что характеризует почву как эрозионно-опасную. Действительно на участках с супесчаными каштановыми почвами наблюдаются явления ветровой эрозии, особенно в весенний период после посева, когда почва взрыхлена обработками и лишена растительности.

Содержание водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм в каштановой супесчаной почве составляет 7,9%.

Темноцветная легкосуглинистая почва лучше оструктурена, и в ней при сухом просеивании преобладает наиболее ценная фракция агрегатов (1—10 мм). Эрозионно-опасные частицы содержатся в незначительном количестве. Содержание водопрочных агрегатов в этой почве крайне низкое (11,3%).

Каштановая среднесуглинистая почва характеризуется равномерным распределением фракций при сухом просеивании, хотя содержание частиц <1 мм близко к критическому (44,9%).

В среднесуглинистой почве содержание водопрочных агрегатов

составляет 8,5 %, основная масса которых к тому же приходится на фракцию 1—0,25 мм. Характером структурного состояния объясняются высокие показатели равновесной плотности почв, о чем говорилось выше.

Степной глинистый солонец как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах в сухом состоянии хорошо оструктурен. Преобладает в них наиболее ценная фракция агрегатов (1—10 мм). В пахотном горизонте значительное место занимает фракция 1—0,25 мм, а в подпахотном — глыбистая (>10 мм). Солонец содержит 22 % водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм, причем 21 % из них падает на долю фракции 1—0,25 мм. В подпахотном (солонцовом) горизонте содержание водопрочных агрегатов увеличивается до 57 %. Эта водопрочность обусловлена низкой пористостью и водопроницаемостью агрегатов. Структура такого типа агрономически малоцenna (Качинский, 1965).

Каштановая тяжелосуглинистая почва, судя по результатам сухого просеивания, достаточно хорошо оструктурена. Преобладают в ней фракции 1—10 и 1—0,25 мм. Содержание водопрочных агрегатов достигает в ней 29,7 % в пахотном и 62,8 % в подпахотном горизонтах.

Темноцветная тяжелосуглинистая почва западин характеризуется таким же состоянием структуры, как и каштановая тяжелосуглинистая почва. При сухом просеивании преобладает фракция 1—10 мм. Содержание распыленной фракции ($<0,25$ мм) при сухом просеивании незначительное (2—10 %). Содержание водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм составляет 26 % в пахотном и 53 % в подпахотном горизонтах.

В пахотном горизонте преобладают водопрочные агрегаты размером от 1 до 0,25 мм, а в подпахотном, что характерно для всех тяжелосуглинистых почв солонцового комплекса, повышается содержание агрегатов размером 1—3 мм.

Краткий анализ структурного состояния почв Заволжья показывает, что каштановые супесчаные и среднесуглинистые почвы практически бесструктурны.

На супесчаных почвах вследствие этого наблюдаются явления ветровой эрозии, а среднесуглинистые почвы быстро уплотняются после рыхлящих обработок.

Тяжелосуглинистые почвы солонцового комплекса характеризуются удовлетворительным структурным состоянием, хотя в пахотном горизонте у них содержание водопрочных агрегатов вдвое ниже, чем в подпахотном, что говорит о значительном разрушении структуры в результате сельскохозяйственного использования почв.

Водопроницаемость почв. Водопроницаемость — важнейшее агрофизическое свойство почвы, особенно в орошаемых условиях.

В таблице 103 приведены показатели скорости впитывания (первые 3—4 часа наблюдения) и фильтрации воды почвами Заволжья.

Таблица 103
Водопроницаемость почв, мм/мин ($H=5$ см, $t=10^\circ\text{C}$)

Почва	1-й час					2-й час		3-й час		4-й час		5-й час		6-й час		Установившаяся скорость фильтрации, м/секунду
	10 мин	10 мин	10 мин	10 мин	10 мин	30 мин	30 мин									
Каштановая супесчаная на бугре	3,11	3,95	3,88	3,35	2,87	2,60	2,47	1,90	1,90	2,12	1,73	1,53	1,64	2,35		
Темноцветная легкосуглинистая западины	1,97	1,86	1,17	1,11	0,88	0,77	0,66	0,72	0,79	0,67	0,67	0,67	0,67	0,88		
Каштановая среднесуглинистая	0,41	0,29	0,29	0,36	0,23	0,28	0,17	0,21	0,15	0,21	0,21	0,11	0,17	0,23		
Солонец степной глинистый (разрез 51)	0,54	0,07	0,07	0,07	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04		
Каштановая тяжелосуглинистая (разрез 53)	1,25	1,15	0,75	0,75	0,75	0,75	0,78	0,83	0,52	0,42	0,55	0,59	0,50	0,72		
Темноцветная тяжелосуглинистая западины	1,20	0,98	0,86	0,74	0,66	0,72	0,66	0,64	0,53	0,67	0,70	0,61	0,70	1,01		
Солонец лугово-степной солончаковый глинистый (разрез 10)	0,92	0,62	0,31	0,30	0,30	0,30	0,13	0,09	0,08	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03		
Лиманная осололедая тяжелосуглинистая (лиман «Зеленый»)	2,46	1,75	1,00	2,24	0,39	0,30	0,22	0,20	0,16	0,18	0,12	0,16	0,25	0,23		
Лиманная серая слитая глинистая (лиман «Пришиб»)	2,33	0,94	0,56	0,57	0,28	0,19	0,09	0,12	0,06	0,06	0,04	0,03	0,03	0,04		

Наиболее высокой и устойчивой во времени водопроницаемостью характеризуется каштановая супесчаная почва. Темноцветная легкосуглинистая почва западины также хорошо водопроницаема, хотя абсолютные показатели скорости впитывания и фильтрации воды в эту почву в 2—3 раза ниже, чем для каштановой супесчаной почвы. Объяснить этот факт можно, по-видимому,

наличием в профиле темноцветной почвы прослоек шоколадных глин, которые снижают ее водопроницаемость.

Неудовлетворительной водопроницаемостью характеризуется каштановая среднесуглинистая почва, что связано с особенностями структуры и сложения этой почвы (распыленность, низкая водопрочность агрегатов).

Неудовлетворительной водопроницаемостью отличаются солонцы как степные, так и лугово-степные. Каштановые тяжелосуглинистые почвы и темноцветные почвы западин характеризуются вполне удовлетворительной водопроницаемостью.

Лиманные почвы плохо впитывают воду. Лиманная осолонделая тяжелосуглинистая почва (лиман «Зеленый») по показателям водопроницаемости аналогична обессструктурной уплотненной каштановой среднесуглинистой почве, а серая слитая глинистая почва (лиман «Пришиб») приближается по характеру водопроницаемости к солонцам. Таким образом, по показателям водопроницаемости описываемые почвы Заволжья можно разделить на две группы. В группу с удовлетворительной водопроницаемостью относятся почвы с супесчаным механическим составом, а также каштановые тяжелосуглинистые почвы и темноцветные почвы западин. В группу с неудовлетворительной водопроницаемостью наряду с солонцами попадают распыленные каштановые среднесуглинистые почвы и тяжелые по механическому составу лиманные почвы. Эта группа почв нуждается в улучшении всего комплекса физических свойств, что приведет к улучшению водопроницаемости.

Водные свойства почв. В таблице 104 приведены показатели максимальной гигроскопичности, влаги завядания (определен методом проростков), полевой влагоемкости и диапазона активной влаги для почв Заволжья.

Каштановая супесчаная почва характеризуется довольно однородными по профилю, типичными для этих почв по абсолютным значениям водными свойствами. Несколько выделяется по максимальной гигроскопичности, влаги завядания и полевой влагоемкости иллювиальный горизонт B_1 .

По диапазону активной влаги выделяются верхние гумусированные горизонты A_{pl} и B_1 .

Темноцветная легкосуглинистая почва западины по сравнению с каштановой отличается лучшими водными свойствами, что объясняется, с одной стороны, большой гумусированностью, а с другой — наличием на глубине 150—170 см прослойки шоколадной глины. Диапазон активной влаги в верхнем гумусированном слое темноцветной почвы западины высок и достигает 16—20% от объема почвы.

Каштановая среднесуглинистая почва также характеризуется достаточно выравненными по профилю, но лучшими, чем у супесчаной почвы, водными свойствами.

Степной глинистый солонец характеризуется высокими величи-

Таблица 104

Водные свойства почв, % веса

Почва	Горизонт; глубина, см	Максимальная гигроскопичность	Влага завидания	Полевая влагоемкость	Диапазон активной влаги
Каштановая супесчаная	A _{пах} ; 0—10	2,6	4,0	14,3	10,3
	B ₁ ; 30—40	3,7	4,5	13,6	9,0
	B ₂ ; 60—70	2,2	2,9	9,6	6,6
	C ₁ ; 85—95	2,5	3,9	11,0	7,1
	C ₂ ; 140—150	1,5	3,4	3,4	0,0
	D; 210—220	3,0	5,7	11,9	6,2
Темноцветная легкосуглинистая	A _{пах} ; 0—10	3,7	6,5	17,4	10,9
	A ₁ ; 25—30	5,3	5,6	19,3	13,7
	B ₁ ; 40—45	5,0	7,7	15,3	7,6
	B ₂ ; 70—75	6,4	8,7	15,1	6,4
	C ₁ ; 90—95	2,8	4,5	15,5	11,0
	C ₂ ; 110—115	7,1	8,6	18,6	10,0
Каштановая среднесуглинистая	C ₃ ; 150—155	12,1	14,5	22,5	8,0
	D; 190—200	2,1	1,8	7,4	5,5
	A _{пах} ; 0—10	6,5	8,6	22,1	13,4
	B ₁ ; 25—35	7,2	9,6	21,1	11,5
	B ₂ ; 45—55	7,0	11,0	20,91	9,9
	C ₁ ; 110—120	6,1	7,2	18,5	11,3
Солонец степной глинистый (разрез 51)	C ₂ ; 150—160	6,1	7,6	18,8	11,2
	A _{пах} ; 0—10	10,8	13,6	29,5	15,9
	B ₁ ; 25—35	7,5	17,3	28,0	10,7
	B ₂ ; 40—50	7,7	12,3	22,5	10,2
	C ₁ ; 60—70	8,0	11,8	18,0	6,2
	C ₂ ; 80—90	8,9	13,8	17,5	3,6
Каштановая тяжелосуглинистая (разрез 53)	135—145	10,0	11,8	18,4	6,6
	190—200	8,2	12,0	20,0	8,0
	A _{пах} ; 0—10	8,4	12,0	21,2	9,2
	B ₁ ; 20—30	11,2	14,4	20,7	6,3
	B ₂ ; 30—40	9,7	13,4	18,3	4,9
	C ₁ ; 50—60	7,2	11,2	19,8	8,6
Темноцветная тяжелосуглинистая западина (разрез 52)	C ₂ ; 80—90	8,1	10,9	21,7	10,8
	C ₃ ; 120—130	8,6	10,0	21,4	11,4
	C ₄ ; 160—170	7,8	15,6	20,4	4,8
	C ₅ ; 210—220	10,2	13,0	19,4	6,4
	A _{пах} ; 0—10	8,3	10,5	28,5	17,9
	A ₁ ; 20—30	8,4	10,3	24,6	14,2
Солонец лугово- степной солончако- ватый глинистый (разрез 10)	B ₁ ; 30—40	9,4	11,1	22,6	11,5
	B ₂ ; 60—70	8,9	10,1	20,4	10,3
	C ₁ ; 100—110	9,0	10,0	18,6	8,6
	C ₂ ; 140—150	7,4	10,7	19,0	8,3
	C ₃ ; 200—210	7,5	9,6	19,6	10,0
	A ₁ ; 0—10	8,6	13,7	27,3	13,6
	B ₁ ; 20—30	9,2	15,6	25,0	9,3
	B ₂ ; 35—45	13,5	13,7	25,0	11,3
	C ₁ ; 55—65	13,4	17,1	27,5	10,5
	C ₂ ; 80—90	12,2	20,3	26,0	5,7
	C ₃ ; 130—140	11,2	19,7	23,6	4,0
	C ₄ ; 200—210	10,4	19,1	20,3	1,1

Почва	Горизонт; глубина, см	Максимальная гигроскопичность	Влага завядания	Полевая влагосмкость	Диапазон активной влаги
Осололедая лиманная тяжелосуглинистая (лиман «Зеленый»)	A _d ; 0—4	8,2	13,4	28,3	14,9
	A ₁ ; 4—7	7,5	10,4	28,3	17,9
	A ₂ ; 7—14	5,3	7,8	27,6	19,8
	A ₂ B ₁ ; 14—21	10,6	14,3	27,6	13,3
	B ₁ ; 30—40	10,5	12,9	25,6	12,7
	B ₂ ; 65—75	9,9	13,4	21,7	8,3
	B ₃ ; 100—110	8,6	11,3	16,6	5,3
	C ₁ ; 140—150	7,7	9,9	16,1	6,2
	C ₂ ; 200—210	7,5	Нет	16,5	Нет
	A _d A ₁ ; 0—10	10,3	14,1	28,9	14,8
Лиманная серая слитая глинистая	B ₁ ; 10—20	12,4	19,9	27,0	7,1
	B ₂ ; 30—40	11,5	17,8	21,5	3,7
	BC; 50—60	11,4	16,9	20,1	3,2
	C ₁ ; 80—90	11,7	18,4	21,9	3,5
	C ₂ ; 100—110	13,1	Не определяли	23,4	Не определяли
	C ₃ ; 150—160	12,1	То же	26,1	То же

нами максимальной гигроскопичности и влажности завядания, начиная с пахотного слоя. Высокие значения влажности завядания характерны для засоленных подсолонцовых горизонтов. В связи с этим диапазон активной влаги в этих горизонтах неудовлетворителен и составляет лишь 5—10%.

Каштановая тяжелосуглинистая почва, залегающая в комплексе с солонцом (разрез 53), по водным свойствам близка к солонцу. Относительно более благоприятные водные свойства по сравнению с солонцами отмечаются в средней части профиля.

Темноцветная тяжелосуглинистая почва, также залегающая в комплексе с солонцами, но не солонцеватая и не содержащая до глубины 2—3 м водорастворимых солей, имеет благоприятные водные свойства. Особенно это видно по важнейшему из них — диапазону активной влаги, который до глубины 200 см не опускается ниже 13—15%.

Лугово-степной солончаковый глинистый солонец характеризуется высокой максимальной гигроскопичностью и влажностью завядания в солевых горизонтах. В связи с этим диапазон активной влаги в этих горизонтах резко недостаточен.

Осололедая лиманная тяжелосуглинистая почва (лиман «Зеленый») в верхней метровой толще характеризуется удовлетворительными водными свойствами. Глубже они ухудшаются.

Лиманная серая слитая почва имеет удовлетворительные водные свойства только в верхнем 10-сантиметровом дерновом слое. Ниже по профилю она характеризуется высокой максимальной гигроскопичностью и высокими показателями влажности завядания (20—26% от объема почвы). В связи с этим в почве практически

нет усвоемой для растений легкоподвижной влаги. Диапазон активной влаги не превышает 5—10%.

Итак, по водным свойствам почвы Заволжья также можно разделить на две группы. В группу с удовлетворительными водными свойствами можно отнести темноцветные почвы западин супесчаного и тяжелосуглинистого механического состава. Солонцы и серые слитые лиманные почвы должны быть отнесены в группу с резко неудовлетворительными водными свойствами. Каштановые солонцеватые почвы и некоторые лиманные осололедовые тяжелосуглинистые почвы занимают по водным свойствам промежуточное положение.

Почвы, отнесенные ко второй группе, нуждаются в улучшении (наряду с другими свойствами) и водных свойств.

Водный режим почв. Заволжская провинция сухостепной зоны крайне засушливая. Основная сельскохозяйственная культура в богарных условиях здесь яровая пшеница, которая хорошо обеспечена влагой, как правило, только в периоды посева и всходов. В дальнейшем в большинстве лет обеспеченность пшеницы влагой недостаточна. Здесь довольно часто засухи, приносящие большой ущерб сельскому хозяйству.

В связи с тем что в Заволжской провинции на базе волжской воды проектируются и строятся оросительные системы, характеристика водного режима почв Заволжья в настоящей работе будет дана применительно к орошаемым условиям при разных способах и различной технике полива.

Таблица 105

Запасы продуктивной влаги супесчаных орошаемых почв
в разные дни июля 1972 г., мм

Глубина, см	Повышение			Понижение			Повышение		
	каштановая почва			темноцветная почва			каштановая почва		
	13	20	25	13	20	24	13	20	24
0—20	3,5	3,5	0	31,7	26,4	29,3	12,3	7,8	6,6
20—50	2,3	2,2	0	50,9	38,3	41,6	14,5	19,3	14,6
50—100	7,0	19,6	12,9	83,5	69,8	67,5	49,3	47,3	43,9
100—150	32,8	31,9	25,8	63,8	52,2	53,4	37,1	34,6	32,0
150—200	38,7	34,5	30,5	52,8	37,0	45,2	34,7	33,4	31,6
200—250	41,5	39,1	37,7	36,1	87,7	116,4	35,2	39,0	32,1
250—300	45,2	48,1	57,4	126,4	125,3	114,1	60,7	66,2	39,7
0—100	12,8	25,3	12,9	166,1	134,5	138,3	71,6	74,4	65,0
0—200	84,3	91,7	69,2	282,7	223,7	236,9	147,9	142,4	128,6
0—300	171,0	178,9	161,3	445,2	436,7	467,4	243,8	247,6	200,4

По супесчаной каштановой и легкосуглинистой темноцветной почве материалы приведены в таблице 105.

Полив проводился при помощи широкозахватной машины «Фрегат». Как видно из таблицы, характер увлажнения почвы на

разных элементах рельефа, несмотря на одну и ту же норму полива, различен.

Каштановая почва на повышенных элементах рельефа промокала после очередных поливов (норма 250—300 м³/га) на глубину 20—30 см. В летний период шел расход влаги из более глубоких горизонтов, промоченных при поливах в весенний период. Несмотря на частые поливы («Фрегат» практически работал в июле без остановки), на повышениях через 5 дней после полива в верхнем 50-сантиметровом слое практически не содержалось продуктивной влаги. В то же самое время в понижениях (блюдца, западины), куда даже при низкой интенсивности дождя при поливе с помощью «Фрегата» скатывается поливная вода с мезо- и микроповышений, по всему профилю темноцветной почвы содержится продуктивная влага (389—464 мм в 300-сантиметровом слое почвы). После поливов в больших понижениях вода стоит на поверхности почвы несколько дней.

Водный режим среднесуглинистой каштановой почвы изучался на участке дождевания машиной ДМ-200 позиционного действия. Интенсивность дождя составляла в среднем 1,4 мм/мин. Режим влажности каштановой среднесуглинистой почвы определяется не только режимом орошения и особенностями произрастающих культур, но и характером микрорельефа. Наблюдения показали, что при различии в микрорельефе глубина промачивания на микроповышениях в зависимости от нормы полива варьирует в пределах 5—20 см, а в микропонижениях — в пределах 40—150 см. В метровом слое почвы в понижениях запасы влаги после очередных поливов нормой около 560 м³/га на 500—900 м³/га больше, чем на повышениях. Запасы влаги в почвенно-грунтовой толще в микропонижениях в 1,5—2 раза выше, чем на микроповышениях (табл. 106). Это основная особенность водного режима среднесуглинистых

Таблица 106

Запасы продуктивной влаги в каштановой суглинистой почве при поливе дождеванием (машиной ДМ-200), мм

Глубина, см	1970 г.							
	понижение				повышение			
	26 мая	11 июня	4 июля	9 сентября	26 мая	11 июня	4 июля	9 сентября
0—20	36,5	58,9	32,4	40,7	33,5	55,9	23,8	22,4
20—50	41,5	50,8	18,2	18,8	48,5	48,0	7,9	8,0
50—100	65,5	68,8	47,2	29,2	64,9	60,7	27,4	21,4
100—150	67,5	62,5	52,8	42,1	81,4	67,2	44,1	42,6
150—200	78,2	76,8	70,6	62,1	58,1	19,5	23,7	20,8
200—250	—	78,9	73,4	63,2	—	19,5	21,0	29,6
250—300	—	81,6	79,6	63,9	—	24,9	23,6	26,2
0—100	143,4	178,5	97,8	88,7	146,9	164,6	59,1	51,8
0—200	289,1	317,8	221,2	192,9	286,4	251,3	126,9	115,2
0—300	—	478,3	374,2	320,0	—	295,7	171,5	171,0

обесструктуренных почв в условиях полива дождеванием. Объясняется она главным образом несоответствием интенсивности дождя применяемых машин и водопроницаемости почв. Перераспределение влаги между элементами микрорельефа ведет к снижению урожая на микробугорках и микросклонах, доля которых может достигать 15—20% от всей площади.

Учет урожайности сельскохозяйственных культур на микроповышениях и в микропонижениях показал, что продуктивность микропонижений, как правило, в 2—3 раза более продуктивности микроповышений. Так, урожайность люцерны после второго укоса в микропонижениях в 6—10 раз выше, чем на микроповышениях.

Важнейшее условие выравнивания водного режима почв орошаемого поля на таких почвах — тщательная планировка поля и приведение в соответствие интенсивности дождя применяемых дождевальных машин и водопроницаемости почвы. Это может быть достигнуто как повышением водопроницаемости почвы (благодаря улучшению структуры и сложения почвы), так и с помощью применения машин с меньшей интенсивностью дождя («Волжанка», «Фрегат»). Однако опыт показывает, что даже при использовании этих машин сток и перераспределение влаги между элементами микрорельефа все же наблюдаются, и необходимость тщательной планировки остается при этом актуальной. Отсутствие планировки ведет к непроизводительным потерям влаги через микропонижения путем фильтрации в грунтовые воды и как следствие подъему их.

Водный режим почв солонцового комплекса при поливе затоплением по крупным чекам. Орошение затоплением по крупным чекам проводится как на Кисловской, так и на других оросительных системах в южном Заволжье на участках влагозарядкового орошения (ВЗО).

Первоначально предполагалось, что на этих участках будут проводиться только осенние влагозарядковые поливы. Впоследствии выяснилось, что при влагозарядке относительно удовлетворительные урожаи может давать только озимая пшеница (да и то при условии выпадения летних осадков).

Остальные высеваемые здесь сельскохозяйственные культуры — яровая пшеница, кукуруза, однолетние и многолетние травы — всегда нуждаются в вегетационных поливах.

В связи с этим поливы по крупным чекам под озимые проводятся осенью (влагозарядка), а в сухие годы еще и летом. Для яровых, пропашных и трав предусмотрены еще 1—2 вегетационных полива.

Нормы полива, в связи с тем что чеки достигают площади 10—20 га и строительная планировка на них проведена недостаточно тщательно, даже в случае исмедленных сбросов поливной воды с чеков после их полного затопления равны 2—3 тыс. м³/га. Первые же поливы (влагозарядковые) проводились при норме 3—4 тыс. и даже 5 тыс. м³/га.

Таблица 107

Запасы продуктивной влаги в степном солонце, мм (разрез 51)

Глубина, см	1963 г.				1964 г.				1965 г.				1966 г.				1967 г.						
	3 мая		28 июня		9 мая		23 августа		3 мая		13 июня		26 августа		20 мая		29 июня		22 июля		4 сентября		
	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	
0-20	45,5	25,6	13,8	11,1	15,7	11,6	32,9	36,7	25,2	22,5	33,0	22,0	25,3	8,9	0	19,8	26,3	36,6	13,1	35,5	23,1	34,3	
20-50	35,5	47,9	33,3	40,2	35,5	34,5	37,7	40,6	37,2	17,8	28,0	38,0	37,0	36,9	0	8,8	6,2	23,1	23,1	35,5	23,2	19,0	
50-100	31,5	32,8	22,4	42,4	25,3	34,2	35,4	36,5	35,2	35,9	35,3	40,1	27,1	35,5	18,6	23,3	23,3	23,2	19,0	59,0	59,0	59,0	
100-150	8,2	24,2	14,9	20,9	20,4	21,7	33,2	24,1	25,4	26,4	33,0	21,9	25,9	37,8	26,4	38,2	—	36,9	49,2	—	—	—	
150-200	0,9	21,5	12,7	12,2	12,7	12,2	20,6	21,8	46,1	30,8	29,8	26,8	32,9	27,3	36,5	48,1	41,7	45,5	56,7	—	47,5	45,5	
200-250	0	11,8	9,2	15,4	28,6	29,6	21,2	38,5	—	32,3	39,6	40,0	44,3	56,5	50,0	40,2	—	45,4	80,7	—	—	—	
250-300	0	0,7	0	17,1	22,5	27,4	48,9	37,8	39,9	43,9	36,9	38,9	59,4	47,3	31,9	—	42,4	77,4	—	—	—	—	
0-100	112,5	106,3	69,5	93,7	76,5	80,3	106,0	113,8	97,6	76,2	96,3	100,1	89,4	81,3	18,6	51,9	55,7	78,7	106,4	—	163,1	1215,2	
0-200	121,6	152,0	97,1	126,8	117,2	126,8	185,3	168,7	152,3	129,4	162,2	149,3	151,8	167,2	86,7	130,6	—	—	—	—	184,0	202,7	
0-300	121,6	164,5	106,3	159,3	168,3	184,1	285,4	245,0	191,6	245,7	226,2	235,0	283,1	184,0	202,7	—	—	—	—	250,9	373,3	250,9	
Глубина, см	30 мая	2 августа	27 мая	30 июня	21 августа	26 августа	3 июня	17 июня	14 июня	27 июня	18 сентября	20 мая	7 июня	15 июня	10 июня	28 июня	14 августа	Годоизменение	1972 г.	—	—	—	
0-20	27,0	0	20,4	37,8	31,3	28,5	0,9	19,5	4,4	0	35,2	11,8	7,4	12,9	7,1	32,6	—	—	—	—	—	—	
20-50	30,4	0	7,7	1,6	26,7	22,4	26,5	5,5	0	0	36,5	35,4	8,9	5,7	3,0	23,7	11,7	—	—	—	—	—	
50-100	34,1	25,3	0	3,7	15,9	10,2	25,4	22,7	17,7	15,5	59,8	29,9	29,9	38,9	44,0	45,0	30,7	—	—	—	—	—	
100-150	25,5	49,7	10,5	22,2	23,1	27,7	20,2	29,3	25,3	20,3	32,5	42,6	42,6	49,7	30,2	40,6	31,8	—	—	—	—	—	
150-200	34,3	37,4	37,4	37,8	41,2	48,7	37,2	45,6	43,2	31,1	46,8	42,3	38,5	38,9	43,7	45,7	38,9	—	—	—	—	—	
200-250	30,3	39,4	—	34,0	41,3	44,2	36,8	46,9	37,1	27,9	47,4	48,7	47,1	51,6	43,7	49,5	39,9	—	—	—	—	—	
250-300	26,1	51,1	—	14,4	47,9	53,6	39,1	51,0	45,6	33,4	48,7	55,8	39,5	55,8	44,3	70,9	68,9	—	—	—	—	—	
0-100	91,5	25,3	28,1	39,4	61,7	66,8	37,6	50,4	27,1	17,7	87,2	107,0	58,9	57,5	54,1	101,3	52,1	—	—	—	—	—	
0-200	151,3	114,9	76,0	99,4	126,0	143,2	95,0	125,3	69,1	166,5	191,9	127,3	150,3	118,0	187,6	122,8	—	—	—	—	—	—	
0-300	207,7	205,4	—	147,8	215,2	241,0	170,9	223,2	178,3	130,4	262,6	296,4	213,9	257,7	206,0	308,0	230,9	—	—	—	—	—	—

Наблюдения за водным режимом и режимом грунтовых вод на одном из таких участков (ВЗО-1) проводятся с 1963 г. Результаты наблюдений на степном солонце показаны в таблице 107.

В верхней части таблицы приведены послойные запасы продуктивной влаги, а в нижней — те же запасы нарастающим итогом.

В первые два года шло промачивание всей трехметровой толщи и, следовательно, накопление продуктивной почвенной влаги (правда, по отношению к солонцу продуктивной, в строгом смысле этого слова, она была только в верхнем 40—50-сантиметровом отмытом от солей слое). Ниже это был почвенный раствор с концентрацией солей до 50—60 г/л (Егоров и др., 1967). Расход влаги из верхнего полуметрового слоя в первые два-три года шел главным образом на физическое испарение и на сток в глубжележащие слои.

Глубина промачивания солонца после очередного полива при норме 2,5—3 тыс. м³/га не превышала 50—60 см, хотя вода на поверхности почвы стояла до 7—10 дней, а иногда и больше. Пять солонцов в первые годы были голыми: высеваемая на них кукуруза не росла.

Вся трехметровая почвенно-грунтовая толща солонца промокла в данном случае после третьего такого полива в августе 1964 г. (участок орошаются с 1962 г.).

Заметный расход влаги из верхнего метрового слоя солонца отмечался в 1966 г., когда на пятнах солонцов впервые был получен урожай кукурузы до 100—150 ц/га зеленой массы.

Несмотря на то что кукуруза на пятнах солонцов в первые годы не росла и расход влаги шел только на физическое испарение, запасы влаги в метровом слое почвы в течение вегетационного периода были ниже 100 мм, то есть ниже оптимума.

В 1966 г., когда был получен урожай кукурузы на пятнах солонцов, запасы влаги в течение вегетационного периода в метровом слое также были ниже 100 мм, а в верхнем полуметровом слое к началу уборки были полностью исчерпаны.

Ниже нормы были условия влагообеспеченности яровой пшеницы на пятнах солонцов в следующем 1967 г. Только после полива 11 июля запасы продуктивной влаги в метровом слое были более 100 мм.

В последующие годы наблюдалась следующие закономерности в водном режиме солонца.

1. Очередные поливы нормой 2000—2500 м³/га увлажняли почву на глубину 50—70 см, и в связи с этим в профиле почвы на глубине 80—120 см наблюдалась просушенная предшествующей культурой прослойка.

2. Запасы продуктивной влаги в пахотном слое солонца в весенний период были на удовлетворительном уровне (20—30 мм).

3. В течение вегетационного периода в метровом слое оптимальные запасы влаги отмечались только после поливов.

4. Расход влаги шел в основном из верхнего метрового слоя.

В целом водный режим солонцов и условия влагообеспеченнос-

ти сельскохозяйственных культур на этой почве при поливе затоплением по крупным чекам складывались неблагоприятно.

Водный режим каштановой несолонцеватой почвы при поливе затоплением иной, чем у солонца. Каштановая почва после полива затоплением с использованием большой нормы, как правило, промокает на глубину 2—3 м и более. Поскольку на пятнах каштановых почв с первых же лет освоения хорошо росли и развивались сельскохозяйственные культуры, то и расход влаги из почвы был достаточно интенсивным и зона иссушения в отдельные годы достигала 150—200 см, хотя в основном расход влаги на транспирацию и физическое испарение идет из верхнего метрового слоя почвы. Запасы влаги в пахотном слое в весенний период часто недостаточны (<30—35 мм). Хорошие запасы продуктивной влаги в метровом слое (>100 мм) в весенний период наблюдались после поливов.

Водный режим темноцветной почвы западин (таблица 108) отличается от водного режима солонца.

Темноцветная почва западины промокает после каждого вегетационного или осеннего (влагозарядкового) полива на трехметровую глубину.

Расход влаги на транспирацию идет из верхней двухметровой почвенно-грунтовой толщи. Нижележащие слои теряют воду на сток в более глубокие слои.

Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур на темноцветной почве западин намного лучше, чем на солонце и каштановой почве.

Запасы продуктивной влаги в пахотном слое в весенний период часто больше 30 мм, и, следовательно, яровые в период сева и озимые в начале вегетационного периода обеспечены влагой.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое в течение вегетационного периода также часто выше, чем на солонце и в каштановой почве, хотя расход ее здесь идет интенсивнее в связи с лучшим развитием высеваемых культур. Объясняется это лучшей водопроницаемостью темноцветной почвы западины и тем, что они больше запасают влаги после поливов.

Однако в связи с хорошим развитием сельскохозяйственных культур запасы влаги как в пахотном слое, так и в верхней метровой толще ко времени посева озимых часто бывают недостаточными, и для получения нормальных всходов нужны осенние влагозарядковые поливы.

Изучение режима влажности почв солонцового комплекса при поливе затоплением по крупным чекам выявило наряду с достоинствами этого способа полива (высокая производительность труда поливальщика, возможность проведения влагозарядковых и промывных рассолительных поливов) и существенные недостатки. Основной недостаток этого способа полива — большой расход воды (нормы полива 2—4 тыс. м³/га). Это ведет к непроизводительным потерям воды на сброс из чеков и фильтрацию ее (в основном че-

Таблица 108

Запасы продуктивной влаги в темноцветной почве, мм (разрез 52)

Глубина, см	1963 г.				1964 г.				1965 г.				1966 г.				
	15 мая	10 июня	22 июня	31 мая	13 июня	21 июня	28 июня	12 июня	24 августа	10 сентября	20 марта	28 июня	15 июня	22 июня	4 сентября		
0-20	33,1	36,3	18,6	37,0	45,8	49,2	31,0	3,2	41,8	31,5	5,5	22,2	0	24,4	17,9	9,1	
0-50	48,3	44,1	31,8	45,6	49,1	57,6	41,0	7,4	48,3	37,5	49,8	0	30,1	4,3	38,9	40,3	8,1
50-100	66,2	74,0	59,4	67,6	73,0	78,6	63,2	42,6	49,1	50,4	60,0	21,0	63,1	64,0	58,8	11,0	
100-150	60,0	68,4	58,8	69,1	—	—	59,7	49,1	71,2	49,6	58,8	28,8	58,8	49,5	19,7	23,8	
150-200	63,0	67,6	61,6	72,6	—	—	62,9	60,7	73,4	58,8	62,1	56,5	69,0	52,2	62,4	76,9	
200-250	65,9	75,5	63,2	73,3	—	—	69,2	64,7	79,4	63,3	—	60,0	73,7	—	71,6	72,3	
250-300	53,4	60,2	63,5	50,5	—	—	50,6	43,0	42,0	—	45,1	54,8	—	57,0	56,9	65,9	
0-100	147,6	154,4	109,8	150,2	167,9	186,4	135,2	33,4	170,1	116,0	147,2	55,9	112,3	25,1	128,6	141,1	28,2
0-200	270,6	290,4	230,2	291,9	—	—	257,8	163,2	314,7	224,4	268,1	164,0	242,9	106,3	325,1	238,5	103,9
0-300	389,9	426,1	356,9	415,7	—	—	377,6	278,5	437,1	329,7	—	269,2	371,4	—	379,4	367,7	402,5
<i>Приложение</i>																	
Глубина, см	1967 г.				1968 г.				1969 г.				1970 г.				
	17 мая	14 июня	29 июня	4 июня	27 мая	30 июня	14 июня	27 мая	30 июня	27 мая	17 июня	5 июня	27 июня	14 июня	20 марта	1971 г.	
0-20	9,7	18,4	35,8	19,0	35,5	0,3	9,8	38,7	31,5	6,0	42,3	20,3	9,1	37,1	9,2	10,7	0
0-50	23,5	7,2	50,3	32,5	33,4	8,4	14,7	46,0	43,0	7,0	51,0	34,9	23,8	45,8	25,7	22,5	9,2
50-100	29,4	32,5	71,1	56,5	74,6	21,4	14,0	70,5	57,0	35,5	77,8	47,7	45,0	68,4	63,1	56,3	5,5
100-150	23,8	—	70,0	54,6	63,7	31,4	37,1	67,9	55,3	51,8	69,5	44,7	48,2	67,3	65,9	70,3	39,3
150-200	40,8	—	71,2	64,0	70,8	54,6	52,1	68,1	59,2	60,4	75,3	59,9	60,1	64,3	65,8	72,3	64,3
200-250	53,8	—	82,5	75,0	81,3	66,0	—	76,8	69,2	76,4	85,7	69,3	70,4	75,3	76,2	82,9	58,5
250-300	34,3	—	68,3	50,5	—	61,2	57,7	62,6	66,4	52,0	50,5	50,5	50,5	65,9	61,7	54,5	47,7
0-100	62,6	157,2	108,1	143,5	30,1	38,5	155,2	131,5	48,5	51,7	102,9	77,1	151,3	98,0	129,0	128,6	58,0
0-200	127,2	—	298,4	226,6	6278,1	1116,1	127,7	291,2	246,0	160,7	315,9	207,5	188,6	2282,9	229,7	238,7	3184,8
0-300	215,3	—	449,7	363,3	3427,8	232,6	—	429,2	372,9	303,5	477,2	328,0	307,1	424,1	367,6	390,6	349,5

рез темноцветные почвы западин и каштановые несолонцеватые почвы) в почвенно-грунтовую толщу. В результате этого наблюдается быстрый подъем уровня грунтовых вод (в среднем со скоростью 0,5—1 м/год).

Другой недостаток этого способа полива в том, что не все сельскохозяйственные культуры могут переносить длительное затопление. Известно, что такие важнейшие зерновые культуры, как озимая и яровая пшеница, могут поливаться затоплением только после выхода в трубку. Без вегетационных же поливов, как уже отмечалось выше, в Волгоградском Заволжье влагозарядка малоэффективна, и даже озимая пшеница, кроме осенней влагозарядки, нуждается в одном-двух вегетационных поливах.

Если для озимой пшеницы весенние запасы влаги в пахотном слое часто вполне достаточны для достижения фазы выхода в трубку, после чего становится возможным ее полив, то яровые культуры, часто попадая под обычные для этой зоны майские засухи, запаздывают в своем развитии, что приводит к резкому снижению урожая.

Водный режим почв солонцового комплекса при поливе по широким полосам. В таблице 109 показаны запасы продуктивной влаги на участке регулярного орошения напуском по широким полосам. Ширина полос 30 м, длина 550 м. При среднем расходе 0,4 м³/сек этот способ орошения позволяет давать норму полива от 600 до 1200 м³/га.

Участок представляет интерес и в том отношении, что здесь был применен наиболее рациональный с нашей точки зрения в этих условиях способ строительной планировки поля с предварительным буртованием гумусового слоя.

Наблюдения показали, что строительная планировка с предварительным буртованием гумусового слоя и с последующим его распределением по выровненной поверхности орошаемого поля в значительной мере решает проблему выравнивания плодородия почв солонцового комплекса.

Полоса № 30 характеризуется тем, что солонцы и солонцеватые каштановые почвы на ней сосредоточены в верхней половине со стороны водовыпуска. Это значит, что при поливе вода быстро скатывается с этой верхней части полосы и сравнительно быстро добегает до конца полосы.

При одном и том же расходе воды полоса медленнее заливается по длине, если солонцы сосредоточены в нижней ее части, так как несолонцеватые каштановые почвы и темноцветные почвы западины, расположенные в верхней ее половине, хорошо фильтруют подаваемую воду.

Наблюдения за водным режимом проводились в 25, 200, 400 и 500 м от водовыпуска, то есть в начале, в середине и в конце полосы.

Солонец в 25 м от водовыпуска после второго полива (7 июля

Таблица 109

Запасы продуктивной влаги в почве
при поливе по широким полосам, мм

Глубина, см	Солонец													
	1971 г.						1972 г.							
	пикет 25		пикет 200		пикет 400		пикет 25		пикет 200		пикет 400			
	7 июля	19 июля	7 июля	19 июля	7 июля	19 июля	7 июля	19 июля	7 июля	19 июля	7 июля	19 июля		
0-20	28,8	39,4	20,2	32,0	27,8	18,8	28,6	17,3	27,7	29,2	32,4	17,0	30,0	24,6
20-50	39,6	45,2	45,2	46,6	13,8	42,0	32,6	34,1	37,6	37,5	15,9	1,5	14,9	25,2
50-100	32,2	38,7	33,4	33,9	16,2	29,6	24,9	33,8	15,5	36,8	0	0	0	0
100-150	44,9	46,2	19,4	17,4	16,9	19,0	20,3	30,3	23,2	48,8	18,0	37,8	24,3	20,9
150-200	48,5	46,7	7,3	5,8	16,8	0	0,9	18,3	19,3	57,1	28,8	29,7	30,5	27,6
200-250	55,3	55,1	19,1	8,2	11,5	0	0	0	5,6	62,2	34,2	33,0	20,6	26,8
250-300	51,2	57,8	10,2	8,1	6,6	0	0	0	0	60,0	24,8	27,7	5,5	1,0
0-100	100,6	123,3	98,8	112,5	57,8	90,4	86,1	85,2	80,8	103,5	48,2	18,5	44,9	49,8
0-200	194,0	216,2	125,5	135,7	91,5	109,4	107,3	133,8	123,3	209,4	95,0	86,0	99,7	98,3
0-300	300,5	329,1	154,8	152,0	109,6	109,4	107,3	133,8	128,9	331,6	154,0	146,7	125,8	126,1

Продолжение

Глубина, см	Каштановая почва														
	1971 г.						1972 г.								
	пикет 25		пикет 200		пикет 400		пикет 25		пикет 200		пикет 400				
	7 июля	19 июля	7 июля	19 июля	7 июля	19 июля	7 июля	19 июля	5 июля	5 июля	5 июля	14 июля			
0-20	21,6	30,2	26,0	18,4	26,8	19,5	15,2	28,5	2,6	26,7	27,1	26,1	33,2	31,9	16,0
20-50	38,8	43,9	32,1	38,6	43,9	18,2	27,6	43,2	17,7	32,8	29,1	29,0	30,7	32,7	24,7
50-100	62,1	74,9	50,4	56,3	64,5	42,9	56,4	76,4	58,1	50,6	22,8	23,7	27,9	50,5	50,6
100-150	36,0	46,2	29,1	17,8	44,3	32,0	32,0	48,2	38,9	38,5	86,2	20,3	39,1	44,3	44,2
150-200	49,8	59,3	46,5	14,3	27,0	18,0	29,3	35,4	32,9	43,6	47,8	46,3	44,6	47,1	35,7
200-250	38,3	53,4	53,9	17,8	25,5	26,6	26,6	26,2	18,5	36,7	57,0	64,5	41,4	41,1	10,2
250-300	52,7	40,2	39,9	22,0	33,2	26,6	0	1,6	10,6	23,4	69,7	67,4	22,3	0	27,3
0-100	122,5	149,0	108,5	113,3	135,2	80,6	99,2	148,1	78,4	110,1	79,3	78,8	91,8	118,1	91,3
0-200	208,3	254,5	184,1	145,2	206,5	131,6	169,5	231,7	150,2	192,2	213,3	145,4	175,5	209,5	171,2
0-300	303,8	348,1	277,9	185,0	265,2	184,8	187,1	259,5	179,3	252,3	340,0	277,3	239,2	209,5	181,4

1971 г.) был промочен на всю трехметровую глубину и по запасам воды в этой толще не отличался от каштановой почвы.

По мере удаления от водовыпуска различия в увлажнении почв солонцового комплекса усиливаются. Если каштановая почва в 400 м от водовыпуска на 7 июля 1971 г. содержала продуктивную

влагу в слое 0—250 см и, следовательно, была промочена на эту глубину, то солонец в этой же точке был промочен только на глубину 150 см.

При сравнении характера увлажнения одних и тех же почв, но расположенных в разных условиях по отношению к водовыпуску, выявляется, что больше воды получают почвы в головной части, хотя иногда то же самое наблюдается в нижней части полосы. Меньше увлажняются почвы в центральной части полосы. Условия влагообеспеченности сельскохозяйственных культур при регулярном орошении по широким полосам складываются в целом благоприятно, что особенно отчетливо проявилось в исключительно засушливом 1972 г.

На орошающем по полосам участке был получен самый высокий биологический урожай яровой пшеницы (29 ц/га на пятнах солонцов и 39 ц/га на пятнах каштановых почв).

ГЛАВА IV. ПУСТЫННО-СТЕПНАЯ ЗОНА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ И БУРЫХ ПОЧВ

Характерная особенность зоны — резко континентальный климат. Контрастность между летними и зимними температурами составляет на западе зоны около 34° , на востоке увеличивается до 40° . К востоку провинции растет засушливость климата. Относительная влажность воздуха летом снижается до 30%, иногда и больше.

Пустынно-степная зона включает две провинции — Прикаспийскую в европейской и Казахстанскую в азиатской частях СССР.

ПРИКАСПИЙСКАЯ ПРОВИНЦИЯ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ И БУРЫХ ПОЧВ, СОЛОНЦОВЫХ КОМПЛЕКСОВ, ПЕСЧАНЫХ МАССИВОВ И ПЯТЕН СОЛОНЧАКОВ

Прикаспийская провинция включает равнинную зону Дагестана, восточные части Ставропольского края, Волгоградской области и Чечено-Ингушской АССР, а также Астраханскую область и Калмыцкую АССР.

В монографии почвы Прикаспийской провинции охарактеризованы на примере почв северной части Ергенинской возвышенности, находящейся на стыке сухостепной и пустынно-степной зон (И. В. Кузнецова), почв равнинной зоны Дагестана (С. М. Бартыханова), степных и лиманных почв Волго-Сарпинского междуречья (Н. Д. Пустовойтова) и песков юго-востока европейской территории Союза (Н. Ф. Куллик).

Климат провинции резко континентальный. Она отличается наибольшей в зоне обеспеченностью теплом и относительно теплой зимой. Температура наиболее холодного месяца минус $5-15^{\circ}\text{C}$, наиболее теплого месяца $20,5-26,5^{\circ}\text{C}$. Продолжительность вегетационного периода 170—200 дней. Суммы температур выше 10°C составляют 3000—3700°. Годовая сумма осадков 125—300 мм, испаряемость 750—925 мм. Количество осадков теплого полугодия в 1,3—1,4 раза превышает количество осадков холодного полугодия.

Территория провинции сложена преимущественно морскими аллювиально-озерными породами позднечетвертичного возраста, отличающимися пестротой литологического состава, с частым чередованием и слоистостью песчаных, суглинистых и глинистых пород.

Породы тяжелого механического состава часто засолены. В

крайне западной и северо-западной частях провинции почвообразующие породы — лессовидные суглинки.

Характерная особенность провинции — комплексность почвенно-го покрова, связанная с микро- и мезорельефом, обуславливающим перераспределение влаги на местности.

В северной и западной частях провинции преобладает полынно-типчаковая растительность на светло-каштановых почвах, чередующаяся со злаковой и разнотравно-злаковой растительностью на лугово-каштановых почвах, а также с полынной растительностью солонцов. Встречаются и солончаки с редким покровом солянок. Южная и юго-восточная части провинции покрыты полынной растительностью на бурых пустынно-степных почвах. Широко распространены песчаные и супесчаные бурые почвы под полынно-злаковой растительностью. Нередки массивы бугристых и грядовых разбитых песков.

Направление хозяйства в провинции в основном животноводческое. Исключение составляет Терско-Сулакская равнина, где земли используются под сады, виноградники и ценные технические культуры. Огородные, технические культуры и плодовые насаждения частично возделывают на территории поймы и дельты Волги.

Влагообеспеченность сельскохозяйственных культур в богарном земледелии в большинстве случаев недостаточна. Запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы к моменту посева озимых, как правило, неудовлетворительны (5—7 мм). Куцене озимых из-за недостатка влаги часто проходит весной. Только в период возобновления роста озимых содержание влаги в метровом слое бывает на удовлетворительном уровне (80—85 мм). В период репродуктивного развития этих культур запасы влаги резко сокращаются и, как правило, бывают недостаточными для получения нормального урожая. Ранние яровые удовлетворительно обеспечены влагой только в период от посева до всходов. В дальнейшем запасы влаги в почве обычно недостаточны.

В западной части Прикаспийской провинции развивается орошаемое земледелие (восточная и юго-восточная части Волгоградской области, Калмыцкая АССР, Астраханская область). Наличие водных (р. Волга) ресурсов и тепла делает орошаемое земледелие перспективным. Однако орошение в этой провинции затруднено из-за комплексности почвенного покрова, высокого исходного засоления почвогрунтов, слабой дренированности территории.

Агрофизическая характеристика почв светло-каштанового комплекса Ергенинской возвышенности

Ергенинская возвышенность расположена в переходной к полупустыне южной подзоне сухих степей.

Обилие солнечного света и тепла позволяет возделывать здесь не только зерновые, но и многие ценные продовольственные, а так-

же технические и плодово-ягодные культуры. Однако урожаи здесь, как правило, низки и неустойчивы по годам из-за сухости климата и невысокого природного плодородия почв.

До недавнего времени основная территория почв светло-каштановой подзоны находилась под пастбищами и сенокосами. В последнее время в связи с освоением целинных и залежных земель площадь пахотных земель расширилась. Этому способствовало и развитие орошения благодаря строительству Волгоградской ГЭС и Волго-Донского канала.

Характерная особенность подзоны — резко выраженная комплексность почвенного покрова, связанная с микрорельефом местности (Димо, Келлер, 1907).

Основной почвенный фонд представлен зональными светло-каштановыми почвами разной степени солонцеватости и различного механического состава. Светло-каштановые почвы чередуются с солонцами корковыми, средне- и глубокостолбчатыми, сусликовинами, каштановыми, лугово-каштановыми и темноцветными почвами понижений. Процентное соотношение различных членов в комплексе непостоянно и меняется в зависимости от общего рельефа, условий дренирования и др.

Коренные породы на Ергенях представлены, по данным Н. А. Димо (1907), нижнетретичными отложениями из плотных сланцевых глин темно-серых, черных, зеленоватых. На них залегает толща песчаников и песков верхнетретичного возраста, иногда выходящая на поверхность. Большая часть территории перекрыта сверху покровом четвертичных отложений из лессовидных глин и суглинков бурых, светло-бурых, желто-палевых, которые служат материнской породой. Четвертичные отложения сильно карбонатны и гипсоносны. Грунтовые воды залегают на водоразделе на глубине 20—30 м.

Комплексный почвенный покров полупустыни изучался в Волгоградской области в районе железнодорожной станции Тигуга и в районе Волгоградского зеленого кольца близ станции Чермет.

В основу почвенных исследований был положен метод ключей. На участке, характерном для данной местности по рельефу, растительности и почвенному покрову, проводились детальные исследования всех основных почвенных типов и разностей, входящих в почвенный комплекс.

Разрезы были заложены на ровном пологом склоне западной экспозиции. Микрорельеф участков представлен многочисленными нанопонижениями (углублениями в 2—3 см) и небольшими по площади западинами от 5—7 до 12—15 см глубиной. Средняя площадь одной западины на пунктах исследования составляет $\approx 217 \text{ м}^2$ с колебаниями от 73 до 400 м^2 . Западины имеют форму круга или овала.

На закартированном участке степи светло-каштановые почвы занимают 52% площади, солонцы — 32, каштановые почвы потяжин — 9,5 и почвы западин — 6,5%. Судя по данным других авто-

ров (Димо, Иозефович и др.), это одно из типичных соотношений компонентов для данного комплекса.

Ниже приводится морфологическое описание основных почвенных разностей и сравнение их между собой.

Светло-каштановая тяжелосуглинистая солонцеватая почва (разрез 5 на участке ровной степи в 1,5 км на юго-восток от станции Тингута) под типчаково-белополынно-пиретровой растительной формацией характеризуется следующими морфологическими особенностями. Горизонт A_1 (0—16 см) серого цвета, тяжелосуглинистый, с комковато-порошистой структурой. Иллювиальный горизонт B (16—28 см) коричневый, с глянцем по граням призмовидных структурных отдельностей, плотный. Вскапает от 10%-ной HCl по границе с переходным горизонтом B_2 на глубине 28 см. Карбонатный горизонт характерен наличием грязно-белых пятен выветрившейся белоглазки, ореховатой структурой. Гипс залегает на глубине 138 см.

Солонец корковый (разрез 3 в нанопонижении на участке ровной степи) под чернополынной растительной формацией имеет следующие характерные особенности.

Горизонт A_1 (0—6 см) светло-серый, белесый, рыхлый. Горизонт B_1 (6—23 см) отличается темно-коричневым (шоколадным) цветом, очень плотный, структура столбчатая. Вскапает от 10%-ной HCl по границе с горизонтом B_2 на глубине 23—24 см. Карбонатный горизонт (35—85 см) характерен ярко-белой белоглазкой. С 60 см появляются прожилки гипса. Первый максимум гипса и других водорастворимых солей залегает на глубине 100—120 см.

Для характеристики почв микропонижений были заложены разрезы:

- а) в мелких (от 5 до 15 см глубиной), но хорошо оформленных, четко выраженных западинах;
- б) в мелких (от 5 до 10 см глубиной), едва различимых на глаз и слабо выраженных западинах;
- в) в глубоких (до 75 см глубиной) западинах.

Почвы мелких, хорошо оформленных западин. Западины этого вида неглубокие (5—15 см), но граница их с ровной поверхностью степи выражена четко. Растительный покров хорошо развит. Покрытие сплошное. **Почвы лугово-каштановые**, тяжелосуглинистые (разрез 1 в районе станции Тингута. Площадь западины 142 м² глубина 15—20 см). Перегнойные горизонты этих почв темно-серого цвета, с характерной комковато-зернистой структурой в горизонте A_1 (0—23 см), переходящей в комковато-глыбистую структуру в горизонте B_1 (23—35 см).

Почва вскипает от 10%-ной HCl на глубине 49—59 см. Карбонатный горизонт с видимыми пятнами белоглазки залегает на глубине 59—107 см. Гипс обнаруживается на глубине 300—330 см.

Почвы мелких, слабо выраженных западин. Западины этого вида характеризуются небольшой глубиной (5—10 см) и неясно выраженной, постепенной границей перехода к участкам ровной

степи, с менее богатым, чем в более глубоких и хорошо оформленных западинах, видовым составом растительного покрова и менее мощным развитием отдельных его видов. *Почвы каштановые тяжелосуглинистые*. Вскипание от 10%-ной HCl с 42 см по границе горизонтов B_1 и B_2 . Гипс до глубины 2 м не обнаружен.

Дернина мощностью 2 см (сплошной слой). Горизонт A_1 (2—21 см) — средний суглинок серого цвета с буроватым оттенком. Структура комковато-порошистая. Горизонт B_1 (20—42 см) — темно-бурый тяжелый суглинок с крупнокомковатой структурой. Вскапает по границе с горизонтом B_2 (42—62 см). Горизонт C_1 (62—112 см) бурый, с яркими белыми пятнами белоглазки.

Аналогичные почвы расположены в пологих ложбинах, ложах весенних водотоков, характеризующихся кратковременным дополнительным увлажнением в период снеготаяния. Почвы западин связаны с почвами плакорного залегания (светло-каштановыми и солонцами) целой серией переходных почвенных разностей. При этом один почвенный тип переходит в другой постепенно на протяжении от 70 см до 1,5—3 м. При переходе от лугово-каштановых почв западин к светло-каштановым почвам ровной степи промежуточными являются почвы (разрез 2) типа каштановых. Переходными от лугово-каштановых почв к солонцу являются остеиняющийся солонец и каштановая почва.

Каштановая почва на границах перехода аналогична описанной выше почве мелких неоформленных западин. Возможные различия в мощности отдельных горизонтов и степени выщелоченности почв связаны с глубиной западины и ее площадью. От центра к краю западины и участкам ровной степи уменьшается мощность гумусовых горизонтов, повышается линия вскипания от 10%-ной HCl, уменьшается глубина залегания гипса.

Почвы глубоких западин темноцветные, тяжелосуглинистые, осолоделые (разрез 20), западина расположена в районе Волгоградского зеленого кольца, в 300 м от второго опытного участка МГУ. Западина имеет форму овала, площадь ее 100—120 м². Внутри западины находится вал или курган высотой до 75 см. Описание подобной западины имеется у Н. А. Димо.

В отличие от почв мелких западин почва глубоких западин имеет мощный (до 90 см) гумусовый горизонт. Вскипание от 10%-ной HCl до глубины 2 м не обнаружено. Горизонт $A_{пах}$ (0—18 см) темно-серого цвета, густо пронизан корнями растений, ходами насекомых, структура комковато-порошистая. Представляет собой тяжелый суглинок. Горизонт $\frac{A_1}{A_2}$ (18—40 см) серый, белесоватый, с призмовидно-комковатой структурой. На глубине 40—60 см выделяется горизонт A_2 светло-серого цвета, белесый, с комковато-ореховатой структурой и кремнеземистой присыпкой. Горизонт B_1 (61—91 см) неоднороден по цвету: на темно-буровом фоне темно-серые пятна по трещинам и граням структурных отдельностей, го-

ризонт глинистый, с призматической острогранной структурой. С 140 см лессовидный суглинок.

На основании приведенных морфологических характеристик почв комплексной степи вытекают следующие выводы относительно расположения почв в зависимости от микрорельефа местности.

1. Светло-каштановые почвы разной степени солонцеватости и солонцы залегают на ровных участках степи, причем солонцы часто в нанопонижениях.

2. В понижениях глубже 5 см залегают почвы трех типов: по мелким, но хорошо и ясно выраженным западинам — лугово-каштановые почвы, иногда остаточно солонцеватые и осолодевающие; в мелких, неясно оформленных, слабо выраженных и, по-видимому, более молодых по времени образования западинах — почвы типа каштановых.

3. В глубоких (до 75 см), изредка встречающихся в северной части Ергеней западинах залегают темноцветные глубоковыщелоченные осолоделые почвы.

Механический состав. Все почвы комплекса относятся к почвам тяжелого механического состава (табл. 110).

Почвообразующие породы, начиная с 2,5—3 м, во всех почвах имеют однородный механический состав и представлены тяжелым суглинком с преобладанием иловатой (30—44%) и крупнопылеватой (22—32%) фракции. Содержание физической глины в них выше 50%. Потеря от обработки 0,05 н. HCl составляет 13—14%, что говорит о значительной засоленности и карбонатности почвообразующих пород. Максимум величины «потери от обработки» (18%) совпадает с солевыми максимумами на глубине 250—300 см.

По сравнению с материнской породой собственно почвенная толща претерпела в результате почвообразовательного процесса значительные изменения.

В лугово-каштановой почве илистая фракция распределена довольно равномерно, за исключением горизонтов B_1 и B_2 , где содержание ее несколько повышено. Преобладает крупнопылеватая фракция (37—41%).

Вследствие выщелачивания солей потеря от обработки 0,05 н. HCl в перегнойных горизонтах этих почв составляет всего 2—3%, увеличиваясь до 19,5% в карбонатном горизонте с глубины 75 см. Здесь наблюдается накопление карбонатов по сравнению с глубже лежащей материнской породой. В целом по механическому составу это тяжелосуглинистая почва.

В каштановой почве потеря от обработки 0,05 н. HCl достигают 16,4% в горизонте B_2 с глубины 38 см. Илистая фракция распределена неравномерно, с максимумами в горизонтах B_1 и B_2 (до 36—40%). Преобладает крупнопылеватая фракция.

Иное распределение фракций в корковом солонце. В нем уже с 23 см (граница горизонтов B_1 и B_2) потеря от обработки 0,05 н. HCl достигает 16,5%, а в горизонте C_1 ее значение увеличивает-

Таблица 110

**Механический состав почв светло-каштанового комплекса
Волгоградской области (подготовка почвы по методу Н. А. Качинского)**

Почва	Горизонт; глубина, см	Потеря от обработки 0,05 н. HCl, %	χ^2	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						
				1,0—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	0,001—0,0005	<0,0001
Лугово- каштановая тяжелосуг- линистая иловато- крупнопы- леватая (разрез 1)	A ₁ ; 0—6	2,7	0,8*	12,3	38,7	11,2	12,9	24,1	48,2	
	8—18	2,3	0,3	7,2	41,5	20,0	2,7	28,3	51,0	
	B ₁ ; 23—33	3,3	0,2	10,2	37,9	10,6	5,1	36,0	51,7	
	B ₂ ; 37—47	2,5	0,1	8,2	41,8	5,8	7,8	36,3	49,9	
	C ₁ ; 75—85	19,6	2,6	7,0	37,0	0,4	13,7	39,3	53,4	
	C ₃ ; 205—215	12,9	0,3	16,4	35,9	7,2	9,2	31,0	47,4	
	240—250	11,7	0,0	17,4	31,8	12,2	6,9	31,7	50,8	
	290—300	18,3	0,9	3,8	30,0	12,6	8,3	44,4	63,3	
	300—400	13,0	0,1	25,6	22,0	8,5	8,6	35,2	52,3	
	490—500	14,8	0,0	24,1	23,1	7,9	8,1	36,8	52,8	
Каштано- вая тяжело- суглинистая иловато- крупнопыле- вательная (раз- рез 2)	A ₁ ; 0—6	2,0	1,4	17,5	42,1	5,6	10,7	22,7	39,0	
	10—20	2,3	0,3	10,9	34,0	14,3	10,2	30,3	52,5	
	B ₁ ; 20—30	2,4	0,3	9,3	37,0	11,0	6,3	36,1	51,0	
	B ₂ ; 38—48	16,4	2,2	1,4	38,7	7,1	9,9	40,7	57,5	
	C ₁ ; 70—80	8,2	4,2	21,2	43,7	11,8	8,4	10,7	30,9	
	C ₃ ; 190—200	14,5	0,1	19,8	37,0	3,4	8,5	31,2	43,1	
	240—250	14,9	0,1	21,2	22,1	11,9	7,7	37,0	56,6	
	290—300	18,7	0,1	17,5	22,2	7,3	10,8	42,1	60,2	
	390—400	13,4	0,0	30,1	20,7	4,3	14,5	30,4	49,2	
	490—500	12,6	0,0	16,2	33,7	6,9	9,4	33,8	50,1	
Солонец корковый легкоглинистый пылевато-иловатый (разрез 3)	A ₁ ; 0—6	1,2	0,3	13,5	51,1	10,2	10,6	14,3	35,1	
	B ₁ ; 7—17	3,3	0,3	4,1	29,0	7,3	10,6	48,7	66,6	
	B ₂ ; 24—34	16,7	0,3	3,5	40,2	5,7	9,7	40,6	56,0	
	C ₁ ; 48—58	20,6	0,2	14,0	47,7	13,0	14,9	10,2	38,1	
	C ₂ ; 90—100	15,5	0,2	23,7	26,1	6,9	1,8	41,3	50,0	
	C ₃ ; 175—185	19,8	0,1	20,9	30,5	4,0	6,4	38,1	48,5	
	240—250	13,3	0,2	26,8	22,9	14,0	5,5	30,6	50,1	
	290—300	18,4	0,4	21,4	21,5	3,5	11,5	41,7	56,7	
	390—400	5,8	0,1	38,9	22,4	3,7	6,6	28,3	38,6	
	490—500	12,9	0,0	18,6	27,6	7,1	9,7	37,0	53,8	

* Расчет данных механического состава проведен без разноски по фракциям потерь от обработки почвы 0,05 н. HCl.

ся до 20,5%. Еще более значительны изменения в распределении илистой фракции. Содержание ила в горизонте A₁ составляет 13%. Горизонт B₁ легкоглинистый: содержание ила в нем достигает 45%.

В целом в механическом составе каштановой почвы и особенно солонца ясно выражены элювиальные и иллювиальные процессы. Лугово-каштановые почвы отличаются более тяжелым и более однородным по соотношению различных фракций в разных генетических горизонтах механическим составом.

Тяжелый механический состав всех почв комплекса предопределяет в значительной мере их химические, физические и водно-физические свойства.

Почвы западин отличаются более высоким содержанием гумуса по сравнению со светло-каштановыми почвами и солонцами. Содержание гумуса последовательно убывает в ряду почв темноцветная — лугово-каштановая — каштановая. Во всех почвах комплекса наблюдается резкое падение содержания гумуса с глубиной. В солонце содержание гумуса в горизонте A_1 составляет 2,3% и падает до 1,17% в горизонте B_2 на глубине 24—34 см; в светло-каштановой почве содержание гумуса соответственно равно 2,3 и 1,67%. В лугово-каштановых почвах западин количество гумуса варьирует в широких пределах (от 3,9 до 8,7%). В горизонте A_1 оно составляет 2,9—3,9% и в горизонте B_2 на глубине 40—50 см — 1,9—1,62%. В горизонте C_1 на глубине 70—80 см в лугово-каштановых почвах и на глубине 50—60 см в солонце содержание гумуса составляет всего 0,5—0,6%.

Подсчет запасов гумуса по слоям показал, что в слое 0—100 см темноцветных почв запасы гумуса составляют 335 т/га, что приближается к содержанию гумуса в южных черноземах, в лугово-каштановых почвах — 228 т/га, в светло-каштановых почвах — 172 т/га, в солонце — 131 т/га. В целом в метровой толще лугово-каштановых почв запасы гумуса на 56 т выше, чем запасы гумуса в светло-каштановой почве, и на 97 т выше, чем в солонце.

Емкость поглощения перегнойных горизонтов лугово-каштановых почв значительно выше, чем в остальных почвах комплекса, и находится в прямой зависимости от содержания в них гумуса. Наибольшая величина емкости поглощения (30—35 мг-экв.) наблюдается в горизонте A_1 . В светло-каштановой почве и солонце ясно прослеживается зависимость емкости поглощения от содержания илистых частиц в составе механических фракций, в связи с чем максимум емкости падает на иллювиальный горизонт B_1 . Так, в светло-каштановой почве емкость поглощения в горизонте A_1 составляет 24,6 мг-экв. на 100 г почвы, в горизонте B_1 — 27,6 мг-экв. В солонце емкость поглощения горизонта A_1 равна 13,7 мг-экв.; в иллювиальном столбчатом горизонте она возрастает до 35,4 мг-экв.

В составе поглощенных катионов солонца наблюдается высокое содержание поглощенного натрия. Несолонцеват только горизонт A_1 (0—6). Максимум абсолютного содержания поглощенного натрия (6,7 мг-экв. на 100 г почвы) приходится на горизонт B_1 , однако наибольшее его количество в % от емкости поглощения (23,3) падает на горизонт B_2 .

В светло-каштановой почве перегнойные горизонты несолонцеваты. Каштановая почва также несолонцевата.

В лугово-каштановых почвах как в перегнойных горизонтах, так и в материнской породе до глубины 5 м поглощенный натрий составляет 1—2% и менее 1% от емкости поглощения.

Распределение солей в почвах комплекса связано с водным режимом каждого почвенного типа и степенью растворимости солей. В солонце плотный остаток водной вытяжки уже с 20 см достигает значительных величин (0,6%), а в материнской породе составляет 2%, что говорит о появлении солончаковатости. До 80 см преобладают хлориды, глубже сульфаты, преимущественно натриевые соли.

В светло-каштановой почве водорастворимые соли появляются с 45 см в горизонте C_1 (0,23%) и в более значительных количествах (0,49%) в горизонте C_2 .

Еще большей выщелоченностью отличается профиль каштановой почвы: заметное количество солей в нем (0,24%) появляется только в конце второго метра. Солевой максимум, значительно меньший, чем в солонце и светло-каштановой почве (1,3%), залегает на глубине 3 м.

Совершенно иной характер носит солевой профиль лугово-каштановой почвы западины. Наибольшая величина плотного остатка водной вытяжки (0,5%) обнаружена на глубине 3 м, в гипсовом горизонте. Хлориды отсутствуют во всей 5-метровой толще, сульфаты появляются с 200 см, но заметных величин (2,1 мг-экв. на 100 г почвы) достигают на глубине 300 см и, по-видимому, целиком входят в состав гипса.

Еще более глубокой выщелоченностью отличается темноцветная почва глубокой западины, которая до 5 м полностью освобождена от водорастворимых солей.

Определение количества карбонатов показало, что содержание их в материнской породе всех почв комплекса, кроме темноцветной почвы западины, одинаково и составляет 7—9% от веса почвы.

Определение количества гипса показало, что во всех почвах максимально содержание его наблюдается на глубине 290—300 см. Однако в заметных количествах гипс появляется в солонце с 90 см, в светло-каштановой почве — с 130 см, в каштановой почве — с 190 см, в луговой каштановой — с 300 см и отсутствует до 5 м в темноцветной почве.

Такое распределение солей в почвах светло-каштанового комплекса связано с водным режимом каждого почвенного типа и степенью растворимости солей.

Микроагрегатный анализ (табл. 111) показал довольно высокую скоагулированность механических элементов в лугово-каштановой почве. Выход ила во всех горизонтах не превышает 0,5—4,9%. Особенно высокой скоагулированностью отличается дерновый горизонт.

Аналогичная картина наблюдается в каштановой почве.

Низкой скоагулированностью механических элементов отличается горизонт B_1 солонца, где содержание фракции ила увеличивается до 14%.

Фактор дисперсности по Качинскому лугово-каштановых почв приближается к показателям лучших структурных почв.

Таблица 111

Микроагрегатный анализ почв светло-каштанового комплекса

Почва	Горизонт: глубина, см	Размер частиц, мм; содержание фракций, %							Фактор дисперсности по Каппенскому,
		1,0— 0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01 мм	
Лугово-каштановая (разрез 1)	A; 0—6	30,7	25,9	34,3	5,5	3,1	0,5	9,1	2,5
	A ₁ ; 8—18	3,7	33,1	47,8	6,1	8,5	0,8	15,4	3,3
	B ₁ ; 23—33	6,1	23,4	51,7	6,8	9,2	2,8	18,8	8,6
	B ₂ ; 37—47	4,6	26,4	44,2	7,9	12,0	4,9	24,8	15,5
Каштановая (разрез 2)	A; 0—6	3,1	28,7	52,7	8,4	6,9	0,2	15,5	0,8
	A ₁ ; 10—20	2,3	33,2	46,9	6,5	8,6	2,5	17,6	8,9
	B ₁ ; 20—30	6,2	25,9	44,4	9,4	4,9	9,2	23,5	27,2
	B ₂ ; 38—48	2,5	25,8	45,7	8,4	12,6	5,1	26	16,9
Солонец корковый (разрез 3)	A ₁ ; 0—6	1,9	34,5	55,8	9,3	7,6	0,9	17,8	6,8
	B ₁ ; 7—17	0,9	19,2	29,4	11,5	25,1	13,9	26,2	30,6

В светло-каштановой почве и особенно в солонце фактор дисперсности резко возрастает в безгумусных горизонтах с высоким содержанием поглощенного натрия и водорастворимых натриевых солей.

Структура почв (сухое просеивание по методу Саввинова, табл. 112). Наиболее распыленной структурой обладает горизонт A₁ солонца (44% частиц менее 0,25 мм). В этом же горизонте солонца и наибольшее содержание эрозионно-опасных частиц <1 мм (73,6%). Эрозионно-опасна и светло-каштановая почва (61% частиц с диаметром <1 мм при сухом просеивании).

Таблица 112

Структурный состав почв светло-каштанового комплекса, %

Почва	Горизонт: глубина, см	Размер агрегатов, мм							
		сухое просеивание				мокрое просеивание			
		>10	10—1	1—0,25	<0,25	<1	>1	1—0,25	>0,25
Лугово-каштановая (разрез 1)	A ₁ ; 0—10	Нет	67,4	16,7	15,9	32,6	2,8	33,0	35,8
	B ₁ ; 22—32	Нет	79,2	12,1	8,7	20,8	28,2	31,7	59,9
Светло-каштановая (разрез 5)	A ₁ ; 0—10	Нет	39,0	40,2	20,8	61,0	1,0	20,7	21,7
	B ₁ ; 22—32	Нет	57,5	40,7	1,8	42,5	30,9	23,3	54,2
Солонец корковый (разрез 3)	A ₁ ; 0—6	5,5	20,9	28,8	41,8	73,6	0,8	2,6	3,4
	B ₁ ; 6—20	13,7	76,1	9,1	1,0	10,1	18,4	42,3	60,7

Мокрое просеивание, характеризующее водопрочность почвенных агрегатов, показало относительно невысокое содержание агрономически ценных агрегатов даже в горизонте A_1 лугово-каштановых почв (35,8%) и абсолютную бесструктурность горизонта A_1 солонца (3,4% агрегатов $>0,25$ мм).

Относительно высокое содержание водопрочных агрегатов в иллювиальных горизонтах всех почв комплекса объясняется низкой водопроницаемостью агрегатов (водопрочность по типу отсутствия водопроницаемости почвенных агрегатов по Качинскому).

Удельный вес твердой фазы почв. Для всех исследуемых почв наблюдается четкая зависимость между механическим составом и удельным весом твердой фазы почвы (табл. 113).

Таблица 113
Физические свойства почв светло-каштанового комплекса

Почва	Горизонт; глубина, см	Удельный вес твердой фазы почвы	Плотность, г/см^3	Пористость, % от объема почвы					воздухом при капиллярном насыщении
				общая	в отдельных агрегатах	Межагрегат-ная	объем пор, занятых водой		
								всего	
Лугово-каштановая (разрез 1)	$A_1; 0-6$	2,51	0,90	64,2	—	—	—	—	28,6
	$A_1; 10-20$	2,58	1,27	50,8	48,5	5,3	19,3	4,0	30,1
	$B_1; 22-32$	2,61	1,21	58,7	42,5	19,5	15,5	4,4	27,2
	$B_2; 30-35$	2,66	1,36	48,9	35,4	20,0	12,0	5,1	26,5
	$C_1; 70-80$	2,72	1,59	47,8	37	15,8	12,7	4,7	24,5
	$C_3; 155-165$	2,66	1,59	40,3	—	—	—	—	24,4
	$200-210$	2,70	1,63	40,3	—	—	—	—	11,9
Каштановая (разрез 2)	$A; 0-6$	2,56	1,16	54,7	—	—	—	—	23,2
	$A_1; 9-20$	2,65	1,27	52,0	45,2	12,4	13,9	4,2	25,1
	$B_1; 20-30$	2,62	1,35	48,5	43,4	9,0	11,4	5,0	26,9
	$B_2; 35-45$	2,63	1,48	43,8	38,9	8,0	14,0	5,9	23,80
	$C_1; 70-80$	2,68	1,48	44,8	33,8	16,6	19,4	4,2	28,4
	$C_2; 155-165$	2,70	1,52	43,8	—	—	—	—	14,1
	$C_3; 190-200$	2,72	1,53	43,8	—	—	—	—	14,6
Светло-каштановая солонцеватая (разрез 5)	$A; 0-6$	2,56	1,19	53,51	—	—	—	—	16,1
	$A_1; 8-14$	2,65	1,23	53,59	55,0	7,2	18,0	4,2	24,5
	$B_1; 20-30$	2,65	1,26	52,45	40,9	2,6	9,9	4,9	23,1
	$B_2; 30-40$	2,56	1,31	48,82	34,6	21,8	11,6	4,6	29,3
	$C_1; 45-55$	2,56	1,31	49,61	36,2	19,0	13,5	4,18	25,0
	$C_2; 100-110$	2,73	1,56	42,9	—	—	—	—	24,4
	$C_3; 100-110$	2,73	1,56	42,9	—	—	—	—	17,7
Солонец корковый (разрез 3)	$A_1; 0-7$	2,58	1,32	49,22	46,6	4,9	32,7	2,3	38,9
	$B_1; 7-17$	2,64	1,45	45,27	36,6	13,7	12,4	7,5	32,5
	$B_2; 25-35$	2,72	1,44	47,05	41,1	10,1	19,1	5,8	12,6
	$C_1; 50-60$	2,71	1,51	44,64	39,6	8,2	11,3	5,3	34,5
	$C_2; 100-110$	2,70	1,58	41,50	—	—	—	—	19,1
	$C_3; 204-214$	2,72	1,60	41,20	—	—	—	—	11,9

Эта зависимость несколько нарушается в перегнойных горизонтах лугово-каштановых и каштановых почв в связи с наличием в них значительных количеств гумуса. В целом для всех почв комплекса характерно утяжеление удельного веса твердой фазы почвы

сверху вниз по профилю. Уменьшение удельного веса твердой фазы почвы в некоторых горизонтах связано, по-видимому, с облегчением механического состава.

Плотность почв весьма характерна для их генетических горизонтов (см. табл. 113).

В перегнойном горизонте A_d лугово-каштановых почв с хорошо выраженной пористой структурой и относительно высоким содержанием гумуса плотность представляет собой очень небольшую величину ($0,90-1,02 \text{ г}/\text{см}^3$), увеличиваясь книзу постепенно до $1,61-1,72 \text{ г}/\text{см}^3$ в горизонте C_1 . Объемный вес темноцветной почвы колеблется от $1,16 \text{ г}/\text{см}^3$ верхних горизонтах до $1,59-1,68 \text{ г}/\text{см}^3$ на глубине 100 см.

В светло-каштановой почве плотность почвы в перегнойных горизонтах выше, чем в лугово-каштановых почвах. Это связано со слабой оструктуренностью светло-каштановой почвы и с уменьшением пористости отдельных агрегатов. Разница в плотности верхних и нижних горизонтов здесь менее заметна, чем в почвах западин. В нижних горизонтах светло-каштановых почв плотность меньше, чем в лугово-каштановых почвах, что связано с менее тяжелым механическим составом и присутствием солей в нижних горизонтах светло-каштановых почв.

Очень плотным сложением характеризуется солонец. Плотность его в горизонте A_1 $1,32 \text{ г}/\text{см}^3$ и в горизонте B_1 $1,45 \text{ г}/\text{см}^3$.

Общая пористость в горизонте A_1 лугово-каштановых почв около 60%, что характерно для лучших структурных почв. Пористость сохраняется высокой и в горизонте B_1 и падает в горизонте B_2 .

Каштановые и светло-каштановые почвы обладают удовлетворительной величиной общей пористости в перегнойно-аккумулятивных горизонтах.

Общая пористость солонцов даже в горизонте A_1 составляет 49 и 45% в горизонте B_1 , что определяет чрезвычайно низкую величину водопроницаемости этих почв.

Пористость материнской породы всех почв до глубины 5 м колеблется в пределах 41—43%.

Таким образом, пористость лугово-каштановых почв значительно выше величины этого показателя у светло-каштановых почв и солонца только в верхнем перегнойном горизонте. В горизонтах B_2 и C_1 пористость лугово-каштановых почв даже несколько ниже, чем пористость светло-каштановых почв, что связано с бесструктурностью горизонтов при более тяжелом механическом составе на этой глубине. Пористость материнской породы в процессе почвообразования не претерпевает существенных изменений.

Определение дифференциальной пористости (Качинский и др., 1950) исследуемых почв показало, что в каждом случае это качественно различные поры. Так, лугово-каштановые почвы отличаются сравнительно высокой пористостью отдельных агрегатов в горизонте A_1 (42—48%), уменьшающейся в горизонте B_2 до 33—35%. Межагрегатная пористость увеличивается книзу в профиле

лугово-каштановых почв и особенно значительна (20%) в горизонте B_1 , по-видимому, из-за появления трещиноватости. В горизонтах A_1 и B_1 этих почв 50% составляют поры аэрации (поры, занятые воздухом при капиллярном насыщении), а в материнской породе на глубине 2 м пористость аэрации составляет всего 11—14%, что подтверждают другие данные, свидетельствующие об уплотнении этих горизонтов. В порах, занятых водой, в верхних горизонтах треть, а в нижних половина пор заняты прочно- и рыхло-связанной водой. Остальные поры заняты капиллярной водой.

Малоблагоприятна пористость лугово-каштановой остаточно солонцеватой почвы. Почва настолько уплотнена, что пористость аэрации в ней в горизонте B_1 меньше, чем в материнской породе, и составляет всего 6%.

В светло-каштановой и каштановой почве соотношение различных форм пористости и их абсолютные величины (за исключением горизонта A_1) почти такие же, как в лугово-каштановой почве.

Резко отлична по качеству пористость солонцов. Самая низкая величина пористости отдельных агрегатов (36,5%) наблюдается в горизонте B_1 из-за характера структуры и трещиноватости, возрастают здесь и межагрегатная пористость. В горизонтах A_1 , B_1 и B_2 солонца пористость аэрации составляет треть общей пористости и увеличивается в горизонте С благодаря трещиноватости. Объем пор, занятых капиллярной водой, составляет в горизонте A_1 32%, глубже он уменьшается до 12—11%. Поры, занятые рыхло- и прочно-связанной водой, составляют в горизонте B_1 20%.

Таким образом, перегнойно-аккумулятивные горизонты почв западин обладают значительно более благоприятными физическими свойствами по сравнению со светло-каштановыми почвами и солонцами, где эти свойства неудовлетворительны. Нижние горизонты всех почв, в которых процессы почвообразования сказываются менее значительно, имеют однородные и характерные для почв тяжелого механического состава свойства.

Водопроницаемость почв с поверхности, определенная методом рам (табл. 114), во всех западинах за 1-й час наблюдения хорошая и равна 82—89 мм/час. Несколько выше она в западине под злаковой растительностью (95 мм/час). Водопроницаемость резко падает во 2-й час и очень постепенно убывает в последующие часы. Исключение представляет западина с лугово-каштановой остаточно-солонцеватой почвой, в которой в 3-й и 4-й часы водопроницаемость почти в два раза, а в 5-й и 6-й часы — в пять раз ниже водопроницаемости почв других западин в те же часы (6,6 мм/час) и почти равна водопроницаемости солонца. Высокая водопроницаемость лугово-каштановых почв в 1-й час обусловлена хорошей структурой и высокой активной пористостью перегнойно-аккумулятивных горизонтов. Однако в последующие часы, когда величина водопроницаемости определяется также и водопроницаемостью нижних горизонтов, почти бесструктурных, плотных, с низкой пористостью, происходит падение этой величины.

Таблица 114

Водопроницаемость почв с поверхности в различные интервалы времени, мм/мин ($H=5 \text{ см}$, $t=10^\circ \text{C}$)

Разрез	Почва	Часы наблюдения					
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
1	Лугово-каштановая	1,26	0,68	0,68	0,54	0,61	0,56
4	»	1,49	0,76	0,66	0,46	0,40	0,63
6	»	1,59	0,74	0,53	0,49	0,49	0,34
10	Лугово-каштановая остаточно-солонцеватая	1,39	0,34	0,27	0,20	0,11	0,11
20	Темноцветная	1,48	0,48	0,47	0,60	0,58	0,54
2	Каштановая	1,06	0,45	0,50	0,43	0,39	0,45
9	Каштановая под лугово-степным разнотравьем	1,37	0,52	0,33	0,28	0,28	0,25
5	Светло-каштановая солонцеватая	1,40	0,77	0,64	0,63	0,63	0,56
3	Солонец корковый	0,29	0,03	0,04	0,04	0	0

Водопроницаемость темноцветной почвы глубокой западины как с поверхности, так и по генетическим горизонтам в целом подвержена тем же закономерностям, что и водопроницаемость лугово-каштановых почв мелких западин.

Водопроницаемость каштановых и светло-каштановых почв (разрезы 2, 9 и 5) в первые часы наблюдения несколько меньше водопроницаемости почв западин.

Очень низка водопроницаемость солонца — 17,4 мм в 1-й час, и почти полное отсутствие водопроницаемости в последующие часы.

Установление глубины промачивания и площади профилей смоченности этих почв после определения водопроницаемости подтверждает предыдущие характеристики. Площади профилей смоченности всех почв, за исключением лугово-каштановой остаточно-солонцеватой и солонца, практически одинаковы ($2,3 \text{ м}^2$); максимальная глубина промачивания лугово-каштановых почв за 6 часов равна 100 см, средняя глубина колеблется от 84 до 91 см. Боковое растекание в почвах западин 31—33 см, в светло-каштановых почвах 22—25 см. Максимальная глубина смоченности лугово-каштановой остаточно-солонцеватой почвы всего 59 см, площадь профиля смоченности $1,6 \text{ м}^2$. В солонце максимальная глубина промачивания 42 см, площадь профиля смоченности 1 м^2 , что в 1,5—2 раза меньше, чем в светло-каштановых и лугово-каштановых почвах.

Водопроницаемость исследуемых почв по генетическим горизонтам объясняет варьирование величины общей водопроницаемости этих почв. Так, водопроницаемость горизонта A_1 (табл. 115) лугово-каштановых почв почти вдвое больше водопроницаемости

Таблица 115
Водно-физические свойства почв светло-каштанового комплекса

Почва	Горизонт; глубина, см	Наименчайшая влажимость ^г	Максимальная тигроэпопи- ческая влаж- имость	Влажность растений	Диапазон ак- тивной влаги	Водопро- ниаемость по гори- зонтам, мм/час при 10 С
						% веса сухой почвы
Темноцветная (разрез 20)	A ₁ ; 0—10	39,3	9,7	14,5	24,7	103,2
	10—20	34,5	9,6	14,4	20,1	471,6
	25—35	31,6	8,6	12,9	18,7	214,2
	A ₂ ; 45—55	27,3	7,0	10,6	17,4	37,8
	B ₁ ; 65—75	21,9	10,2	15,2	6,7	31,2
	B ₂ ; 115—125	21,9	8,8	13,3	8,7	9,6
	C ₁ ; 190—200	—	8,8	13,3	—	—
Лугово-каштано- вая (разрез 1)	A ₁ ; 0—10	39,6	8,8	13,6	26,0	183,0
	10—20	27,1	7,9	11,9	15,2	149,8
	B ₁ ; 22—32	26,4	9,1	13,6	12,8	138,6
	B ₂ ; 35—45	23,0	9,4	14,1	9,9	48,6
	C ₁ ; 70—80	20,8	7,4	11,0	9,8	40,8
	C ₂ ; 115—125	20,8	7,9	11,8	9,0	—
	C ₃ ; 155—165	—	7,7	11,5	9,3	85,8
Каштановая (разрез 2)	200—210	—	7,5	11,3	9,6	26,4
	A; 0—10	27,1	6,9	10,4	16,7	114,0
	A ₁ ; 9—19	23,4	8,3	12,4	10,9	69,0
	B ₁ ; 20—30	22,3	9,2	13,8	8,5	101,4
	B ₂ ; 35—45	22,4	8,6	12,9	9,5	19,8
	C ₁ ; 70—80	11,7	7,2	10,7	9,0	27,6
	C ₂ ; 155—165	—	7,7	11,6	8,2	42,0
Светло-каштано- вая (разрез 5)	C ₃ ; 190—200	—	7,3	10,9	8,8	44,4
	A; 0—10	31,4	6,3	9,4	22,0	56,4
	A ₁ ; 8—18	24,2	8,4	12,7	11,5	—
	B ₁ ; 20—30	22,6	9,8	14,8	7,8	114,6
	B ₂ ; 30—40	22,0	8,7	13,1	8,8	150,6
	C ₁ ; 45—55	20,0	7,8	11,7	8,3	27,6
	C ₂ ; 100—110	—	8,6	12,8	7,1	11,4
Солонец корко- вый (разрез 3)	A ₁ ; 0—10	29,7	4,4	6,6	23,1	46,2
	B ₁ ; 7—17	28,3	13,0	19,5	8,8	14,4
	B ₂ ; 25—35	20,8	10,1	15,1	5,7	23,4
	C ₁ ; 50—60	20,5	8,8	13,3	7,8	63,0
	C ₂ ; 100—110	—	9,4	14,1	6,5	23,4
	C ₃ ; 130—140	—	8,6	12,8	7,7	—
	200—300	—	9,7	14,6	5,9	58,2

горизонта A₁ светло-каштановых почв и в 4—5 раз больше, чем этот показатель горизонта A₁ солонца.

Водопрониаемость лугово-каштановых почв резко падает в горизонте B₂. Особенна незначительна она в разрезе 10, где составляет всего 8—12 мм/час. Низкая водопрониаемость иллювиальных горизонтов лугово-каштановых почв объясняет снижение общей водопрониаемости во 2-й час и в последующие часы опреде-

ления. Этим же объясняется неглубокое промачивание почв западин. В светло-каштановых почвах наиболее низкая водопроницаемость наблюдается в горизонтах B_2 и C_1 . В солонце общая водопроницаемость лимитируется водопроницаемостью солонцового горизонта.

В целом в почвах светло-каштанового комплекса ввиду малой мощности перегнойно-аккумулятивных горизонтов, тяжелого механического состава и высокой плотности, особенно в нижних горизонтах, наблюдается тесная зависимость водопроницаемости отдельных горизонтов от характера их сложения.

Влагоемкость перегнойно-аккумулятивных горизонтов исследуемых почв (см. табл. 115) достигает больших величин: в лугово-каштановых почвах и темноцветной почве западин в горизонте A_d она составляет 34—39%, в горизонте A_1 — 27—30% и в горизонте B_1 — 25—28%; в каштановых, светло-каштановых почвах и солонце влагоемкость в перегнойных горизонтах несколько ниже, чем в предыдущем случае. Влагоемкость безгумусных горизонтов для всех почв одинакова и равна 20—22%.

Величина максимальной гигроскопической влажности почв комплекса находится в прямой зависимости от их механического состава и в первую очередь от содержания илистой фракции, возрастаая с ее увеличением в иллювиальных горизонтах. Так, максимальная гигроскопическая влажность лугово-каштановых почв колеблется в пределах 8—10% в горизонте A_1 , 9—10% в горизонтах B_1 и B_2 и 7,5—8% в нижележащих до глубины 2 м горизонтах. В светло-каштановой почве максимальная гигроскопическая влажность в горизонте A_1 равна 6,9—8,3%, в горизонте B_1 — 9,2, в горизонте B_2 — 8,6%. В солонце в горизонте A_1 , отличающемся низким содержанием илистой фракции, максимальная гигроскопическая влажность составляет всего 4,4%, увеличиваясь в горизонте B_1 до 12,9% и в горизонте B_2 до 10,1%. Максимальная гигроскопичность материнской породы на глубине 3, 4 и 5 м для всех почв одинакова и составляет 7—8%. Высокие величины максимальной гигроскопичности почв светло-каштанового комплекса, особенно солонца, обусловливают большие запасы не усваиваемой растениями влаги. Влага завядания, равная величине 1,5 максимальной гигроскопичности, составляет 15—19% в горизонтах B_1 , B_2 солонца и 11—15% в горизонтах A_1 и B_2 лугово-каштановых почв, что равно 30 и 50% от влагоемкости. Поэтому, несмотря на высокие величины наименьшей влагоемкости, диапазон активной влаги достигает удовлетворительных величин (19—25%) только в горизонте A_d всех исследуемых почв и 13—16% в горизонтах A_1 и B_1 лугово-каштановых и темноцветных почв. В горизонтах A_1 и B_1 светло-каштановых почв и солонцов и в нижележащих горизонтах всех почв диапазон активной влаги составляет всего 8—9%. В солонце уже с 7 см диапазон активной влаги равен 8% и глубже (до 5 м) составляет всего 6—7%. Следовательно, при изменении

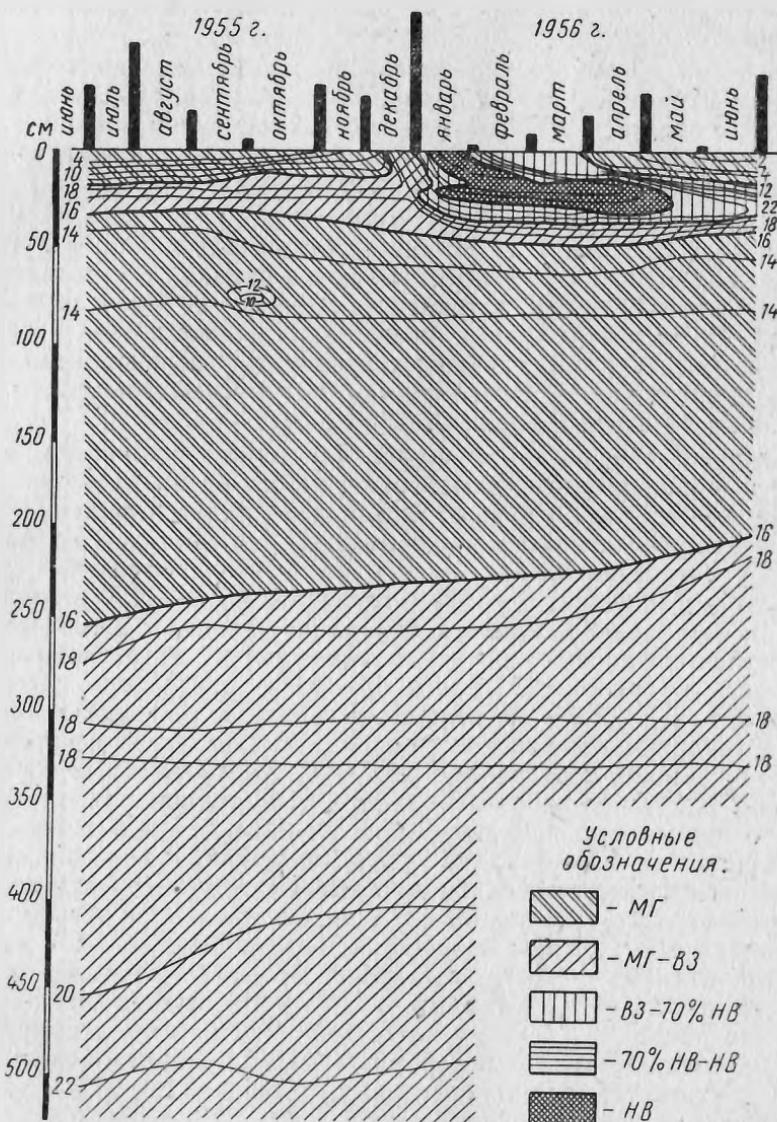


Рис. 7. Хрононизоплеты влажности коркового солонца (разрез 3).

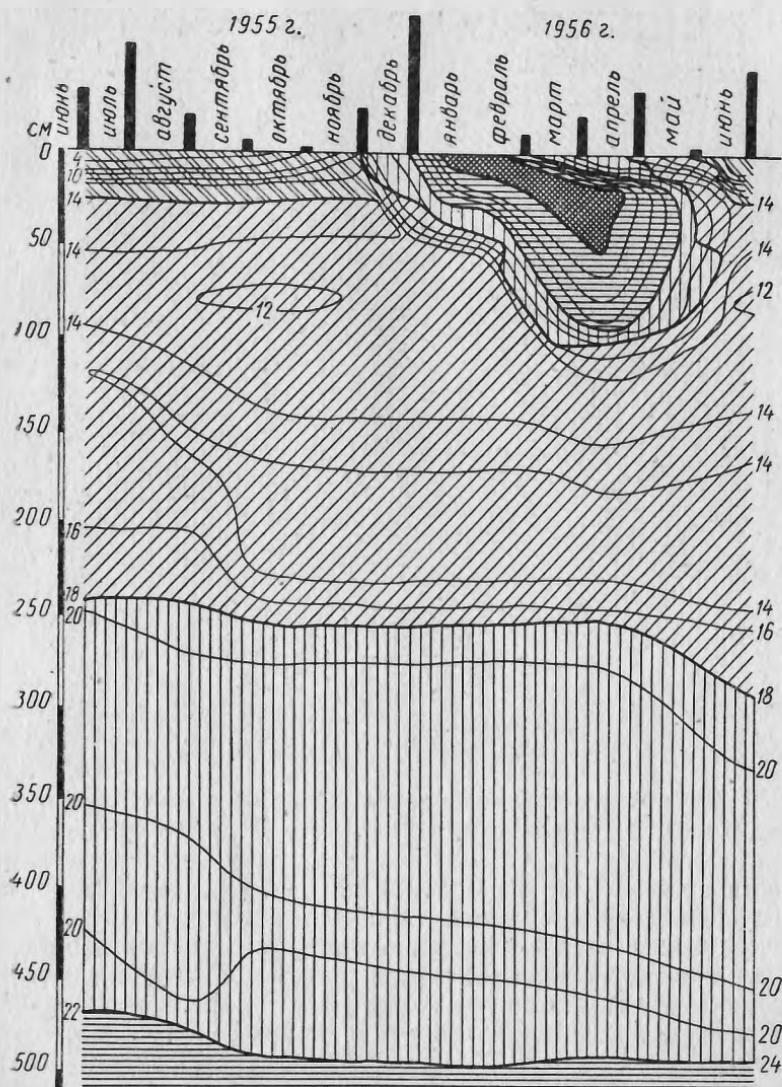


Рис. 8. Хрононизоплеты влажности каштановой почвы на границе — западина — ровная степь (разрез 2) (условные обозначения те же, что и на рисунке 7).

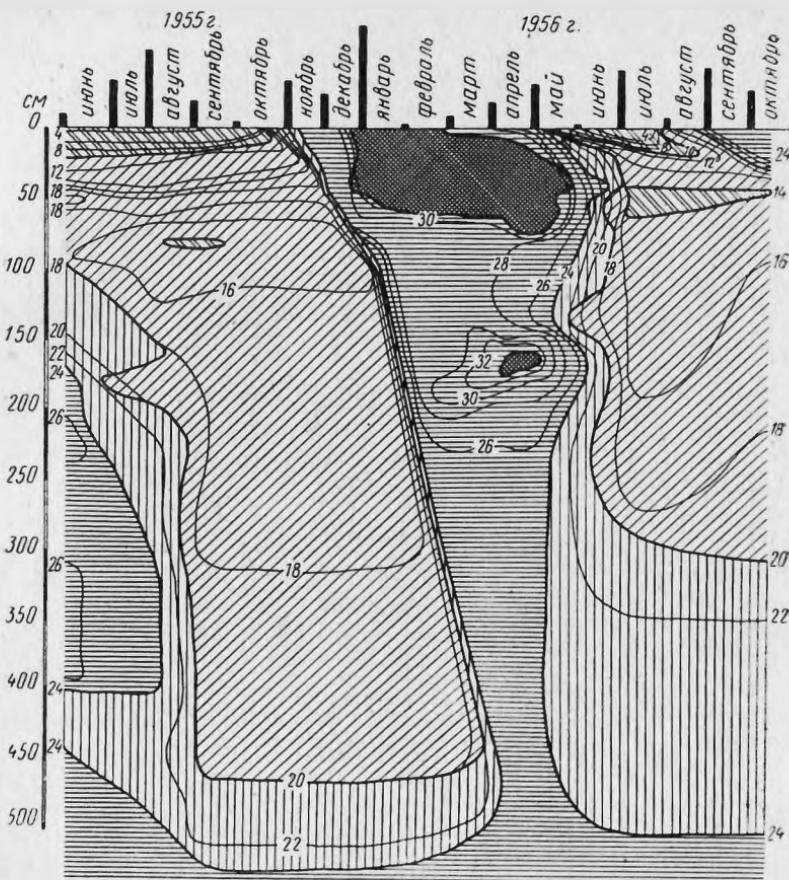


Рис. 9. Хроноизоплеты влажности лугово-каштановой почвы. Западина 2 (разрез 4). (Условные обозначения те же, что на рисунке 7)

влажности на 8—9% (а на солонце на 6—7%) почва становится из пересушенной крайне увлажненной или наоборот.

Водный режим светло-каштановых почв и солонцов характеризуется ограниченным промачиванием почвенной толщи атмосферными осадками, глубоким (глубже 20 м) залеганием зеркала грунтовых вод, наличием горизонта с пониженной влажностью, залегающего между толщей, увлажняемой атмосферными осадками, и зоной капиллярного увлажнения от грунтовых вод. Грунтовые воды не оказывают влияния на ход почвообразовательного процесса, и водный режим исследуемых почв зависит только от поверхностного увлажнения.

В связи с этим водный режим светло-каштановых почв и солонцов складывается по типу непромывного (подтип — степной, с мощным сухим горизонтом, по Роде, 1956).

Как показали наши наблюдения (рис. 7), солонцы промокают за осенне-зимне-весенний период всего на 30—45 см (на глубину горизонтов A_1+B_1). Препятствуют глубокому промачиванию отрицательные водно-физические свойства солонцового горизонта.

Светло-каштановые и каштановые почвы (рис. 8) промокают на большую глубину — 70—100 см, а в отдельные годы и на 150 см.

В почвах западин, как показали наблюдения (рис. 9), на глубине 4—5 м находится зона постоянного увлажнения с влажностью, равной приблизительно 60—70% от величины наименьшей влагоемкости, представляющей собой, по-видимому, слой с капиллярно-подвешенной влагой. Во влажные годы при промачивании почвы с поверхности до этой зоны происходит образование слоя увлажнения большой мощности. Учитывая это, почвы западин можно отнести к почвам с периодически промывным водным режимом с атмосферным источником питания влагой и с дополнительным поверхностным увлажнением, зависящим от глубины западины и ее расположения (подтип — степной потускулярный) (Роде, 1956).

В западинах в годы большого увлажнения (в засушливые годы только в глубоких западинах) происходит слияние зон поверхностного и постоянного увлажнения, и водный режим почв западин складывается по типу промывного. В засушливые годы и даже во влажные в мелких западинах такого слияния не происходит и водный режим складывается по типу непромывного.

Запас продуктивной влаги в почвах. В метровом слое всех почв в середине лета и начале осени (июль, август, октябрь) продуктивная влага отсутствует (табл. 116). Поздней осенью, зимой и весной происходит увеличение запасов продуктивной влаги. С апреля по июль влага энергично расходуется и ее запас опускается ниже величины влажности завядания. Особенно велик дефицит продуктивной влаги в солонце. В октябре начинается новое пополнение запасов продуктивной влаги. В солонце глубже 50 см продуктивная влага полностью отсутствует. В светло-каштановой почве, начиная с глубины 100 см, продуктивной влаги нет вовсе; в более или менее значительных количествах появляется она в слое 200—300 см, и в довольно значительных количествах имеется, почти не испытывая изменений в течение вегетационного сезона, на глубине 4—5 м. Почти все время наблюдается наличие продуктивной влаги глубже метра в лугово-каштановой почве (разрез 6), испытывая, однако, значительные колебания во всей четырехметровой толще. В двух других западинах (разрезы 1 и 4) колебания запасов продуктивной влаги в слое почвы глубже метра еще более значительны. В толще от 1 до 2 м в конце лета и поздней осенью наступает дефицит продуктивной влаги. На глубине 4 и 5 м в почвах этих западин запасы продуктивной влаги имелись в течение года и только в октябре 1955 г. отсутствовали в

Таблица 116

Запас продуктивной влаги в почвах светло-каштанового комплекса, мм
водяного столба (1955—1956 гг.)

Почва	Глубина, см	1955 г.			1956 г.	
		6 июня	4 августа	6 сентября	26 апреля	9 июля
Лугово-каштановая (разрез 1)	0—50	—24,6	—15,6	—14,3	75,0	—18,6
	50—100	—2,1	—13,8	—11,5	69,5	—8,9
	0—100	—16,9	—29,4	—25,8	144,5	—27,6
	100—150	7,0	—10,6	—14,1	51,5	—5,9
	150—200	24,9	—7,4	—16,4	52,9	45,5
	100—200	31,9	—18,0	—30,5	104,4	39,6
	200—300	68,3	9,6	—19,3	104,9	107,6
	300—400	85,9	19,6	16,2	—	107,6
	400—500	7,5	22,0	21,5	—	94,2
	0—50	—20,3	20,1	—16,1	56,6	—19,6
Каштановая (разрез 2)	50—100	—19,6	—17,5	—18,6	43,3	—18,1
	0—100	—34,6	37,8	37,8	100,0	—38,7
	100—150	—17,4	—15,4	—20,2	—15,0	—19,3
	150—200	—3,5	—11,7	—16,6	—14,9	—16,0
	100—200	—14,0	—27,1	—36,8	29,9	—35,3
	200—300	25,9	20,7	3,7	7,0	—11,7
	300—400	33,4	43,4	41,3	—	27,7
	400—500	44,5	39,5	32,6	—	41,0
	0—50	—36,7	—35,1	—25,0	7,3	—27,0
	50—100	—34,3	—27,0	—35,5	—25,5	—32,4
Солонец корковый (разрез 3)	0—100	—71,1	—62,1	—60,6	—18,2	—59,0
	100—150	—33,1	—28,3	—27,6	—32,8	—31,4
	150—200	—35,9	—35,5	—31,5	—32,6	—38,3
	100—200	—69,0	—63,8	—59,2	—65,5	—69,7
	200—300	—72,3	—54,5	—50,8	—58,8	0,0
	300—400	—45,1	—39,8	—50,1	—	—25,7
	400—500	—48,1	—24,9	—15,7	—	—

разрезе 4, где наблюдалось особенно интенсивное развитие растительности.

На основании приведенных данных можно сделать следующие выводы.

В лугово-каштановых почвах колебания влажности наблюдаются в пределах 3—4 м, в зависимости от глубины западины и состояния растительного покрова. В светло-каштановой почве колебания влажности наблюдаются до глубины 1—1,5 м. В солонце изменения влажности наблюдаются в слое 0,4—0,5 м. Глубина весеннего промачивания этих почв ежегодно меняется в сравнительно небольших пределах и зависит от погодных условий.

Осеннен-зимне-весенний приход влаги для слоя 0—100 см в лугово-каштановых почвах составляет 200 мм, в каштановой почве — 100 мм и в солонце — 40 мм. В целом почвы мелких западин получают за осеннен-зимне-весенний период на 250 мм воды больше, чем каштановые почвы, и на 350 мм больше, чем солонцы.

В лугово-каштановых и каштановых почвах весенний запас влаги в слое 0—200 см расходуется почти полностью до июля. После того как основная подвижная влага из первого и второго метров уже израсходована, начинается интенсивный расход влаги из глубинных горизонтов почвы. В лугово-каштановых почвах влажность высохших слоев, кроме верхнего 20-сантиметрового слоя, обычно несколько превышает величину максимальной гигроскопичности. В каштановой и светло-каштановой почве влажность в июле, августе в слое 0—250 см приближается к величине максимальной гигроскопичности.

В солонце половина приобретенного за осенне-зимне-весенний период запаса воды (25 мм) расходуется еще ранней весной (в апреле), вторая половина — до июня; с июня по октябрь в солонце расхода влаги практически нет. Глубже 40—60 см влажность в солонце практически не меняется и приближается к величине максимальной гигроскопической влажности или равна ей.

Наблюдения над режимом влажности темноцветной почвы, проведенные в апреле, июле и сентябре 1953 г. в глубокой западине, расположенной около II опытного участка МГУ, и рядом вне ее на многолетней залежи, показали несравненно лучшую обеспеченность водой почв западины по сравнению с ровными участками степи. Особенно велика разница в весенних запасах влаги (на 210 мм в слое 0—100 см).

В сентябре в почве западины оставались запасы продуктивной влаги (за исключением самого поверхностного слоя), в то время как в плакорных условиях уже в июле они снизились до влажности завядания растений.

Изучение химических, физико-химических и физических свойств и водного режима почв светло-каштанового комплекса показало их значительное различие. Перегнойные горизонты лугово-каштановых и каштановых почв обладают благоприятными физическими свойствами. Неудовлетворительны физические свойства и водный режим светло-каштановых почв и особенно солонцов. Иллювиальные горизонты всех почв имеют однородные и типичные для почв тяжелого механического состава свойства:

Различия в плодородии почв комплекса, пестроту почвенного покрова необходимо учитывать при сельскохозяйственном использовании в багарных и особенно в орошаемых условиях.

Повышение плодородия почв в засушливой зоне — это главным образом накопление и сохранение влаги в почве и борьба против избыточного содержания солей в ней.

В неорошаемых условиях к числу наиболее эффективных мероприятий следует отнести глубокую вспашку, снегозадержание, а также тщательное соблюдение сроков посева и обработки почвы.

Агрофизическая характеристика почв Сарпинской низменности

Сарпинская низменность расположена на Волго-Сарпинском междуречье, в северо-западной части Прикаспийской низменности, вытянутой от Волгограда до широты Элиста — Астрахань.

Рельеф Сарпинской низменности однообразный, плоский, с колебаниями относительных высот от 30 до 100 см. Очень малые уклоны поверхности (0,00005) делают ее практически бессточной. Однообразие поверхности нарушается микро- и мезорельефом, представленным мелкими западинами (степными «блюдцами»), а также выбросами суглинков высотой 0,5 м и диаметром до 2 м.

Гидрографическая сеть Сарпинской низменности слабо развита. Реки, как правило, заканчиваются слепыми устьями или образованными ими озерами-лиманами.

Грунтовые воды формируются на различной глубине (от 0,6 до 15 м). Минерализация грунтовых вод Сарпинской низменности высокая — от 5 до 55 г/л и более. Линзы пресных вод (минерализация до 1 г/л) распространены в восточной части низменности. Они располагаются по узким сухим руслам. Высокоминерализованные грунтовые воды приурочены к солончаковым понижениям и к горизонтам залегания «шоколадных» глин.

Почвообразующие породы почв солонцового комплекса Сарпинской низменности — палево-бурые покровные суглинки.

Почвы степной части Сарпинской низменности. На территории Сарпинской низменности сформированы почвы солонцового комплекса: светло-каштановые несолонцеватые и солонцеватые, лугово-каштановые степные и каштановые солонцы (глубокие, средние и мелкие). Солонцы занимают до 35% площади.

Светло-каштановые почвы распространены большими массивами. Формируются они на плакорах и слабо пониженных участках под разнотравно-типчаковой растительностью. Светло-каштановые почвы характеризуются малой мощностью гумусового горизонта, светлой окраской, близким залеганием к поверхности карбонатного горизонта.

Светло-каштановая почва (разрез 1) вскипает от HCl на глубине 40 см; карбонатный горизонт прослеживается на глубине 40—180 см; белоглазка на глубине 60—180 см. Гипс в виде мелких прожилок встречается с 70 см, в виде друз — с глубины 200 см.

Лугово-каштановые почвы приурочены к слабо выраженным понижениям, получающим влагу за счет поверхностного стока, и встречаются в комплексе со светло-каштановыми почвами. Лугово-каштановые почвы распространены мелкими массивами и поросли злаково-разнотравной растительностью.

Лугово-каштановая почва (разрез 2) вскипает с глубины 50 см; карбонатный горизонт расположен на глубине 80—150 см, гипс — на глубине 170 см.

Солонцы глубокостолбчатые формируются на слабопокатных

элементах микро- или мезорельефа под полынно-типчаковой растительностью, средние мелкие — на микроповышении, обеспеченном поверхностным стоком.

Растительность — типчаково-белополынnyе или чернополынnyе ассоциации.

Солонец (разрез 5) вскипает от HCl с 40 см; белоглазка встречается с глубины 74—100 см, гипс — с глубины 45—70 см.

Механический состав почв. Профиль почвенно-грунтовой толщи солонцового комплекса неоднороден по механическому составу (табл. 117).

Таблица 117

**Механический состав почв степной части Сарпинской низменности
(широфосфатный метод подготовки)**

Почва	Горизонт; глубина, см	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						
		1—0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,01	<0,01
Светло-каштановая солонцеватая (разрез 1)	A _{1a} ; 0—10	0,30	6,5	52,8	16,3	9,3	14,4	40,0
	B ₁ ; 23—33	0,1	7,2	36,8	7,0	9,5	39,4	55,9
	B ₂ ; 40—50	0,1	5,6	39,7	8,9	8,1	37,6	54,6
	BC; 110—120	Нет	1,2	36,1	16,6	6,4	39,7	62,7
	170—180	"	29,9	23,8	5,5	13,0	28,7	47,2
	D; 300—310	"	18,0	34,6	5,5	11,4	30,5	47,4
Лугово-каштановая (разрез 2)	A ₁ ; 0—10	0,4	10,3	57,2	9,7	10,6	11,8	32,1
	B ₁ ; 30—40	0,2	5,1	37,6	5,1	10,6	41,4	57,1
	B ₂ ; 50—60	0,1	22,7	28,6	6,4	10,6	31,6	48,6
	BC; 70—80	0,1	2,7	41,2	9,0	15,1	31,9	56,0
	C ₁ ; 170—180	0,2	10,4	45,4	5,7	13,2	25,1	44,0
	D; 300—310	0,2	18,6	36,8	5,0	10,1	29,3	44,4
Солонец каштановый мелкий (разрез 3)	A; 0—2	0,1	23,5	47,8	9,8	8,6	10,2	28,6
	B ₁ ; 2—12	0,1	7,2	29,8	7,9	14,9	40,1	62,9
	B ₂ ; 30—40	Нет	1,7	43,6	5,2	11,3	37,8	55,3
	BC; 50—60	0,2	6,8	33,8	8,2	12,0	39,0	59,2
	C ₁ ; 160—170	0,3	10,7	26,6	14,3	9,6	38,5	62,4
	D; 300—310	0,2	24,9	32,0	17,7	12,8	12,4	42,9

Механический состав почв. Верхняя часть горизонта A (0—10 см) и горизонтов B₂ и B₃ светло-каштановых и лугово-каштановых почв представлена иловато-крупнопылеватым средним суглинком. В горизонте B в всех почвах особенно солонцов, наблюдается значительное утяжеление механического состава.

В переходном горизонте (BC) в слое 110—170 см на всей территории участка отмечается крупнопылевато-иловатая глина. В горизонте C и подстилающей породе до грунтовых вод тяжелый суглинок чередуется со средним суглинком, а в некоторых случаях встречаются прослойки супеси. В горизонте BC встречаются пресноводные ракушки группами или рассеяно. Наблюдаются супесчаные и песчаные прослойки аллювиального происхождения.

Структурный состав свидетельствует о большой глыбистости солонцеватых почв. Количество водопрочных агрегатов >0,25 мм

в пахотном слое незначительное — 5—20%, в подпахотном оструктуренность значительная — 41—55%. Почвы солонцового комплекса в сухом состоянии глыбистые, имеют большую механическую прочность, в сыром состоянии набухают, становятся вязкими и липкими, фильтруют слабо, спелость солонцовых почв наступает на 7—10 дней позже, чем светло-каштановых почв, обрабатываются солонцовые почвы с трудом.

Солонцовые свойства почв Сарпинской низменности подтверждаются данными химических анализов. Сумма поглощенных оснований светло-каштановой почвы не превышает 20 мг-экв. на 100 г почвы, а в солонцовых почвах в горизонте В соответственно равна 27,5. В светло-каштановой почве поглощенный Na составляет 3—6% от емкости обмена, что свидетельствует об их солонцеватости. В солонцах степной части Сарпинской низменности поглощенный Na составляет более 30% от суммы поглощенных оснований.

Солонцы имеют высокую плотность сложения (табл. 118).

Таблица 118

Физические свойства почв степной части Сарпинской низменности

Светло-каштановая почва				Лугово-каштановая почва				Солонец средний			
глубина, см	плотность, г/см ³	удельный вес	пористость, %	глубина, см	плотность, г/см ³	удельный вес	пористость, %	глубина, см	плотность, г/см ³	удельный вес	пористость, %
0—5	1,31	2,64	50,05	0—5	1,23	2,67	54,0	0—5	1,50	2,70	44,4
10—15	1,26	2,68	21,0	10—15	1,30	2,69	51,7	10—15	1,50	2,70	44,4
23—28	1,38	2,71	49,0	30—45	1,54	2,73	43,5	23—28	1,61	2,71	40,6
40—45	1,53	2,72	43,7	50—55	1,56	2,75	38,9	52—57	1,66	2,75	39,6
70—75	1,67	2,74	39,0	—	—	—	—	80—85	1,72	2,75	37,5
90—95	1,67	2,74	39,0	90—95	1,67	2,75	39,2	100—105	1,66	2,71	38,7
100—115	1,67	2,72	38,6	—	—	—	—	120—125	1,69	2,71	37,6
135—140	1,62	2,73	40,7	125—130	1,64	2,75	40,3	135—140	1,68	2,71	38,0
170—175	1,47	2,73	46,2	170—175	1,46	2,76	47,1	170—175	1,50	2,71	44,7
205—210	1,49	2,75	45,8	200—205	1,44	2,76	47,9	200—205	1,42	2,73	48,0
250—255	1,51	2,74	44,9	250—255	1,52	2,76	45,0	250—255	1,48	2,74	46,0

Плотность почв в горизонте А колеблется в пределах 1,50—1,55 г/см³, в горизонте В составляет 1,57—1,72 г/см³, в то время как в светло-каштановой и лугово-каштановой почве — соответственно только 1,28—1,31 и 1,53—1,67 г/см³. Плотность почвообразующих пород всех почв комплекса (горизонт С) одинакова — 1,44—1,50 г/см³. Эти величины характерны для почв каштановой зоны с резко дифференцированным солонцовым профилем.

Удовлетворительная пористость (50—54%) отмечается в горизонте А светло-каштановой и лугово-каштановой почвы. В почвах солонцового профиля общая пористость низкая (43—45%). По-

ристость в горизонте В у всех почв комплекса очень низкая — 37—40%, а в горизонте С увеличивается до 45—47%.

Таким образом, в процессе солонцеобразования формируется резко дифференцированный профиль почвы с отрицательными физическими свойствами.

Водно-физические свойства почв солонцового комплекса, представленные в таблице 119, показывают, что солонцы имеют высокую влажность устойчивого завядания.

Таблица 119

Водно-физические свойства почв степной части Сарпинской низменности,
% от веса почвы

Почва	Глубина, см	Максимальная гигроскопическая влажность	Влажность завядания	Полевая влагоемкость	Диапазон активной влаги
Светло-каштановая солонцеватая (разрез 1)	0—10	4,5	6,0	23,6	17,6
	10—20	7,0	9,4	23,1	13,7
	20—30	6,9	9,4	21,0	11,6
	40—50	7,6	10,5	19,3	9,3
	90—100	7,8	10,4	16,3	5,9
	140—150	6,6	9,4	19,8	10,4
Лугово-каштановая солонцеватая (разрез 2)	0—10	4,3	5,8	33,0	27,2
	10—20	4,2	5,6	23,2	17,6
	40—50	4,6	6,2	19,8	13,6
	90—100	5,2	7,0	16,8	8,4
	140—150	7,2	9,7	20,9	11,2
Солонец каштановый мелкий (разрез 3)	0—2	2,2	3,0	25,4	22,4
	2—10	10,4	13,8	22,8	9,0
	10—20	12,4	16,5	20,2	3,7
	30—40	10,7	14,3	18,0	3,7
	50—60	9,5	12,8	17,0	4,3
	90—100	10,1	13,5	16,2	2,7
	140—150	10,6	14,2	21,4	7,2

Примечание. Данные по полевой влагоемкости, а соответственно и диапазон активной влаги особенно в иллювиальных горизонтах, по-видимому, занижены (примечание редакционной коллегии).

В корнеобитаемом слое В3 достигает 11—13% от веса почвы, соответственно диапазон активной влаги (за исключением горизонта А1) ничтожно мал — 3,9%. В таких условиях культурные растения без полива не могут нормально развиваться.

Светло-каштановые и лугово-каштановые степные почвы имеют более благоприятные водно-физические свойства. Лучшими из почв комплекса являются лугово-каштановые почвы. Диапазон активной влаги в них равен 11—14%, а в пахотном горизонте — 17—27%, а в нижележащих горизонтах — 8—14%.

В таблице 120 представлены данные водопроницаемости. Для исследования взяты участки на целине, пашне (глубина вспашки 20—22 см), площадки в горизонтах В и С, отличающиеся по плотности сложения и механическому составу.

Скорость впитывания и коэффициент фильтрации почв степной части Сарпинской низменности

Почва	Угодье	Скорость впитывания за 1-й час, мм/мин	Коэффициент фильтрации	
			мм/мин	м/сутки
Светло-каштановая тяжелосуглинистая (разрез 1)	Целина	1,04	0,30	0,43
	Пашня	1,18	0,48	0,70
	Горизонт В	0,07	0,04	0,06
	Горизонт С	1,47	0,13	0,19
Лугово-каштановая тяжелосуглинистая степная (разрез 2)	Целина	1,09	0,33	0,37
	Пашня	1,33	0,42	0,60
	Горизонт В	0,53	0,03	0,04
	Горизонт С	0,93	0,19	0,27
Солонец каштановый мелкий (разрез 3)	Целина	0,47	0,02	0,03
	Пашня	0,64	0,11	0,16
	Горизонт В	0,17	0	0
	Горизонт С	0,23	0,002	0,003

Сравнение скорости впитывания и коэффициента фильтрации исследуемых участков показывает, что водопроницаемость на пашне в 1,5—2 раза выше, чем на целине. Скорость впитывания воды в почву в 1-й час как на целине, так и на пашне на светло-каштановых почвах с поверхности и в горизонте С удовлетворительная (1,04—1,47 мм/мин), а в горизонте В низкая, недостаточная (0,07 мм/мин). На солонцах (глубоком, среднем и мелком) как с поверхности, так и по генетическим горизонтам скорость впитывания ниже.

Характеристикой особенностей солонцов является то, что скорость водопроницаемости резко снижается к концу первого часа. Поэтому коэффициент фильтрации их крайне низкий (0,16—0,003 м/сутки). При орошении солонцов впитывание полной нормы (800 и 1200 м³/га) при влажности 75—80% от ППВ на мелком солонце длится 89—96 и 364—393 час.; на среднем—32—39 и 51—56 час.; на глубоком — соответственно 22—27 и 37—40 час.

Таким образом, наблюдается неоднородность фильтрационных свойств почв комплекса. Это значит, что при поливе их (напуском, по полосам и т. д.) на участке светло-каштановых и лугово-каштановых почв поливная вода впитывается полностью в сравнительно короткий срок, а на солонцовых пятнах вода будет стоять на поверхности, образуя вымочки и вызывая заболоченность.

Почвы лиманной части Сарпинской низменности. Помимо общего падения к Каспийскому морю, свойственного для всего Прикаспия, наблюдается падение к Сарпинской ложбине. Здесь имеются различного рода понижения в виде ложбин, котловин и др. Понижения эти вытянуты в меридиональном или юго-восточном направлении, располагаются веерообразно, расходящимися рядами.

Одним из таких образований является лиман «Б. Царын». Он представляет собой образование Хвалынского моря. Абсолютная высота днища 4,0—4,5 м над уровнем моря, относительная высота склонов 3,0—3,5 м, ширина склонов около 700 м. Общая площадь лимана примерно 14 тыс. га. Наши исследования относятся к северо-восточной части лимана «Б. Царын». «Шоколадные» глины мощностью 7—8 м вскрываются в нем на глубине 1,9—2,4 м, а грунтовые воды залегают на глубине 4,0—4,5 м. Минерализация трунтовых вод высокая — 23—55 г/л.

Равнинный характер поверхности лимана осложнен замкнутыми микро- и мезопонижениями. Резкая континентальность климата с жарким летом, сухой бесснежной и ветреной зимой и незначительными осадками летом обусловила формирование почв солонцового комплекса. Здесь в основном почвенный покров представлен светло-каштановыми, лугово-каштановыми почвами и солонцами каштановыми луговыми — глубокими, средними и мелкими (корковыми).

Лугово-каштановая почва (разрез 1) в блюдцеобразном микропонижении. Целина, растительность злаково-разнотравная. Почва вскипает от HCl по верхней границе B_2 (с глубины 29—30 см), массовое скопление карбонатов наблюдается на глубине 78—124 см, кристаллы гипса — на глубине 163 см. Грунтовые воды расположены в слое «шоколадных» глин на глубине 4 м.

Солонец каштановый луговой глубокий (разрез 2). Целина, полынная степь. Всипает от HCl по верхней границе B_2 (на глубине 32 см). Массовое скопление карбонатов на глубине 70—167 см. Гипс находится в слое 170—320 см. Грунтовые воды вскрываются на глубине 430 см.

Солонец каштановый луговой мелкий (разрез 5). Целина. Пятоно без растительности. Всипает по верхней границе горизонта B_2 (глубина 15 см). Солевой пояс в слое от 96—до 160 см.

Морфологические признаки почв солонцового комплекса лимана «Б. Царын» представлены в таблице 121.

Таблица 121

Морфологические признаки почв солонцового комплекса, см

Почва	Мощность горизонта, см		Глубина вскипания от HCl	Выделения карбонатов	Начало залегания «шоколадных» глин	Появление грунтовых вод	Установившийся уровень грунтовых вод
	A	A+B ₁					
Лугово-каштановая	16—20	46—53	46—58	96	190—230	410—420	304—305
Солонец глубокий	16	22—32	32—34	76	260—270	420—430	337—400
Солонец средний	10—12	20—33	27—33	75	230—240	420—430	339—407
Солонец мелкий	2—6	15—20	15—20	—	220—230	410—420	287—400

Таблица 122

Механический состав почв лимана «Б. Царын», % на бессолевую навеску
(метод Н. А. Качинского)

Почва	Глубина, см	Потери от обработки HCl, %	Размер частичек, мм; содержание фракций, %						
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	0,001—0,0001	> 0,001
Лугово-каштановая (разрез 1)	0—5	4,90	0,4	24,2	29,4	9,4	10,2	26,4	46,0
	11—16	6,24	0,1	22,6	27,3	7,1	4,1	38,8	50,0
	45—50	17,7	0,1	20,9	25,6	6,0	5,4	42,0	63,4
	95—100	18,4	0,1	33,2	13,4	5,8	2,7	44,8	53,3
	135—140	17,0	0,1	42,4	8,0	1,2	0,5	47,8	49,5
	215—220	12,6	0,1	41,8	26,1	2,0	3,6	26,4	32,0
	310—315	16,2	0	36,5	2,6	0,5	1,4	59,0	60,9
	490—500	7,30	0	10,4	9,8	5,0	10,1	72,7	79,8
	0—5	1,7	1,0	38,0	16,4	10,1	1,1	31,7	42,9
	10—15	8,3	0,1	11,9	3,5	10,7	27,7	37,8	76,2
Солонец каштановый луговой мелкий (разрез 5)	30—35	19,6	0	10,3	4,5	5,3	31,9	28,4	65,6
	80—85	18,1	0,1	7,3	1,6	7,5	29,2	36,2	72,9
	150—155	16,5	Нет	31,5	6,0	2,4	2,5	41,1	46,0
	175—180	11,4	0,1	17,5	8,1	0,8	11,3	62,9	75,0
	250—255	11,0	Нет	12,8	7,9	3,5	16,7	48,1	68,3
	300—305	11,0	Нет	4,4	5,5	2,0	9,5	57,6	69,1

Подсчет площадей ключевых участков показал, что солонцы занимают от 81 до 89 % площади.

По данным механического анализа (табл. 122), почвы комплекса по профилю неоднородны.

Лугово-каштановая почва и солонец глубокий представлены пылевато-иловатой глиной, имеют слабое утяжеление в горизонтах B_1 и B_2 ; солонец каштановый луговой средний представлен теми же фракциями, что и глубокий солонец, но сильно утяжелен в горизонте B_1 (тяжелая глина); солонец мелкий — мелко-пылевато-иловатый, представлен тяжелой глиной. Все почвы комплекса в горизонте С облегчены и имеют суглинистый характер, а подстилающая порода представлена «шоколадной» глиной. Она является тем водоупором, на котором формируется после полива участка верховодка.

Особенностью почв солонцового комплекса лимана «Б. Царын» Сарпинской низменности является их темная окраска. Содержание гумуса в пахотном горизонте лугово-каштановой почвы составляет 2,5—3,0 %, в солонце — 1,5 % и меньше.

Емкость поглощения лугово-каштановых почв лимана больше, чем светло-каштановых почв степной части Сарпинской низменности, и составляет 26—27 мг-экв. на 100 г почвы. Очень высокой емкостью обладают «шоколадные» глины (40—44 мг-экв.), что объясняется их высокой дисперсностью; фракция ила при этом составляет 75 %.

В поглощающем комплексе лугово-каштановой почвы преобладает кальций — 70—75%, поглощенный натрий составляет 2—4% от суммы оснований. Солонцы лимана «Б. Царын», как и солонцы степной части Сарпинской низменности, насыщены натрием. Поглощенный натрий составляет в них 15—25%. Солонцовые свойства увеличиваются от глубоких солонцов к мелким. У более засоленных видов сильнее проявляются солонцовые свойства.

Наиболее благоприятные физические свойства наблюдаются в лугово-каштановых почвах. Солонцы же имеют большие плотность и удельный вес, низкую пористость (табл. 123).

Таблица 123
Физические свойства почв лимана «Б. Царын»

Почва	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес	Пористость,
Лугово-каштановая (разрез 1)	0—5	1,32	2,63	50,0
	11—16	1,31	2,70	51,6
	20—25	1,33	2,72	50,7
	40—50	1,50	2,71	44,7
	95—100	1,66	2,76	40,0
	135—140	1,48	2,78	46,8
	165—175	1,45	2,78	48,0
	180—185	1,50	2,75	45,4
	215—220	1,55	2,75	43,6
	0—5	1,35	2,67	49,6
Солонец мелкий каштановый луговой (разрез 5)	10—15	1,53	2,70	42,3
	30—35	1,53	2,72	43,8
	60—65	1,61	2,74	41,1
	80—85	1,46	2,75	47,0
	100—105	1,41	2,78	49,2
	125—130	1,48	2,78	46,8
	175—180	1,58	2,79	43,4

Водно-физические свойства почв лимана представлены данными таблицы 124.

Лучшими водно-физическими свойствами (высокими предельной полевой влагоемкостью и диапазоном активной влаги) обладают лугово-каштановые почвы. В почвах солонцового типа указанные свойства неблагоприятны.

Водопроницаемость на лугово-каштановых почвах в два раза выше, чем на солонцах (табл. 125).

В горизонте В водопроницаемость наименьшая. Этот показатель уменьшается от глубоких к мелким солонцам. Большая промоченность почвы отмечается на лугово-каштановых почвах, меньшая — на солонцах.

Солонцы бессточной Сарпинской низменности с близко залегающими (3 и 8 м) и сильно засоленными грунтовыми водами (11 и 50 г/л) и засоленным профилем как в степной, так и в лиманной части относятся к типичным солонцам, а светло-каштановые и лугово-каштановые почвы носят в той или иной степени черты солонцеватости.

Таблица 124

Водно-физические свойства почв лимана «Б. Царын», % от веса почвы

Почва	Глубина, см	Максимальная гигроскопичность	Влажность завядания	Половая влагоемкость	Диапазон активной влаги
Лугово-каштановая (разрез 1)	0—5	5,6	7,3	31,0	23,7
	11—16	6,4	8,3	24,3	15,9
	20—25	6,6	8,6	29,2	14,6
	45—50	6,4	8,3	22,6	14,3
	95—100	9,5	12,3	20,1	7,8
	135—140	9,6	12,5	—	—
	165—175	4,6	6,5	—	—
	180—185	5,1	6,6	—	—
	215—220	6,3	8,2	—	—
	200—205	6,2	8,1	—	—
Солонец глубокий луговой (разрез 2)	0—5	6,0	7,8	31,8	23,5
	11—16	8,6	11,2	24,5	13,3
	20—25	9,5	12,6	22,0	9,4
	45—50	7,9	10,5	21,7	11,2
	90—95	7,8	10,2	19,2	6,0
	135—140	12,3	10,0	20,7	4,7
	180—185	7,9	10,5	—	—
	200—205	6,2	8,1	—	—

Таблица 125

Скорость впитывания и коэффициент фильтрации почв солонцового комплекса лиманной части Сарпинской низменности

Почва	Уголье	Скорость впитывания за 1-й час, мм/мин	Коэффициент фильтрации	
			мм/мин	м/сутки
Лугово-каштановая (разрез 1)	Целина	1,42	0,46	0,66
	Пашня	2,12	0,77	1,15
	Горизонт В	0,72	0,07	0,10
	Горизонт С	0,53	—	—
Солонец луговой мелкий (разрез 5)	Целина	0,58	0,08	0,11
	Пашня	0,93	0,07	0,10
	Горизонт В	0,40	0,02	0,03

Агрофизическая характеристика почв равнинной зоны Дагестана

Дагестан подразделяется на 3 почвенно-географические зоны — низменную, предгорную и средне-высокогорную. Низменная зона, занимающая около 40% всей территории, является основной житницей республики. Обилие тепла и света, продолжительный период вегетации, возможность самотечного орошения создают условия для выращивания ценных сортов винограда и плодов, риса, озимой пшеницы и кукурузы, овощей и бахчевых культур.

Почвообразующие породы низменной зоны Дагестана представлены древнекаспийскими засоленными отложениями, перера-

ботанными водой и ветром, вторичными осадками различного механического состава, делювием с предгорий с отдельностями разного размера от крупнообломочного материала до тонкого ила.

Пестрота состава почвообразующих пород усиlena в процессе периодического отступления и наступления моря, изменения режима рек в связи с изменениями базиса эрозии, а также в процессе постоянного отклонения нижней части русел Терека и Сулака в северном направлении.

Глубина грунтовых вод, питающихся за счет разлива рек, инфильтрации из рек и оросителей, стока с повышенных мест и нерациональных поливов, варьирует в зависимости от высоты местности и рельефа. В юго-западной и южной частях окраины низменности они залегают на глубине 5—15 м и глубже. На территории, расположенной ниже нулевой горизонтали, глубина залегания грунтовых вод и минерализованность повышаются по направлению к востоку. Повышению уровня грунтовых вод способствует бессточность, а отложению легкорастворимых солей в верхних слоях почвы — испарение и транспирация.

Различия в рельефе, составе почвообразующих пород, климате, растительности, глубине и минерализации грунтовых вод определяют комплексность почвенного покрова.

Зональными почвами Дагестана являются каштановые почвы, которые занимают узкую полосу, прилегающую к предгорьям, и представлены темно-каштановыми, каштановыми и светло-каштановыми подтипами. Более распространен светло-каштановый подтип, который встречается и в подзоне Ногайских степей, и в восточной части низменности, занимая повышенные элементы рельефа.

В центральной части равнины с отметками ниже нуля господствуют луговые и лугово-каштановые почвы. Лугово-болотные почвы формируются в депрессиях и в дельтах Терека и Сулака с периодическими их разливами, наблюдается высокое стояние грунтовых вод. Вдоль рек залегают аллювиальные пойменные почвы.

Значительные площади светло-каштановых, лугово-каштановых, луговых и аллювиальных почв засолены в той или иной степени.

Солончаки приурочены к местам, где почвы подстилаются древнекаспийскими засоленными отложениями, окаймляют солевые озера.

В почвенно-географическом и геоморфологическом отношении равнинная зона Дагестана, являющаяся юго-западным продолжением Прикаспийской низменности и входящая в провинцию каштановых, бурых солонцовых комплексов и солончаков, подразделяется на 2 подзоны:

1. Терско-Кумская низменность с уклоном на восток и отметками от 120 м до 0 и ниже.

Большие площади этой подзоны заняты закрепленными и смычими песками (на северной и южной окраинах), здесь развита сеть соленых озер.

2. Вторая подзона — Терско-Сулакская низменность, имеет слабый уклон на северо-восток и восток с отметками 120—100 м на западе и 28 м ниже уровня океана на берегу моря.

Почвенно-климатические особенности низменной зоны определяют ее сельскохозяйственное направление. Из общей площади низменности, равной 2 млн. га, 70% территории используется в отгонном животноводстве в качестве зимних пастбищ, 15% — под посевы зерновых культур, 6% — под сенокосы и более 5% находятся под лесами и кустарниками, а 1,5% — под садами и виноградниками.

Зимние пастбища размещены в Ногайских степях, в Кизлярском, Тарумовском и Кизилюртовском районах.

В последние годы в целом ряде хозяйств на солончаковых почвах и солончаках, непригодных под другие культурные растения, начато интенсивное возделывание риса — культуры, способствующей рассолению почв. Создано несколько совхозов, построены дренажно-коллекторные и оросительные системы.

Темно-каштановые почвы занимают около 4% всей площади низменной зоны и распространены узкой полосой у самых предгорий в Хасавюртовском и Ленинском районах. Они используются в богарном и орошаемом полеводстве, заняты под виноградные и плодовые насаждения. Почвы характеризуются дифференциацией генетических горизонтов по содержанию гумуса, структуре и сложению. Профиль по сравнению с почвами северных районов страны более укорочен: мощность горизонтов А+В около 50—60 см. В плантажированных и орошаемых видах и разновидностях мощность гумусовых горизонтов достигает 90—107 см. Содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 4—5% и равномерно снижается по профилю до 1,3—1,5% на глубине 100 см.

Почвы практически незасоленные. По механическому составу (табл. 126) преобладают тяжелосуглинистые и глинистые однородные по профилю разновидности. Подстилаются на различной глубине галькой или валунами.

По содержанию водопрочных агрегатов крупнее 1 мм темно-каштановые тяжелосуглинистые почвы (табл. 127) можно отнести к почвам с удовлетворительной структурой (виноградники), а легкоглинистые — к почвам с хорошей структурой (сад). Ухудшение структуры на винограднике очевидно связано с интенсивной обработкой почвы и малым содержанием гумуса.

Плантажированные разновидности тяжелосуглинистой и глинистой темно-каштановых почв характеризуются рыхлым сложением и средней уплотненностью на целине и пашне (табл. 128).

Воздухоемкость оптимальная и хорошая (по Розову) обеспечивает газообмен почвы с атмосферой и только в уплотненном 10—26-сантиметровом слое легкоглинистой разновидности снижена до

Таблица 126

Механический состав темно-каштановых почв
(подготовка почвы по методу Качинского)

Разрез. Уголье	Глубина, см	Потеря при обработке HCl, %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
13. Целина	0—13	5,1	Нет	7,7	34,1	7,6	12,0	33,5	53,1
	13—35	8,0	•	8,5	36,5	4,9	10,9	31,2	47,0
	35—51	10,3	•	9,5	31,0	8,2	22,5	18,5	49,2
	51—73	11,5	•	8,8	34,6	7,3	9,4	28,4	45,1
	73—107	14,3	•	14,0	30,6	7,1	9,3	24,7	41,1
	107—128	13,1	•	24,5	35,1	6,7	11,5	9,1	27,3
	128—161	13,8	•	11,5	34,4	7,0	10,0	23,3	40,3
	0—15	24,6	•	7,7	21,5	6,2	10,7	29,3	46,2
20. Виноградник	15—43	24,8	•	6,9	28,2	4,5	11,4	24,2	40,1
	43—68	26,5	•	15,5	18,8	5,6	11,4	22,2	39,2
	68—85	26,4	•	11,4	21,3	6,3	10,3	24,3	40,9
	0—10	9,9	•	6,8	22,9	8,6	14,8	37,0	60,4
33. Плодовый сад	10—29	10,1	•	7,7	20,8	8,0	15,2	38,2	61,4
	29—63	10,1	•	11,5	17,2	8,9	12,9	39,4	61,2
	63—87	12,7	•	7,2	17,8	9,1	15,4	37,8	62,3
	87—107	12,7	•	2,7	21,5	8,9	17,5	36,7	63,1
	107—200	12,2	•	6,1	18,2	8,3	13,8	41,3	63,5

Таблица 127

Структурный состав темно-каштановых почв, % (мокрое просеивание)

Разрез. Уголье	Глубина, см	Размер агрегатов, мм		Разрез Уголье	Глубина, см	Размер агрегатов, мм	
		>1	>0,25			>1	>0,25
13. Целина	3—13	39,8	54,4	33. Плодовый сад	0—10	48,7	79,3
	20—30	45,4	62,0			10—20	47,6
1. Озимая пшеница	0—10	9,1	61,5	33. Плодовый сад	10—20	45,2	68,7
	10—20	26,7	62,8			20—30	52,4
20. Виноградник	30—40	37,6	70,7		30—40	81,3	85,8
	0—10	4,1	13,2			40—50	65,1
	25—35	7,2	12,2				
	50—60	4,6	14,0				

недостаточной, что не может не повлиять на газообмен нижеследующих слоев.

Согласно показателям полевой влагоемкости и диапазона активной влаги, почвы характеризуются удовлетворительной водоудерживающей способностью. Содержание активной влаги в метровом слое легкоглинистой разновидности ниже на 3,5—3,8 %, чем в тяжелосуглинистой.

Рыхлое сложение, удовлетворительная водопрочная структура, хорошая дренированность определяют высокую водопроницаемость.

Таблица 128

Водно-физические свойства темно-каштановых почв

Разрез, Угодье, механи- ческий состав почвы	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес твердой фазы	Общая пористость, %	Водоудержива- емость, %	Максимальная гигро- скопичность, %	Влажность залежаний, %	Почевая влагоемкость, %	Диапазон активной влаги, %	Время, часы	Водопроница- емость при $H=5$ см, $t=10$ С	Скорость про- сачивания, мм/мин
13. Целина, тяжелосугли- нистая	0—3 3—35 35—51 51—73 73—107 107—128	1,18 1,24 1,31 1,30 1,36 1,31	2,71 2,65 2,64 2,64 2,65 2,64	56,5 53,2 50,3 50,7 48,6 50,0	21,6 20,5 21,3 19,5 17,2 23,0	9,9 10,3 8,7 10,2 8,6 8,9	11,6 12,4 11,7 10,7 9,5 8,9	29,6 26,4 22,2 24,0 23,1 20,6	18,0 14,0 10,5 13,3 13,6 11,7	0,5 1-й 2-й 3-й 4-й 5-й	1,86 6,18 5,82 10,20 2,40 5,82	
20. Виноград- ник, тяжелосуг- линистая	0—15 15—43 43—68 68—79 79—100	1,08 1,08 1,34 1,35 1,40	2,69 2,72 2,70 2,65 2,69	59,8 60,2 50,4 49,0 48,6	33,5 30,4 17,9 — —	6,7 7,4 6,3 6,7 7,9	11,1 11,0 10,0 14,0 12,4	24,4 27,6 24,3 — —	13,3 16,6 14,3 — —	0,5 1-й 2-й 3-й 4-й	27,29 16,6 4,56 2,40 3,06	

мость почв, которая с провальных значений в начале наблюдений равномерно снижается к 6-му часу до хороших.

Для повышения плодородия темно-каштановых почв, характеризующихся вполне удовлетворительными агрофизическими свойствами, и повышения урожайности сельскохозяйственных культур эти почвы нуждаются в применении органических и минеральных удобрений и в рациональных поливах с учетом требований возделываемых культур.

Каштановые почвы, зональные для Дагестана, приурочены к южной границе низменности и занимают узкую полосу в Кизилюртовском, Ленинском и Хасавюртовском районах. Выявлены эти почвы и в Ногайской степи.

Характеризуются укороченным гумусовым горизонтом (до 50 см). Содержание гумуса в пределах 2,5—4,0%. Различаются по карбонатности и солонцеватости. Практически не засолены.

По механическому составу выделяются супесчаные, легкосуглинистые, а в основном средне- и тяжелосуглинистые разности (табл. 129).

Карбонатные разновидности каштановых почв при орошении используются под ценные сорта виноградных и плодовых насаждений.

Почвы легкого механического состава подвержены ветровой эрозии, а при частых суховеях выдуваемые частицы засыпают соседние массивы, что иногда приводит к гибели неокрепших посевов зерновых культур.

Таблица 129

Механический состав каштановых почв
(подготовка почвы по методу Качинского)

Разрез, Угодье	Глубина, см	Поте- ря при обра- ботке HCl, %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						
			1—0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
9. Озимая пшеница	0—20	13,9	11ст	16,7	33,0	7,3	8,8	20,3	36,4
	20—35	13,4	0,7	25,2	36,1	3,9	3,9	16,8	24,6
	35—61	14,3	0,4	19,4	36,5	6,6	7,1	15,7	29,4
	61—107	12,9	1,8	30,2	28,3	5,0	7,1	14,7	26,8
	107—160	14,9	4,4	36,7	21,8	2,4	4,3	15,5	22,2
	0—10	2,5	6,0	26,0	15,4	7,5	12,1	30,5	50,1
3. Виноград- ник	10—40	1,8	5,5	31,1	14,6	6,8	10,7	29,5	47,0
	40—80	2,2	2,4	37,8	13,5	6,0	9,6	28,5	44,1
	80—90	1,9	9,3	39,2	11,2	4,9	8,3	25,2	38,4
	90—125	2,4	10,4	33,9	13,5	4,1	16,4	19,3	39,8
	125—145	2,4	4,5	21,7	17,6	7,2	12,4	34,2	53,8
	145—185	2,8	4,9	25,1	15,7	6,8	12,5	32,2	51,5
Плодовый сад	18—47	2,2	0,3	25,7	30,9	4,9	10,6	25,4	40,9
	47—58	16,4	0,2	23,3	23,2	5,3	9,5	22,1	36,9
	58—114	20,1	0,1	15,4	28,8	5,6	8,9	21,1	35,6
	114—130	24,4	3,6	36,4	13,9	5,0	5,0	11,7	21,7
	130—170	25,7	0,3	9,0	33,3	4,9	9,9	16,9	31,7
	170—255	15,5	1,5	40,0	18,1	5,0	4,6	15,3	24,9

Развеванию каштановых почв содействует бесструктурность пахотных горизонтов. Подпахотные же слои характеризуются водопрочной структурой (табл. 130).

Сложение пахотных горизонтов супесчаных разновидностей очень плотное, среднесуглинистых — среднеплотное, тяжелосуглинистых — рыхлое (табл. 131).

В нижних слоях тяжелосуглинистых почв отмечается уплотнение.

Показатели ППВ и диапазона активной влаги в верхних слоях тяжелого и среднесуглинистых каштановых почв удовлетворительные, в нижних уплотненных слоях и в супесчаной почве — недовлетворительные. Показатели воздухоемкости, наоборот, оптимальные, то есть самые высокие в почвах со слабой водоудерживающей способностью и недостаточные (меньше 12%) в почвах с более высокой водоудерживающей способностью.

Водопроницаемость каштановых почв, обусловленная механи-

Таблица 130

Структурный состав каштановых почв, % (мокрое просенение)

Разрез, Угодье	Глубина, см	Размер агрегатов, мм	
		>1	>0,25
9. Озимая пшеница	0—10	7,2	29,5
	25—35	29,3	61,6
	50—60	21,9	59,0
3. Виноград- ник	0—10	13,8	51,1
	25—35	36,4	66,3
	55—65	14,9	49,7

Таблица 131

Водно-физические свойства каштановых почв

Разрез, Угодье механический состав почвы	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес твердой фазы	Общая пористость, %	Воздухоемкость, %	Максимальная гигро- скопичность, %	Влажность заhydration, %	Потовая влагоемкость, %	Диапазон активной влаги, %	Время, час.	скорость просачивания мм/мин
9. Озимая пшеница, сред- несуглинистая	0—20	1,19	2,70	55,9	25,8	4,8	7,2	25,3	18,1	0,5	3,36
	20—50	1,34	2,65	49,4	19,8	5,2	8,3	22,1	13,8	1-й	0,36
	50—61	1,20	2,64	54,5	29,5	4,5	7,4	20,8	13,1	2-й	0,90
	61—107	1,27	2,67	52,4	30,4	4,3	7,4	17,4	10,0	3-й	4,44
	107—160	1,21	2,65	54,3	—	4,6	6,7	—	—	4-й	4,38
3. Виноград- ник, тяжело- суглинистая	0—10	1,12	2,68	58,2	28,9	6,9	8,9	26,2	17,3	0,5	1,02
	10—40	1,44	2,70	46,6	14,2	7,1	9,7	22,5	12,8	1-й	1,20
	40—80	1,64	2,71	39,4	8,6	6,6	9,4	18,8	9,4	2-й	1,20
	80—90	1,64	2,70	39,0	9,7	6,3	9,0	17,9	8,9	3-й	1,50
	90—125	1,69	2,75	38,5	10,5	7,6	—	16,8	—	4-й	0,90
										5-й	1,32

ческим составом, структурой и сложением, варьирует между наилучшей в легких почвах, удовлетворительной в рыхлых тяжелосуглинистых и неудовлетворительной в бесструктурных среднесуглинистых разновидностях.

Для улучшения агрофизических свойств каштановых почв и предупреждения процессов эрозии рекомендуется задернение их путем подсева трав на фоне удобрений и орошения.

Светло-каштановые почвы занимают значительную площадь, формируются по всей низменности, приурочены к повышенным элементам рельефа.

Морфологический профиль суглинистых разновидностей дифференцирован, гумусовый горизонт укорочен до 30—40 см. Содержание гумуса в зависимости от механического состава варьирует в пределах 1,0—3,6%. В подпахотных горизонтах содержание гумуса резко снижается, вскипание наблюдается с поверхности.

По содержанию легкорастворимых солей светло-каштановые почвы представлены незасоленными в юго-западной повышенной части низменности и в различной степени засоленными в северо-восточной части низменности.

Сельскохозяйственное использование определяется степенью засоления: незасоленные и слабозасоленные используются в сельском хозяйстве, засоленные — как пастбищные угодья.

Среди светло-каштановых почв широко развиты слоистые почвы с неоднородными по механическому составу горизонтами по профилю (табл. 132).

Таблица 132

Механический состав светло-каштановых почв
(подготовка почвы по методу Качинского)

Разрез, Угодье	Глубина, см	Потери при обрабо- тке HCl, %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %					
			1—0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001
22. Озимая пшеница	0—10	9,1	Нет	13,4	26,7	7,8	15,5	27,5
	20—27	9,0		8,3	28,0	9,6	15,5	29,6
	27—54	14,6		9,6	19,5	12,2	15,6	28,5
	54—72	15,5		Нет	20,6	11,5	22,3	30,1
	72—94	14,3		5,8	19,1	11,9	20,6	28,3
	94—110	14,2		28,1	39,7	4,4	4,9	8,7
	110—150	18,8	3,2	58,5	10,9	2,2	1,3	5,1
	0—10	2,3	14,2	73,8	2,1	0,7	1,7	5,2
	10—25	2,1	12,4	77,6	1,4	1,7	0,6	4,2
	25—45	1,6	12,8	76,6	2,0	0,7	1,0	5,3
856. Кукуру- за	45—105	6,3	16,1	69,4	1,6	0,4	1,8	4,4
	105—130	12,2	33,1	46,4	Следы	1,4	1,4	5,5
	130—190	14,7	22,4	48,1	2,6	0,3	1,4	10,5
	0—5	7,8	0,4	34,2	24,5	6,8	11,1	15,2
	5—21	15,7	0,4	31,5	21,6	5,6	11,6	13,6
	21—42	13,4	0,5	59,8	13,6	2,6	4,8	5,3
	42—61	13,9	Следы	14,2	41,3	6,8	11,4	12,4
	61—76	12,3		25,7	45,1	2,7	7,8	6,4
	76—93	14,0		2,4	43,3	10,3	13,6	16,4
	93—150	11,5		50,1	28,0	2,1	2,9	5,4
18. Пастбище	150—180	15,1		0	16,0	14,6	26,4	27,9
	180—200	30,0	10,2	51,9	1,7	0,6	1,4	4,2

Почвы легкого механического состава приурочены к южной части Терско-Сулакской подзоны, к Ногайским степям и расположены вдоль побережья моря, суглинистые почвы господствуют в центральной части низменности. Встречаются в комплексе с лугово-каштановыми засоленными почвами и солончаками.

Малогумусированные и слабооструктурированные светло-каштановые почвы (табл. 133) подвержены ветровой и водной эрозии.

Таблица 133

Структурный состав светло-каштановых почв, % (мокрое просеивание)

Разрез, Угодье	Глубина, см	Размер агрега- тов, мм		Разрез, Угодье	Глубина, см	Размер агрегатов, мм	
		>1	>0,25			>1	>0,25
573. Целина	0—10	6,6	21,8	22. Ози- мая пшиени- ца	0—10	6,8	29,9
	22—32	46,9	59,2		20—30	6,2	27,2
	60—70	19,8	21,3		40—50	13,1	37,4
18. Пастбище	0—10	19,2	24,2				
	10—20	3,9	12,3				
	30—40	0,9	6,1				

Сложение почвы верхних горизонтов тяжелосуглинистых разновидностей рыхлое, в легких почвах — плотное (табл. 134). Плотным сложением подпахотных горизонтов характеризуются все светло-каштановые почвы из-за содержания карбонатов. В слоистых почвах сложение по профилю неоднородно, и самая большая плотность отмечена в супесчаной прослойке.

Таблица 134
Водно-физические свойства светло-каштановых почв

Разрез, угодье	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес твердой фазы	Общая пористость, %	Воздухоемкость, %	Максимальная гигроскопичность, %	Влажность земли, %	Полевая влагоемкость, %	Диапазон активной влаги, %	Водопроницаемость при $H=5$ см, $t=10^{\circ}\text{C}$, время, час.	скорость прощачивания, мм/мин
22. Стерня озимой пшеницы	0—27	1,26	2,71	53,6	22,10	7,2	14,7	25,0	10,3	—	—
	27—54	1,54	2,76	44,3	18,12	7,3	12,9	17,0	4,4	1-й	0,36
	54—72	1,54	2,73	43,6	13,57	7,5	16,4	19,5	3,1	2-й	0,24
	72—94	1,43	2,72	47,5	18,76	10,4	16,3	20,1	3,8	3-й	0,18
856. Кукуруза	0—25	1,38	2,69	48,7	39,0	1,05	1,2	7,1	5,9	0,5	7,38
	25—45	1,51	2,67	43,5	31,9	1,37	2,3	7,7	5,4	1-й	6,60
	45—105	1,51	2,70	44,1	32,5	1,39	2,1	7,7	5,6	2-й	6,42
	105—130	1,47	2,71	45,8	34,5	3,08	4,5	7,7	3,2	—	—
18. Пастбище	0—5	1,13	2,70	58,1	30,6	15,2		24,4	—	—	—
	5—21	1,38	2,76	50,0	24,1	8,8		18,8	—	1-ii	1,62
	42—61	1,48	2,78	46,8	12,6	9,9		23,1	—	2-й	0,96
	61—76	1,61	2,68	39,9	0	7,5		17,1	—	3-ii	0,78
	93—150	1,34	2,76	51,4	22,1	6,4		11,9	—	4-й	0,72
										5-й	0,66

Воздухоемкость, за редким исключением, оптимальная.

В почвах однородного механического состава показатели полевой влагоемкости и диапазон активной влаги по профилю снижаются равномерно, а в слоистых варьируют в соответствии с механическим составом слоев. Но в том и другом случае водоудерживающая способность светло-каштановых почв относится к категории неудовлетворительных (ниже 25%).

Водопроницаемость в легких почвах равномерно снижается до удовлетворительной, в тяжелосуглинистых бесструктурных — до неудовлетворительной.

Плотное сложение почв, оптимальные условия воздухообмена и слабое покрытие поверхности почвы растениями способствуют интенсивному испарению из них влаги (3,6—6,6 мм/сутки и 90,3—190,8 мм/месяц).

Супесчаные и легкосуглинистые, подверженные эрозии почвы необходимо задернить путем посева трав; бесструктурные разно-

видности нуждаются в улучшении структуры с помощью внесения органических удобрений. Для сохранения структуры следует свести число обработок почв до оптимального уровня.

Для предупреждения развития процессов вторичного засоления на глубокосолончаковых разновидностях и при близости солончаковых массивов необходимы строго нормированные поливы.

Солончаковые массивы нуждаются в коренной мелиорации.

Лугово-каштановые почвы, переходные от луговых к каштановым, образовавшиеся в результате оstepнения климата и снижения уровня грунтовых вод в связи с падением уровня моря, приурочены к повышенным элементам рельефа в зоне луговых почв и к пониженным в зоне каштановых почв.

Процесс формирования лугово-каштановых почв может идти и в обратном направлении (от каштановых к луговым) в результате избыточных поливов, инфильтрации воды из рек и оросителей, вызывающих подъем уровня грунтовых вод до 250—300 см от поверхности. Этот процесс возможен при наличии в профиле почв водоупорного слоя.

По площади распространения и по плодородию лугово-каштановые почвы стоят на втором месте после луговых почв и при рациональном использовании под зерновые, овощные культуры и люцерну дают высокие урожаи.

Для лугово-каштановых почв характерны увлажненность нижней части профиля, имеющей некоторые признаки луговых почв (ржавые и сизые пятна), и окраска, сложение и структура, свойственные каштановым почвам, — в верхней части профиля.

На степень выраженности генетических горизонтов оказывает влияние механический состав и возраст почвы.

Поверхность почв покрыта более густой растительностью, чем у каштановых почв.

Содержание гумуса в лугово-каштановых почвах варьирует в пределах 4—5%, в зависимости от механического состава почвы и сельскохозяйственного использования, и по профилю резко снижается.

По содержанию легкорастворимых солей (главным образом сульфатов) почвы юго-западной части низменности не засолены. В северо-восточном направлении степень засоления возрастает от слабозасоленных до солончаковых.

По механическому составу (табл. 135) преобладают тяжелосуглинистые и глинистые разновидности в прилегающей к предгорьям части и в Ногайских степях супесчаные и легкосуглинистые разновидности.

Тяжелые почвы, обогащенные илом и тонкой пылью, потенциально способны к оструктурению. Однако только почвы залежи и сенокосных угодий по содержанию водопрочесных агрегатов крупнее 1 мм имеют удовлетворительную и хорошую структуру (табл. 136).

Таблица 135

Механический состав лугово-каштановых почв
(подготовка почвы по методу Качинского)

Разрез. Уголье	Глубина, см	Потеря при оро- шении HCl, %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %					
			0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	<0,01
975. Пастби- ще	0—17	9,6	16,7	38,2	7,8	12,1	15,6	35,5
	17—31	14,4	11,2	46,7	8,1	9,2	10,4	27,7
	31—64	16,8	5,4	53,8	7,9	7,7	8,4	24,0
	73—101	13,8	40,4	35,8	1,8	3,2	5,0	10,0
9. Люцерна 3-го года	137—180	14,2	19,7	49,6	3,7	5,6	7,2	16,5
	0—10	17,2	21,5	14,9	6,5	10,4	29,2	46,1
	25—52	13,9	30,8	21,0	2,8	5,9	25,6	34,3
	75—112	15,2	35,0	22,7	1,9	5,6	19,6	27,1
	112—142	14,5	3,2	13,3	8,6	14,7	45,8	69,1
6. Виноград- ник	142—180	15,3	15,1	27,9	3,5	13,4	24,9	41,8
	0—10	13,7	4,1	11,6	9,1	18,0	43,3	70,4
	37—75	10,0	8,0	9,0	8,4	14,9	49,9	73,0
	90—100	13,1	1,8	34,5	6,8	11,3	32,5	50,6

В отличие от каштановых и светло-каштановых лугово-каштановые почвы характеризуются рыхлым сложением всего профиля, удовлетворительными общей пористостью и оптимальной воздухоемкостью (табл. 137).

Водопроницаемость в тяжелосуглинистых почвах, набухающих при увлажнении, с 2-го часа становится неудовлетворительной, а в легких почвах остается до конца наблюдений удовлетворительной.

Лугово-каштановые почвы очень отзывчивы на удобрения.

Рациональные поливы — обязательное условие при использовании их в орошаемом земледелии, так как при наличии солончаковых комплексов, засоленности почвообразующих пород и минерализованности грунтовых вод могут развиваться процессы вторичного засоления.

Таблица 136

Структурный состав лугово-каштановых почв, % (мокрое просевание)

Разрез. Уголье	Глубина, см	Размер агрегатов, мм		Разрез. Уголье	Глуби- на, см	Размер агрега- тов, мм	
		>1	>0,25			>1	>0,25
15. Залежь	0—19	32,4	37,7	9. Люцерна	0—10	14,8	29,4
	19—46	43,8	50,3		10—25	13,7	32,9
	46—80	4,3	71,4		25—52	17,7	43,1
975. Пастби- ще	0—17	33,8	70,7	6. Виноград- ник	0—10	8,2	34,3
	17—31	18,2	40,1		10—37	15,6	44,8
	31—64	4,6	20,3		37—75	6,0	25,8

Таблица 137

Водно-физические свойства лугово-каштановых почв

Разрез. Угодье	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес твердой фазы	Общая пористость, %	Воздухомкость, %	Максимальная гигроскопичность, %	Влажность залывания, %	Полевая влагоемкость, %	Диапазон активной влаги, %	Водопроницаемость при $H = 5$ см,	скорость просачивания, мм/мин
										$t = 10^\circ\text{C}$	
975. Пастбище	0—17	1,00	2,60	61,6	35,9	5,4	11,2	25,7	14,5	0,5	1,50
	17—31	1,20	2,69	55,1	26,9	3,4	12,8	23,5	10,7	1-й	0,96
	31—64	1,31	2,70	51,5	20,8	3,1	13,0	23,4	10,4	2-й	0,90
	73—101	1,25	2,70	53,8	38,3	3,1	6,1	12,4	6,3	3-й	0,84
9. Люцерна, тяжелосуглинистая	0—10	1,17	2,60	55,0	25,6	7,0	11,1	25,0	13,9	0,5	—
	25—52	1,36	2,65	48,6	17,6	5,9	9,7	22,8	13,1	1-й	1,44
6. Виноградник	75—105	1,19	2,69	55,7	44,5	3,8	4,5	9,4	4,9	2-й	1,62
	0—10	1,02	2,68	61,9	25,9	16,9	18,7	35,3	16,6	1-й	0,60
	37—50	1,34	2,73	50,9	9,0	15,0	16,7	31,3	14,6	2-й	0,18
	90—100	1,40	2,72	48,5	9,7	9,8	10,8	27,7	16,9	3-й	0,18

Для улучшения травостоя сенокосных угодий рекомендуются посевы злаковых и бобовых трав на фоне удобрений и орошения.

Лугово-каштановые солончаковые почвы с успехом используются под культуру риса.

Луговые почвы формируются под воздействием грунтовых вод, залегающих на глубине 100—250 см, и приурочены к пониженным элементам рельефа в центральной части низменности; вместе с пойменными почвами занимают 40 % земельных угодий всей низменности, используются как сопокосные и пастбищные угодья, а на незасоленных почвенных разностях высеваются зерновые культуры.

Профиль луговых почв дифференцирован. Мощность гумусовых горизонтов 50—90 см. Содержание гумуса 1,5—7,5 %, в зависимости от механического состава.

По механическому составу луговые почвы представлены от слаборазвитых песчаных и супесчаных до легко-, средне- и тяжелосуглинистых. В почвах тяжелосуглинистых и глинистых преобладают фракции ила и тонкой пыли, в легких почвах — мелкий песок и крупная пыль (табл. 138).

В верхних горизонтах почв тяжелого механического состава, содержащих более 7,5 % гумуса, количество водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм содержится в пределах, характерных для

Таблица 138

Механический состав луговых почв
(подготовка почвы по методу Качинского)

Разрез. Угодье	Глубина, см	Потеря при обработке HCl, %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %						
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
10. Сенокос	0—7	3,6	Нет	25,7	34,3	5,2	17,0	14,2	36,4
	7—20	10,3		11,9	49,2	7,2	8,0	13,4	28,6
	20—55	12,1		19,0	40,6	6,3	11,6	10,4	28,3
	55—87	7,3		5,1	17,2	22,2	25,5	22,7	70,4
	87—125	18,0		0,4	19,4	15,0	20,5	26,7	62,2
	125—165	11,9		20,1	31,3	25,3	6,6	4,8	36,7
	6—11	14,4		Нет	3,6	14,1	31,4	36,5	82,0
561. Сенокос	11—25	18,1		0,1	11,2	30,3	40,3	81,8	
	25—76	5,2		7,0	2,0	11,4	28,9	43,5	85,8
	76—114	12,8	3,7	13,9	1,0	9,6	22,5	36,5	68,6
	114—142	17,8	0,7	0,7	31,5	18,9	14,3	16,1	49,3
	142—165	3,5	51,2	17,7	6,4	5,2	5,0	11,2	21,4
	0—25	4,5	13,4	15,1	10,2	7,2	28,2	21,4	56,8
7. Озимая пшеница	25—45	8,6	8,8	19,7	6,8	3,5	24,0	28,5	56,0
	45—65	14,9	0,6	16,3	2,4	7,4	26,8	31,7	65,9
	65—105	18,1	0,2	15,6	4,3	5,2	52,8	3,8	61,8
	105—150	6,2	0,5	68,7	4,4	9,6	5,2	5,3	20,1

удовлетворительно и хорошо оструктуренных почв. Уменьшение гумуса в слоях 12—33 см ухудшает агрегированность этих слоев. Слабее оструктурены почвы на массивах, занятых под кукурузу (табл. 139).

Таблица 139

Структурный состав луговых почв, % (мокрое просенование)

Разрез. Угодье	Глубина, см	Размер агрегатов, мм		Разрез. Угодье	Глубина, см	Размер агрегатов, мм	
		>1	>0,25			>1	>0,25
10. Сенокос	0—7	53,9	67,2	7. Озимая пшеница	0—25	31,8	59,2
	7—20	62,8	70,0		25—45	47,8	70,7
	20—55	28,0	43,8		45—65	24,0	47,0
561. Сенокос	0—11	32,5	49,0	608. Кукуру- за	0—10	16,9	41,4
	11—25	38,0	56,6		10—23	30,9	36,3
	27—76	48,3	59,2		23—37	47,4	62,1
					37—52	27,5	54,8

Рыхлым сложением верхних 0—10—25-сантиметровых слоев характеризуются сильногумусированные и солончаковые разновидности почв, плотность которых $\leq 1,0$ г/см³ типична для вспущенных почв (табл. 140).

Таблица 140

Водно-физические свойства луговых почв

Разрез. Угодье	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес твердой фазы	Общая пористость, %	Воздухоемкость, %	Максимальная гигро- скопичность, %	Влажность завядания, %	Полевая влагоемкость ₁₅ , %	Диапазон активной влаги, %	Водопрони- цаемость при $H = 5$ см, $t = 10^\circ\text{C}$	
										время, час.	скорость про- сачивания, мм/мин
7. Озимая пшеница	0—25	0,88	2,63	66,5	32,9	13,5	17,2	38,2	21,0	—	—
	25—45	1,00	2,62	61,7	30,7	11,8	16,1	32,9	16,8	1-й	2,16
	45—65	1,30	2,80	53,5	8,3	10,8	13,3	34,8	21,5	2-й	1,44
	65—105	1,35	2,68	49,5	9,5	9,7	12,2	29,5	17,3	3-й	1,20
561. Сено- кос (почва карбонат- ная)	0—11	1,05	2,63	60,0	16,95	11,4	17,0	41,0	24,0	4-й	1,50
	11—25	1,17	2,71	56,8	13,51	12,3	21,5	37,0	15,5	5-й	0,72
	25—76	1,41	2,77	49,1	1,58	12,0	16,2	33,7	14,0		
	76—114	1,40	2,75	49,1	15,92	12,0	14,0	23,7	9,9		
	114—142	1,26	2,75	54,2	31,02	3,5	9,9	18,4	8,5		

В луговых почвах максимальное уплотнение по всему профилю отмечено в песчаных и супесчаных почвах, наиболее рыхлое сложение профиля наблюдается в тяжелых почвах, что обусловлено наличием в профиле остатков корней и корневых ходов, а также трещин усыхания.

Как правило, воздухоемкость в этих почвах колеблется в пределах от оптимальной до удовлетворительной и только в некоторых тяжелых почвах сенокосных угодий снижена до 0, что обусловлено капиллярной насыщенностью нижних горизонтов этих почв.

По полевой влагоемкости легкие по механическому составу луговые почвы относятся к неудовлетворительным, хотя диапазон активной влаги в них выше, чем в аналогичных каштановых почвах. Незасоленные почвы, глинистые и тяжелосуглинистые слои характеризуются наилучшей водоудерживающей способностью, и диапазон активной влаги в них увеличен до 17,3—38,1 %.

Водопроницаемость даже в глинистых разновидностях, в нижней части профиля которых отмечено наличие полуистлевших корней и корневых ходов, сначала высокая, затем равномерно затухает до удовлетворительной к концу наблюдений.

Рациональные поливы с учетом глубины и минерализованности грунтовых вод, внесение удобрений и подсев злаковых и бобовых трав — основа повышения качества и продуктивности сенокосных угодий и улучшения кормовой базы животноводства.

Аллювиальные почвы наибольшее развитие получили в междуречье Акташ — Сулак и приурочены к террасам. Отличительная особенность этих почв — слойность, то есть почвенный профиль сложен из слоев различного механического состава, мощность которых измеряется десятками сантиметров. Там, где подстилающие породы представлены соленосными каспийскими отложениями, аллювиальные почвы засолены. По степени засоления они варьируют от слабозасоленных до солончаковых.

В сельскохозяйственном отношении почвы используются (в зависимости от степени засоления) под сенокосы, пастбища, а в Хасавюртовском районе заняты под пойменный лес.

Содержание гумуса в аллювиальных почвах варьирует в пределах 2,17—6,48%; по профилю гумусированность резко снижается.

По механическому составу почвы представлены легко-, средне- и тяжелосуглинистыми и легкоглинистыми разновидностями (табл. 141).

Структурный состав аллювиальных почв удовлетворительный (табл. 142).

Таблица 141

Механический состав аллювиальных почв
(подготовка почвы по методу И. А. Качинского)

Разрез, Угодье	Глубина, см	Потеря при обработке HCl, %	Размер частиц, мм; содержание фракций, %					
			0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	<0,01
16. Лес	0—7	26,2	2,9	23,0	8,1	15,2	24,6	47,9
	7—22	20,4	3,1	20,0	9,5	17,2	29,9	56,6
	22—46	20,5	5,7	15,0	9,0	16,3	33,5	58,8
	46—83	21,9	9,4	24,5	6,0	14,2	24,0	44,2
	83—120	11,8	5,0	13,8	13,8	10,3	45,2	69,3
	120—210	18,0	5,7	13,9	7,5	13,6	41,2	62,3
5. Пастбище	0—6	14,6	1,2	14,7	16,5	28,6	24,4	68,5
	6—37	13,8	2,3	9,1	16,8	28,7	29,3	74,8
	37—80	18,7	1,1	4,1	13,3	30,4	32,4	76,1
	80—99	10,1	0,7	22,7	13,6	37,5	15,4	66,5
	99—120	13,5	3,8	26,6	9,9	17,0	29,1	56,0
	120—145	16,5	3,2	32,6	8,2	19,5	19,9	47,6

Таблица 142

Структурный состав аллювиальных почв, % (мокрое просевание)

Разрез, Угодье	Глубина, см	Размер агрегатов, мм		Разрез, Угодье	Глубина, см	Размер агрегатов, мм	
		>1	>0,25			>1	>0,25
16. Лес пойменный	0—7	49,4	71,4	5. Пастбище	0—6	39,7	45,8
	7—22	55,4	63,2		6—37	32,3	40,7
	22—46	42,0	50,4		37—80	18,5	30,7

Сложение верхних горизонтов в легко-, среднесуглинистых почвах среднеплотное, в тяжелосуглинистых — рыхлое (табл. 143). Воздухоемкость ниже удовлетворительной не спускается. Изменение по профилю механического состава приводит к изменению сложения и воздухоемкости.

Таблица 143

Водно-физические свойства аллювиальных почв

Разрез, Угодье	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Удельный вес твердой фазы	Общая пористость, %	Воздухоемкость, %	Максимальная гигроскопичность, %	Влажность завядания, %	Полевая влагоемкость, %	Диапазон активной влаги, %	Водопроницаемость, время, час.	скорость просачивания, мм/мин
5. Пастбище	0—6	1,16	2,64	56,1	7,96	28,9	Растения не развились	41,5	—	1-й	0,42
	6—37	1,25	2,71	53,9	12,78	15,5		32,9			
	37—80	1,23	2,79	55,6	17,87	16,3	То же	29,4	—	2-й	0,36
	80—99	1,39	2,80	50,4	12,60	8,9		27,2		3-й	0,30
	99—120	1,39	2,77	49,8	7,82	9,4		30,2			
										4-й	0,30
										5-й	0,24

Водоудерживающая способность в этих почвах возрастает от неудовлетворительной в легкосуглинистых до удовлетворительной и хорошей в средне- и тяжелосуглинистых разновидностях.

Водопроницаемость также определяется механическим составом: в глинистых, набухающих при увлажнении со 2-го часа почвах этот показатель снижается до неудовлетворительных оценок (менее 25,0 мм/час), в легко- и среднесуглинистых остается до конца удовлетворительным.

Улучшение агрофизических свойств аллювиальных почв возможно путем рациональной агротехники, посевов многолетних трав и нормированных поливов.

Солончаки занимают огромную территорию между Тереком и Кумой, в междуречье Акташ — Сулак, в юго-восточной и восточной частях Терско-Сулакской низменности. Они окаймляют соленые озера и формируются на аллювиально-морских каспийских наносах (первичное засоление), а также на аллювиальных речных отложениях (вторичное засоление).

Как показывают почвенные обследования, площадь солончаков и солончаковых почв возрастает в результате нерациональных избыточных поливов и при возделывании риса.

Подсчитано, что идет ежегодный прирост площади солончаков в пределах Старо-Теречной системы при сокращении слабо- и среднезасоленных почв.

В составе солей преобладают сульфаты и хлориды натрия. Территориально солончаки и солончаковые почвы подразделяются

на хлоридно-сульфатные в центральной части низменности и сульфатно-хлоридные в восточной части.

Величины плотного остатка в верхнем горизонте варьируют в пределах 1,6—5,4 %.

В глубокостолбчатом солонце-солончаке (рядом с массивом, который в предшествующие годы использовался под рис без сброса воды) увеличение солей отмечается уже с глубины 19 см (0,59 %).

Солончаки характеризуются весьма пестрым механическим составом от легкосуглинистого до тяжелоглинистого.

Массивы луговых почв с пресными грунтовыми водами, залегающими выше критической глубины (100—150 см), можно использовать под овощные и зерновые культуры. Для понижения и предупреждения повышения уровня грунтовых вод и ухудшения водно-воздушного режима необходимо строго нормировать поливы.

Светло-каштановые, лугово-каштановые и луговые незасоленные почвы легкого механического состава, несмотря на плотность сложения верхних горизонтов, характеризуются хорошей водопроницаемостью и воздухоемкостью. Низкая водоудерживающая способность свидетельствует о необходимости применения дробных частых поливов.

Подверженность почв легкого механического состава в данных климатических условиях процессам ветровой и водной эрозии определяет необходимость задернения почв путем посева трав на фоне удобрений и орошения. Использование этих почв под культуры, требующие интенсивной обработки, нежелательно.

Каштановые и светло-каштановые карбонатные почвы легкого механического состава, хорошо прогреваемые, с успехом используются под виноградные насаждения.

Луговые почвы тяжелосуглинистого и глинистого состава характеризуются удовлетворительными показателями структуры, сложения и водоудерживающей способности и являются основной базой кормопроизводства. Для улучшения кормового состава сенокосных угодий рекомендуется подсев злаковых и бобовых трав на фоне орошения и удобрений.

При высоком уровне грунтовых вод (выше 1,5—2,0 м) рекомендуется строгое нормирование поливов и устройство местных дрен.

Для слабозасоленных и глубокосолончаковых светло-каштановых, лугово-каштановых, луговых и аллювиальных почв в целях выноса солей из корнеобитаемого слоя следует проводить осенне-зимние поливы и устройство местной дренажной сети.

Осенне-зимние влагозарядковые поливы рекомендуются для озимых культур, выращиваемых на светло-каштановых и лугово-каштановых почвах, как средство, обеспечивающее благоприятный водно-тепловой режим в первые фазы развития растений.

Солончаковые почвы и солончаки в целях интенсивного исполь-

зования в сельскохозяйственном производстве нуждаются в коренной мелиорации с промывкой увеличенными дозами воды и с устройством дренажно-коллекторной сети для сброса промывных вод. Возделывание риса на таких почвах быстро окупает расходы на устройство инженерных сооружений.

Нормы промывных поливов, глубина дренажной и коллекторной сети устанавливаются в зависимости от концентрации и состава солей и механического состава почвогрунтов.

Водно-физические свойства песков юго-востока европейской территории СССР

В сельскохозяйственной и лесной практике под песками подразумеваются географически обособленные территории с легкими, в различной степени гумусированными комплексными почвами и подвижными песками. На юго-востоке европейской территории СССР песков насчитывается 6 млн. га (Придонские — 1 млн. га, Приволжские — 200 тыс. га, Волго-Уральские — 3650 тыс. га, Калмыцкие — 300 тыс. га, Терско-Кумские — 800 тыс. га и Дагестанские — 50 тыс. га). В большинстве своем пески рассматриваемого региона древнеаллювиального происхождения. Третичные кварцевые пески выходят на поверхность только по Приволжской возвышенности и Ергеням. В приморской полосе Каспия значительные площади занимают пески морского происхождения.

Древнеаллювиальные песчаные отложения в голоцене и особенно в атлантическом периоде среднего голоцена заросли, и на них сформировались легкие почвы. Только несколько крупных барханных массивов Терских песков (урочища «Сосновая падина», «Ак-Терек») оставались на всем протяжении после ледникового периода открытыми (Гаель и др., 1962), и, вероятно, не была покрыта растительностью песчаная гора Кум-Торкалы в предгорном Дагестане.

Расселение на песках растений сопровождается накоплением органических веществ и увеличением количества глинистой фракции. Этот процесс ведет к постепенному возрастанию удельной поверхности песков, увеличению их поглотительной способности и, как следствие этого, к изменению водно-физических свойств.

Водно-физические свойства песков меняются и в вертикальной плоскости, так как многие массивы, сложенные слоистыми древнеаллювиальными отложениями, в зоне аэрации имеют супесчаные и суглинистые горизонты.

Открытые подвижные пески из общей площади песчаных массивов занимают 8—12 %. Наибольшее их количество сосредоточено на Прикаспийской низменности. Обычный рельеф открытых песков барханный. Наветренный склон имеет 12—15°, заветренный — 30—33°. Общее направление движения западное. Скорость движения меняется от 8—10 м до нескольких дециметров в год и

находится в обратной пропорции от мощности перемещающихся масс песка.

Наиболее влагоемкими являются полиминеральные пески Прикаспийской низменности. Это обусловлено тем, что подстилающие слоистые породы, на базе которых формировались пески, имеют большое количество глинистых материалов. Исключением являются Терский песчаный массив, прибрежные Дагестанские пески и песчаная гора Кум-Торкалы. Здесь глина почти отсутствует. Наименее влагоемки кварцевые бескарбонатные пески Дона, на Приволжской возвышенности и Ергенях. Пески Прикаспийской низменности по механическому составу в основном мелкозернистые, содержат 2–3% физической глины, и только Терские пески, особенно в их северной части, содержат до 35% среднезернистой фракции.

Ергенинские пески также имеют значительное количество среднезернистой фракции, масса которой увеличивается в процессе эоловой сепарации, поэтому котловины выдувания с выходами третичных песков более крупнозернисты, чем эоловые отложения (табл. 144).

Таблица 144

Механический состав верхних горизонтов
(0–60 см) открытых песков юго-востока

Пески	Размер частиц, мм					Сумма раст- вимых со- лей, %
	3–1	1–0,25	0,25– 0,03	0,05– 0,01	<0,01	
Эоловые правобережья Волги	1,60	23,50	72,57	0,23	2,10	0,018
Котловины выдувания правобережья Волги	3,50	51,40	44,69	0,15	0,05	0,013
Эоловые (грядово-барханные), урочище «Тугай-Худук» Астраханской области (Якубов, 1955)	—	0,20	95,25	0,40	4,13	0,052
Эоловые (барханные), Аксарайская степь, Астраханская область	—	0,40	94,90	1,65	3,10	0,047
Эоловые (барханные) у пос. Лапас (Кумский массив)	—	0,06	96,85	0,16	2,93	0,062
Эоловые (барханные) западнее с. Терекли-Мектеб (Тереклинский массив)	—	0,14	95,99	0,34	3,53	0,053
Эоловые, барханные (1-я Горькоозерная лесная дача, Бажиганский массив)	—	0,05	95,70	0,51	3,74	0,040
Эоловые, крупнобарханные (урочище «Сосновая падина», Терский массив)	—	34,95	64,35	0,03	0,67	0,039

Таблица 145

Физические свойства открытых песков юго-востока

Пески	Плотность, г/см ³	Максимальная гигроскопичность, %	Наименьшая влагоемкость, %	Диапазон активной влаги в слое 0—100 см, мм
<i>Придонские</i>				
1	1,6	0,38	4,8	68
2	1,6	0,29	4,2	61
3	1,5	0,22	4,6	64
4	1,6	0,20	4,4	66
5	1,6	0,34	4,8	69
6	1,6	0,29	4,2	61
<i>Приволжские (Ергенинские)</i>				
1	1,6	0,25	4,2	61
2	1,5	0,40	5,5	78
3	1,6	0,42	5,6	83
4	1,6	0,20	4,0	54
<i>Еруслановские</i>				
1	1,5	0,65	5,2	63
2	1,5	0,82	5,4	63
<i>Астраханские</i>				
1	1,5	0,80	5,0	57
2	1,5	1,26	5,8	58
3	1,5	1,43	6,0	57
4	1,5	1,02	5,3	57
5	1,5	1,08	5,5	58
<i>Калмыцкие</i>				
1	1,5	1,26	6,4	68
2	1,5	1,70	6,8	63
<i>Терско-Кумские</i>				
1	1,6	0,61	4,8	62
2	1,6	0,85	5,2	62
3	1,7	0,45	3,3	44
4	1,5	1,42	6,6	68
5	1,5	1,39	6,4	64
6	1,5	1,48	6,4	63
7	1,5	1,26	5,9	60
8	1,5	1,18	5,8	60
<i>Дагестанские</i>				
1	1,5	3,80	5,7	0,0
2	1,5	5,02	6,4	0,0
3	1,5	0,97	5,6	63
4	1,6	0,37	4,8	67

Приимечание. Придонские пески: 1 — эоловые (0—120 см), Михайловский лесхоз, Етеревский массив; 2 — золовые, древнеаллювиальные котловины выдувания (0—22 см); 3 — золовые (0—200 см), Калачевский лесхоз, Голубинский массив; 4 — эоловые (0—200 см), древнеаллювиальные котловины выдувания; 5 — золовые (0—150 см), Нижне-Чирский массив, Тормсновское лесничество; 6 — золовые, древнеаллювиальные котловины выдувания (0—300 см). Приволжские (Ергенинские): 1 — золовые (0—220 см), правобережье, близ Вол-

гограда; 2 — золовые (0—340 см), правобережье, близ Волгограда; 3 — золовые (0—100 см), котловины выдувания; 4 — золовые (0—200 см), третичные кварцевые по котловинам выдувания. **Еруслановские:** 1 — золовые (0—180 см), Дьяковский лесхоз Саратовской области; 2 — древнеаллювиальные котловины выдувания (0—120 см), Дьяковский лесхоз Саратовской области. **Астраханские:** 1 — золовые, около колодца (0—80 см), Богдинская опытная станция; 2 — золовые (0—200 см), Хошеутовский опорный пункт, урочище «Тугай-Худук»; 3 — котловины выдувания (0—220 см), тот же пункт; 4 — правобережная гряда открытых песков вдоль с. Рассвет (0—400 см); 5 — золовые (барханные) (0—400 см), в районе с. Волжское. **Калмыцкие:** 1 — барханные (0—100 см), ст. Зензели; 2 — мелкобарханные (0—60 см), пос. Нарын-Худук, колхоз «Родина». **Терско-Кумские:** 1 — золовые (0—300 см), Терский массив; 2 — древнеаллювиальные котловины выдувания (0—280 см), тот же пункт; 3 — золовые, Терский массив (0—400 см), урочище «Сосновая падина»; 4 — золовые (0—120 см), Батиганский массив, 1-я Горькоозерная лесная дача; 5 — золовые (0—200 см), 2-я Горькоозерная лесная дача; 6 — золовые (0—60 см), Тереклинский массив (южная часть); 7 — золовые (0—120 см), Тереклинский массив (северо-западная часть). 8 — золовые (0—400 см), Кумский массив. **Дагестанские:** 1 — золовые (0—160 см), у пос. Лапас; 2 — аллювиальные (0—60 см) котловины выдувания у пос. Лапас; 3 — золовые (барханные) (0—480 см), в центре Аграханского полуострова; 4 — золовые (0—400 см), Кум-Торкалы.

В зависимости от объема глинистого материала меняются основные гидрологические константы (МГ и НВ), однако диапазон активной влаги остается для золовых песков региона близким к 55—65 мм (табл. 145).

Исключением являются среднезернистые пески Терского массива (урочище «Сосновая падина»), где величина активной влаги снижается до 44 мм. Не имеют физиологически доступной для растений влаги пески в северной части Аграханского полуострова из-за их высокой засоленности (0,5—1,2%). Максимальная гигроскопическая влажность (МГ) их составляет 3,8—6,0%. Такие же по механическому составу пески, но обессоленные и сложенные в мощные барханные цепи имеют МГ 0,97%.

Зона аэрации открытых песков на протяжении года остается влажной. Даже в летний период запасы воды не снижаются менее 60% от НВ (табл. 146)*. Высыхают до МГ и менее только верхние 10—15 см. Более мощные сухие горизонты связаны с золовыми накоплениями сухого песка.

Открытые пески юго-востока являются накопителями пресной воды из-за разности между величиной осадков и физическим испарением. Накопление осуществляется в виде пресных грунтовых вод. Среднегодовая величина поступления влаги осадков в грунтовые воды составляет: для Придонских песков 180—250 мм, Приволжских 100—120 мм, Терско-Кумских 120—140 мм, Дагестанских 80—120, Волго-Уральских и Калмыцких 60—100 мм. Основное количество воды поступает в виде гравитационного пленочного стока со скоростью 0,10—0,15 мм/сутки, и только при годовой сумме осадков более 300—350 мм весенний поровый сток (инфилтрация) становится регуляриальным явлением. Скорость стока при этом возрастает до 10—20 мм/сутки и более.

Накопленная в природных условиях вода на Придонских и Приволжских песках дренируется в гидрографическую сеть или замкнутые водоемы, смешиваясь с общим, в основном пресным грунтовым потоком.

* В таблицах 146, 147 и 148 представлены данные по влажности для наиболее характерных периодов года; они являются близкими к среднегодовым показателям.

Таблица 146

Максимальная гигроскопическая влажность и влажность открытых песков юго-востока европейской территории ССР

Глубина, см	Голубинские (1)		Приволжские правобережные (2)		Астраханские правобережные (3)		Астраханские левобережные (4)		Астраханские прибрежные (5)		24 октября 1962 г.	
	МГ	12 апреля 1962 г. 26 сентября 1962 г.	МГ	23 апреля 1963 г. 11 сентября 1963 г.	МГ	14 апреля 1962 г. 27 октября 1962 г.	МГ	19 апреля 1962 г. 25 июля 1962 г.	МГ	19 апреля 1962 г.		
0—10	0,17	3,4	4,3	0,40	0,1	0,3	1,23	0,5	1,8	1,05	3,0	0,5
10—20	0,16	4,6	5,1	0,34	5,1	4,0	1,23	3,1	1,9	1,00	4,1	3,5
20—40	0,18	4,6	4,6	0,50	4,6	3,5	1,45	3,6	3,7	1,04	4,9	3,6
40—60	0,15	4,5	5,0	0,49	6,6	3,4	1,26	4,4	4,2	1,04	3,7	3,9
60—80	0,21	4,4	5,0	0,38	14,8	5,3	1,30	5,2	4,6	1,01	3,9	3,6
80—100	0,21	4,5	5,0	3,24	18,6	4,7	1,28	5,1	5,7	1,16	3,7	3,8
100—120	0,21	4,6	4,6	1,03	15,8	11,6	1,34	5,4	5,4	1,10	3,2	3,9
120—140	0,22	4,3	4,4	0,86	9,1	4,1	1,31	5,5	5,6	1,06	4,3	4,0
140—160	0,20	4,4	3,4	0,69	7,7	8,2	1,22	5,1	5,9	1,03	3,6	4,4
160—180	0,18	4,3	3,4	0,70	10,0	4,7	1,18	5,4	5,2	1,01	3,6	4,1
180—200	0,20	4,2	3,5	0,89	8,8	3,8	1,21	4,8	5,0	1,05	4,6	4,6
200—220	0,20	4,1	3,7	0,30	6,4	3,2	1,24	4,9	4,3	1,04	5,7	4,6
220—240	0,24	4,0	3,4	0,22	7,0	2,6	2,54	7,4	5,2	1,09	4,2	4,6
240—260	0,22	4,0	3,3	0,22	7,3	2,5	2,27	7,6	4,8	1,08	4,7	4,3
260—280	0,21	4,0	3,3	0,18	6,5	2,8	1,52	5,9	6,2	1,09	4,4	4,4
280—300	0,22	3,9	3,6	0,20	7,8	2,7	1,11	5,2	5,8	1,08	4,3	4,0
300—320	0,21	4,0	3,5	0,16	6,7	3,3	1,15	6,3	6,5	1,08	4,7	4,6
320—340	0,22	4,1	3,4	0,16	7,0	3,2	—	—	—	1,28	5,0	4,2
340—360	0,21	4,0	3,4	0,15	5,2	4,5	—	—	—	1,10	5,0	4,2
360—380	0,21	4,0	3,6	0,14	4,2	2,4	—	—	—	1,08	4,9	3,8
380—400	0,22	4,0	3,6	0,19	2,5	4,7	—	—	—	1,15	3,4	4,0

Глубина, см	Калмыцкие (6)		Бажиганские (7)		Терские (8)		Кум-Торкальянские (9)		Дагестанские (10)		Дагестанские (11)			
	МГ		МГ		МГ		МГ		МГ		МГ			
	2 июня 1964 г.	15 марта 1949 г.	15 августа 1949 г.	30 марта 1955 г.	25 октября 1955 г.	6 июня 1963 г.	5 июня 1963 г.	5 июня 1963 г.	5 июня 1963 г.	5 июня 1963 г.	5 июня 1963 г.	5 июня 1963 г.		
0—10	0,96	0,8	1,51	5,2	0,9	—	0,9	0,3	0,37	0,1	0,86	0,2	6,22	6,7
10—20	1,20	5,7	1,72	5,2	3,4	0,63	4,2	0,5	0,36	1,8	0,96	5,3	3,84	21,7
20—40	1,19	5,2	1,56	—	—	0,60	4,1	3,0	0,48	1,6	0,97	5,0	3,76	31,7
40—60	1,26	6,4	1,69	6,7	4,7	0,63	4,0	3,0	0,36	2,2	0,97	5,1	6,26	39,5
60—80	1,20	6,7	1,89	—	—	—	3,2	2,9	0,33	1,7	0,98	5,5	—	—
80—100	1,20	5,6	2,34	10,3	9,9	0,64	2,9	2,8	0,34	2,1	0,90	7,4	—	—
100—120	1,19	5,0	2,33	—	—	—	—	—	0,36	2,0	0,95	6,8	—	—
120—140	1,27	5,3	2,09	11,2	9,6	0,69	3,0	3,0	0,35	1,8	0,89	7,1	—	—
140—160	1,31	4,7	1,77	—	—	—	—	—	0,37	1,9	0,92	7,7	—	—
160—180	1,13	4,7	1,71	—	—	0,58	—	—	0,33	1,8	1,02	9,7	—	—
180—200	1,17	5,0	1,66	10,9	9,1	0,53	3,0	3,0	0,36	2,1	0,91	7,9	—	—
200—220	1,30	5,5	1,53	—	—	—	—	—	0,38	2,8	1,04	7,6	—	—
220—240	1,29	6,1	1,60	9,5	9,4	0,57	3,2	3,1	0,34	2,6	0,94	8,0	—	—
240—260	1,28	6,1	2,46	—	—	0,61	—	—	0,35	2,6	0,91	6,7	—	—
260—280	1,17	5,4	3,06	—	—	—	—	—	0,34	2,0	0,92	7,3	—	—
280—300	1,27	5,5	2,33	9,3	10,1	0,62	2,9	3,1	0,29	1,6	0,88	6,3	—	—
300—320	1,29	5,9	2,77	—	—	—	—	—	0,31	1,7	1,33	7,8	—	—
320—340	1,32	5,3	4,59	10,6	10,3	—	3,0	2,9	0,38	2,2	0,90	5,2	—	—
340—360	1,39	5,7	3,98	—	—	—	—	—	0,39	2,6	1,03	5,7	—	—
360—380	1,51	6,5	3,26	—	—	—	—	—	0,39	2,6	1,18	5,9	—	—
380—400	1,36	6,0	2,84	8,8	10,4	—	3,1	3,0	0,38	2,6	1,10	5,3	—	—

П р и м е ч а н и е. Цифры в скобках обозначают:

(1) Пески относятся к группе Придонских. Расположены около г. Калача. Пески однофазные с преобладанием кварца.

(2) Участок расположен в урочище «Лысая гора», г. Волгоград. На глубине 100—200 см остатки иллювиального легкосуглинистого горизонта древних песчаных почв, далее светлые кварцевые пески.

(3) Правый берег Волги, в 40 км восточнее с. Харабали, урочище «Тугай-Худук». На глубине 260—280 см супесчаная прослойка.

(4) Левый берег Волги. Прибрежная песчаная гряда около пос. Рассвет. Пески однофазные.

(5) Левый берег Волги. Прибрежная песчаная гряда около пос. Рассвет. Пески однофазные.

(6) Участок расположен в 3 км севернее ст. Зензели. Пески однофазные пылевато-мелкозернистые.

(7) Терско-Кумские пески, в 20 км восточнее с. Ачикулак. Пески многофазные. С глубиной 100 см идет слоистая супесчаная толща.

(8) Урочище «Сосновая падица», в 12 км южнее совхоза «Червленные Буруны». Пески однофазные.

(9) Песчаная гора Кум-Торкалы в предгорном Дагестане. Пески однофазные. Ярко выражена иссушаемость песков из-за высокого местоположения.

(10) Аграханский полуостров, центральная часть. На глубине 300 см пылеватая прослойка.

(11) Пески солончакового пода. Грунтовые воды на глубине 80 см.

В Прикаспийской низменности под открытыми песками формируются пресноводные линзы, являющиеся аналогами линз песчаных пустынь, подробно описанных В. Н. Куниным (1959, 1963). Обычно эти линзы плавают на сильноминерализованных грунтовых водах. Мощность их очень различна — от нескольких сантиметров до многих метров. Наиболее мощные (6—8 м) линзы встречаются на Терско-Кумских песках.

Открытые пески обладают влажной почвенно-грунтовой толщой, пресными грунтовыми водами и являются наиболее благоприятными участками для озисного защитного лесоразведения в аридных условиях.

Заросшие бугристые пески. Эта группа песчаных земель формируется в большинстве случаев на барханных песках. Поэтому в первой стадии их зарастания гидрологические константы обоих типов песков однотипны. В дальнейшем в верхних горизонтах по мере накопления органических веществ увеличиваются абсолютные показатели МГ и НВ. Повышение влагоемкости верхних горизонтов ведет к сокращению глубины промачивания. В зоне выпадения 300 мм осадков и менее формируется империацидный (постоянно сухой) горизонт на глубине 150—250 см, если грунтовые воды залегают глубже 5—6 м. Нижней границей империацидного горизонта являются пленочная кайма* над уровнем грунтовых вод или остаточные горизонты влажности. Империацидный горизонт с влажностью, равной примерно 2 МГ, четко прослеживается на Астраханских и Терско-Кумских песках (табл. 147).

Приволжские и Придонские пески имеют сквозное промачивание, если не подстилаются близкими к поверхности горизонтами тяжелого механического состава. Однако влажность их в весенний период в зоне аэрации не достигает НВ. Поэтому питание грунтовых вод здесь осуществляется в виде гравитационного пленочного стока. Скорость его 0,08—0,10 мм/сутки. Годовой объем поступления влаги в грунтовые воды 50—100 мм.

Таким образом, бугристые заросшие пески степной зоны, как и барханные пески, остаются аккумуляторами пресной воды, а пески полупустынной и пустынной зон не обладают этим свойством.

Пески под лесными насаждениями. Лесные насаждения юго-востока европейской территории СССР создаются на открытых подвижных песках, в различной степени заросших. Обычно объем надземной биомассы леса значительно выше объема биомассы травостоев. Поэтому увеличен и расход влаги на транспирацию. Это, в свою очередь, обусловливает формирование более мощных империацидных горизонтов (табл. 148).

* Над капиллярной каймой вследствие гравитационного пленочного стока или капиллярно-сорбционного подъема формируется горизонт, влажность которого сверху вниз меняется от ВЗ или МГ до НВ. Авторы назвали его пленочной каймой. Мощность пленочной каймы в песках 60—100 см, в слоистых отложениях более тяжелого механического состава 2 м и более.

МГ и влажность заросших бугристых песков юго-востока европейской территории СССР

Глубина, см	Придонские* (1)		Приволжские (2)		Астраханские (3)		Терско-Кумские (4)	
	МГ	26 апреля 1963 г.	МГ	23 апреля 1963 г.	МГ	19 апреля 1962 г.	МГ	15 апреля 1947 г.
0—10	0,36	5,2	0,7	0,38	0,2	3,6	0,9	0,3
10—20	0,32	4,8	0,9	0,44	4,1	0,4	0,9	1,7
20—40	0,48	5,8	0,9	0,42	4,7	0,6	1,0	2,6
40—60	0,25	4,3	1,2	0,41	5,4	0,6	1,0	3,6
60—80	0,24	4,8	1,6	0,48	9,0	0,9	1,1	4,2
80—100	0,28	4,3	2,3	0,42	8,0	0,5	1,1	4,4
100—120	0,25	4,2	2,5	0,54	8,5	1,0	1,1	5,2
120—140	0,26	4,2	2,4	0,65	5,4	1,2	1,0	3,2
140—160	0,24	4,1	3,0	0,76	1,6	1,0	1,0	2,1
160—180	0,24	3,8	2,5	0,28	2,3	1,7	1,0	1,9
180—200	0,24	3,2	2,4	0,24	2,6	2,0	1,2	2,8
200—220	0,22	3,6	2,8	0,25	2,8	2,8	1,5	3,4
220—240	0,21	3,7	2,6	0,23	2,5	3,1	1,4	3,4
240—260	0,20	3,8	3,0	0,25	2,6	3,3	1,2	3,2
260—280	0,18	3,8	3,4	0,26	2,4	3,4	1,0	4,0
280—300	0,22	3,7	3,4	0,10	2,3	3,2	0,6	3,5
300—320	0,20	3,1	3,5	0,49	4,7	4,6	0,5	5,8
320—340	0,20	3,4	3,6	0,08	2,6	2,4	0,6	18,6
340—360	0,18	3,2	3,2	0,10	3,6	3,6	1,1	20,1
360—380	0,21	3,2	3,4	0,23	2,8	4,5	1,1	24,2
380—400	0,22	3,6	3,5	0,08	1,6	2,1	0,8	27,1
							21,1	2,58
							6,5	6,0

Примечание. Цифры в скобках обозначают:

(1) Голубинские пески около г. Калача; одифазные, покрытые травостоем на 40—60%.

(2) Урочище «Лысая гора», г. Волгоград. На глубине 100—120 см супесчаная прослойка, покрытые травостоем на 60—70%.

(3) Левый берег Волги, урочище «Давольген» в 20 км западнее пос. Волжский. Пески одифазные, грунтовые воды на глубине 430 см, сильно минерализованные, покрытые травостоем на 40—50%.

(4) 1-я Горькоозерная лесная дача в 20 км западнее с. Ачикулак. С глубины 200 см слойстая супесчаная толща. Грунтовые воды глубже 6 м. Покрыты травостоем на 60—70%.

Таблица 148.

Максимальная гигроскопическая влажность и влажность песков юго-востока европейской территории СССР под лесными насаждениями

Глубина, см	Сосна								Тополь					
	Придонские (1)			Еруслан-Терские (2), Кумские (3)				Приволжские (4)			Терско-Кумские (5)			
	МГ	15 апреля 1963 г.	15 августа 1963 г.	МГ	3 октября 1963 г.	МГ	3 апреля 1965 г.	МГ	10 апреля 1963 г.	20 октября 1963 г.	МГ	25 марта 1963 г.	15 октября 1963 г.	
0—10	1,05	7,2	2,8	0,58	1,2	1,31	4,5	1,6	0,39	6,7	4,4	1,47	6,6	0,6
10—20	0,85	5,1	2,1	0,51	0,8	1,14	5,0	1,6	0,40	5,4	4,7	1,39	5,9	2,3
20—40	0,68	5,1	2,8	0,72	1,2	1,04	5,6	1,4	0,34	5,4	5,7	1,37	6,8	2,2
40—60	0,72	5,2	3,1	0,50	1,9	0,86	5,4	1,4	0,22	8,7	3,7	1,43	5,7	2,4
60—80	0,69	6,9	3,5	1,20	4,3	0,90	5,0	1,5	0,44	6,6	1,9	1,45	5,8	2,8
80—100	0,42	5,5	3,0	1,41	4,4	0,87	4,9	1,2	0,71	10,7	1,8	1,80	4,7	3,1
100—120	0,34	5,9	3,2	0,77	4,2	0,87	5,0	2,1	1,12	7,0	2,4	1,76	4,8	3,1
120—140	1,15	6,6	3,0	0,72	3,7	0,98	5,0	2,4	2,26	8,3	2,6	1,81	3,7	3,4
140—160	—	5,4	3,0	0,60	3,4	1,03	4,6	3,0	5,13	14,4	6,5	1,95	4,2	4,3
160—180	—	5,4	3,3	0,84	3,8	1,15	4,1	3,0	1,95	11,9	6,8	3,07	7,2	7,1
180—200	1,05	6,1	4,8	1,97	7,1	1,15	4,1	3,1	1,00	6,1	2,9	2,63	7,1	6,2
200—220	0,56	5,4	3,2	1,25	5,2	1,13	—	—	0,94	5,8	2,2	2,48	5,1	4,5
220—240	0,56	6,4	3,7	1,51	5,2	1,03	4,5	4,3	0,60	6,6	2,0	2,51	5,3	5,8
240—260	0,47	5,8	3,7	1,29	8,4	1,27	4,4	4,6	0,15	3,0	4,1	2,96	5,2	5,2
260—280	0,42	4,9	4,3	1,93	7,1	1,27	—	—	0,10	0,9	2,3	4,62	5,8	6,9
280—300	0,43	5,5	4,6	1,19	10,7	1,28	5,0	4,4	0,14	1,0	1,8	2,99	7,9	8,2
300—320	0,41	4,8	4,5	1,21	14,6	1,11	—	—	0,20	1,5	1,6	3,02	6,6	6,5
320—340	0,43	4,5	4,7	1,30	15,8	1,01	4,1	4,0	0,21	10,3	1,7	2,93	8,2	8,0
340—360	0,83	5,7	5,4	1,19	22,4	0,82	4,2	4,2	16,16	22,4	20,7	2,91	6,4	6,8
360—380	0,72	5,5	5,1	—	—	1,11	—	—	—	—	—	2,55	6,4	6,5
380—400	0,64	4,5	4,4	—	—	1,20	4,2	4,2	—	—	—	2,58	6,8	7,8

Глубина, см	Акация белая			Лох узко-листный			Вяз мелко-листный			Тамарикс		
	Терско-Кум-ские (6)			Астраханские (7)			Астраханские (8)			Астраханские (9)		
	МГ	15 марта 1952 г.	15 августа 1952 г.	МГ	19 апреля 1962 г.	23 октября 1962 г.	МГ	19 апреля 1962 г.	24 сентября 1962 г.	МГ	14 апреля 1962 г.	17 октября 1962 г.
0—10	3,24	10,0	1,3	1,12	4,9	5,8	1,16	2,5	3,3	1,55	1,1	4,4
10—20	3,79	11,6	2,9	1,14	4,2	1,3	1,19	5,6	1,3	0,78	1,7	1,3
20—40	4,28	13,0	5,0	1,13	3,6	1,6	1,10	4,9	1,4	0,79	5,5	1,2
40—60	4,30	—	—	1,14	4,9	1,4	1,23	6,0	1,6	0,83	4,9	1,3
60—80	4,35	10,0	5,0	1,06	5,1	1,3	1,36	2,7	1,4	0,88	5,0	1,1
80—100	3,87	9,2	4,6	1,03	5,2	1,3	1,35	1,8	1,3	0,89	5,5	1,1
100—120	4,30	—	—	1,03	4,8	1,5	1,44	1,9	1,6	0,89	6,0	1,3
120—140	4,64	6,5	5,3	1,04	2,0	2,2	1,37	2,0	2,0	0,89	6,7	1,3
140—160	4,63	—	—	1,35	2,0	2,2	1,44	2,1	2,4	0,87	7,5	1,3
160—180	4,14	—	—	1,40	2,0	1,9	1,42	3,0	2,4	0,87	7,1	1,2
180—200	3,26	4,4	4,0	1,45	2,0	2,1	2,18	2,6	3,0	0,93	6,2	1,2
200—220	3,24	—	—	1,52	2,2	2,3	1,67	4,5	3,9	0,94	6,1	1,3
220—240	5,14	12,5	10,4	1,40	2,0	2,2	2,18	7,8	4,0	0,92	6,8	1,3
240—260	4,20	—	—	1,39	2,1	2,2	3,83	8,5	9,5	0,95	6,4	1,4
260—280	4,40	—	—	1,36	3,0	2,3	3,81	18,0	7,9	1,14	6,5	1,4
280—300	4,03	13,6	11,7	1,51	2,3	2,3	3,46	11,0	10,1	0,89	4,8	1,3
300—320	4,15	—	—	1,86	2,7	2,7	5,36	14,2	10,8	0,88	6,0	1,4
320—340	3,99	14,4	13,6	2,37	3,3	3,3	1,64	6,4	3,3	0,76	2,2	1,4
340—360	3,87	—	—	2,31	4,2	3,1	1,23	12,0	5,1	0,87	1,5	1,2
360—380	3,92	—	—	2,37	4,3	3,7	3,36	18,0	7,8	0,83	1,7	1,1
380—400	2,57	15,0	13,5	2,42	4,8	4,6	7,87	19,5	15,5	0,82	1,8	1,1

П р и м е ч а н и е. Цифры в скобках обозначают:

(1) Михайловский лесхоз, Рахнинское лесничество (р. Медведица). Возраст культур 30 лет. Пески однофазные, на глубине 140—200 см более пылеватые. Имеются прослойки псевдофибрсов.

(2) Левобережье Волги, Дьяковский лесхоз (р. Еруслан). Возраст культур 45 лет. Пески однофазные, с остатками древних почв на глубине 80—100 см и супесчаными прослойками с глубины 200 см. Грунтовые воды на глубине 364 см, пресные.

(3) Арнаутская сосновая роща около ст. Чертленная. Возраст культур 40 лет. Пески пылеватые однофазные. Грунтовые воды на глубине 560 см, слабоминерализованные.

(4) Редкостойные тополёники в урочище «Лысая гора», г. Волгоград. Возраст 28 лет. Эоловый нанос толщиной 100 см. подстилается полнопрофильной древней песчаной почвой с суглинистым иллювиальным горизонтом. На глубине 360 см водоупорные сизые глины, на которой весной формируется верхонводка.

(5) 2-я Горькоозерная лесная дача в 30 км восточнее с. Ачикулак. Возраст культур 15 лет. Пески многофазные. Эоловый нанос с глубины 180 см, подстилается супесчаной слонистой толщей.

(6) 2-я Горькоозерная лесная дача в 30 км восточнее с. Ачикулак. Эродированная супесчаная почва. Среди арене такие почвы занимаются под сельскохозяйственные посевы или посадки белой акации и дуба.

(7) Правый берег Волги, урочище «Давольген» в 20 км восточнее пос. Волжский. Культуры посадки 1915 г. Рыхлые песчаные отложения на глубине 340 см переходят в легкие супеси. Соленые грунтовые воды на глубине 460 см.

(8) Правый берег Волги около с. Рассвет Астраханской области. Супесчаный и легкоконгломератный горизонты на глубине 240—320 см.

(9) Левый берег Волги. Урочище «Тугай-Худук». Культуры посадки 1915 г. Вершина бугра, золовые, хорошо отвяжные отложения. Большая глубина промачивания обусловлена снегосбором.

Однако влажность их несколько выше (на 0,3—0,5 до 1%) по сравнению с империацидным горизонтом под травостоями. По нашему мнению, это вызвано тем, что термоградиентный перенос влаги под лесом менее интенсивен и уменьшается коэффициент использования на транспирацию существующей в почве влаги.

Таким образом, под лесными насаждениями на песках юго-востока при глубине грунтовых вод более 5—6 м формируется империацидный тип водного режима, за исключением сосновок на маловлагоемких песках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оптимизация физических свойств и режимов (водного, воздушного и теплового) является важнейшим условием повышения плодородия почв, эффективного проведения осушительных и оросительных мелиораций.

В условиях все возрастающего количества вносимых минеральных удобрений их эффективность часто также определяется физическими свойствами и режимами почв.

Физические свойства почв служат теоретической основой для разработки новых приемов их обработки.

Поддержание на оптимальном уровне физических свойств корнеобитаемого слоя в большинстве случаев, в том числе и при орошении, наиболее эффективно реализуется путем создания благоприятного и устойчивого во времени сложения почвы в этой зоне.

Основным критерием устойчивого оптимального сложения, которое в почвах тяжелого механического состава для большинства сельскохозяйственных культур наблюдается при плотности 1,1—1,3 г/см³, является содержание агрономически ценных водопрочных агрегатов.

Для тяжелосуглинистых черноземов лесостепной зоны содержание водопрочных (>0,25 мм) агрегатов, равное 40—45%, обеспечивает вполне удовлетворительное и устойчивое во времени сложение пахотного слоя. Одним из приемов поддержания на таком уровне структурного состояния выпаханных оподзоленных, выщелоченных и отчасти типичных черноземов являются периодически проводимые (через каждые 4—5 лет) глубокие (на глубину 35—40 см) отвальные обработки. Такие обработки, проводимые на полях, где выращивают пропашные, особенно отзывчивые на углубление пахотного слоя культуры, кроме улучшения структурного состояния, решают и целый ряд чисто агротехнических задач (борьба с сорняками, активизация микробиологических процессов, улучшение питательного режима почвы).

На типичных мощных и выщелоченных черноземах с оптимальными физическими свойствами для предотвращения разрушения структуры, излишнего уплотнения почвы сельскохозяйствен-

ной техникой и снижения затрат целесообразна минимальная обработка.

Дефицит продуктивной влаги, который в черноземах лесостепной зоны составляет 85—150 мм, можно уменьшить агротехническими приемами по накоплению влаги в зимне-весенний период и более эффективному ее расходу в течение вегетации. Для наиболее ценных технических, овощных и садовых культур необходима организация полива в кригические по увлажнению периоды.

В степной зоне на распыленных обычных (маломощных) и южных черноземах как в богарных, так и в орошаемых условиях при наличии структурного подпахотного горизонта эффективна периодическая (через каждые 3—4 года) глубокая отвальная обработка. При отсутствии такого резерва, а также в эрозионно-опасных районах целесообразно глубокое безотвальное рыхление (почво-защитная агротехника). В обоих случаях целесообразно внесение высоких доз павоза и других органических удобрений для улучшения структуры и сложения почв.

В районах интенсивного садоводства и виноградарства (Молдавия, юг Украины) при закладке садов и виноградников и в процессе их эксплуатации принято проводить плантажную вспашку, что наряду с частыми междурядными обработками ведет к ухудшению структурного состояния почв. Для улучшения водно-физических свойств плантажированных черноземов, кроме внесения органических удобрений, целесообразно, по-видимому, применять искусственные структурообразователи, рационально снижать количество междурядных обработок.

На хорошо оструктуренных обычных мощных и южных среднемощных черноземах, как показывает практика, возможен переход к минимальным обработкам и в первую очередь к снижению числа междурядных обработок пропашных культур, замене обычной вспашки под озимые после пропашных культур, а также под посев яровых зерновых поверхностной обработкой.

Почвы зоны сухих степей еще в большей мере, чем почвы степной зоны, нуждаются в регулировании физических условий плодородия. В последние годы в этой зоне интенсивно развивается орошающее земледелие. Улучшение физических свойств этих почв в значительной мере повышает эффективность орошения. Почвы с хорошими водно-физическими свойствами быстро и равномерно впитывают заданную норму поливной воды, экономно ее расходуют. На почвах с плодным сложением трудно провести полив без потерь на сток, увлажнить почву на необходимую глубину.

Орошение почв с недостаточно водопрочной структурой ведет к сильному их уплотнению, проявлению слизости. Поэтому вопросы повышения оструктуренности темно-каштановых и каштановых почв с помощью органических удобрений, заделки пожнивных остатков, искусственного оструктуривания почв под быстро оку-

пающие это мероприятие культуры чрезвычайно актуальны в условиях орошаемого земледелия.

Основной способ полива в сухостепной зоне, особенно в западных ее провинциях,— дождевание. В условиях Молдавии, юга Украины, в Крыму этот способ полива обеспечивает промывной водный режим и нормальные условия влагообеспеченности орошаемых культур. При движении на восток и особенно в Заволжье с нарастанием сухости климата и естественной плотности почв полив дождеванием не обеспечивает промывного режима, необходимого для регулирования солевого состава и оптимальной влагообеспеченности сельскохозяйственных культур. При норме полива 300—500 м³/га почва увлажняется на 20—40 см, и малейшие задержки с очередным поливом приводят к резкому снижению урожая. Поэтому здесь, особенно в резкозасушливые годы, более эффективны поливы по широким полосам и бороздам. При дождевании обязательны осенние и ранневесенние влагозарядковые поливы, позволяющие увлажнить почву на глубину 100—150 см. При этом токсичные соли сбрасываются за пределы корнеобитаемой зоны и в почве создаются необходимые запасы продуктивной влаги.

В пустынно-степной зоне интенсивное земледелие в связи с крайней засушливостью климата возможно лишь при орошении. В связи с комплексностью почвенного покрова, различием водно-физических свойств почв, входящих в комплекс, первоочередное мероприятие в этих условиях — выравнивание этих свойств. Научные исследования показали, что орошение земель с комплексным почвенным покровом без выравнивания плодородия и в первую очередь без выравнивания и оптимизации водно-физических свойств мало эффективно. Выравнивания водно-физических свойств почв достигают мелиорацией солонцов, проведением планировочных работ с предварительным буртованием верхнего гумусированного горизонта.

В связи с различными свойствами солонцовых земель подходы к их мелиорации должны быть различны.

При неглубоком залегании гипса в условиях орошения достаточны глубокие мелиоративные вспашки. При глубоком залегании солей кальция необходимо вносить их на цыпна солонцов в соответствующих дозах в виде гипса, фосфогипса и т. д. На землях, где естественный дренаж не может обеспечить отвода промывных вод, необходимо строительство искусственного дренажа.

Повышение плодородия почв пустынно-степной зоны и в условиях орошения требует их интенсивного оккультуривания, оструктуривания, увеличения содержания органических веществ.

Учет особенностей агрофизических свойств и режимов почв, рассмотренных в книге, позволит обосновать и разработать на научной основе дифференцированные приемы обработки и мелиорации почв в важнейших земледельческих районах европейской части страны.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Г л а в а I. Лесостепная зона оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов. А. Г. Бондарев, И. В. Кузнецова	5
Украинская лесостепная провинция оподзоленных выщелоченных и типичных малогумусных мощных черноземов. А. Г. Бондарев, И. В. Кузнецова	5
Агрофизическая характеристика черноземных почв Молдавии. А. К. Атаманюк, П. М. Владимир, Л. С. Пержу	7
Агрофизическая характеристика плантажированных черноземов Молдавии. В. Г. Унгурян, В. В. Витиу, Д. Б. Христова	20
Среднерусская лесостепная провинция оподзоленных, выщелоченных и типичных среднегумусных и тучных мощных черноземов. А. Г. Бондарев, И. В. Кузнецова	36
Агрофизическая характеристика типичных мощных черноземов Курской области. И. В. Кузнецова	38
Агрофизическая характеристика выщелоченных черноземов Пензенской области. Г. Б. Гальдин	52
Заволжская лесостепная провинция оподзоленных, выщелоченных и типичных тучных среднемощных черноземов. А. Г. Бондарев, И. В. Кузнецова	60
Агрофизическая характеристика черноземов Татарской АССР. А. В. Колоскова	61
Агрофизическая характеристика черноземов лесостепной зоны Башкирской АССР. Ф. Ш. Гарифуллин	78
Г л а в а II. Степная зона обыкновенных и южных черноземов. А. Г. Бондарев, И. В. Кузнецова	101
Придунайская и Украинская степные провинции обыкновенных мощных, южных среднемощных и мицелярно-карбонатных черноземов. А. Г. Бондарев, И. В. Кузнецова	101
Агрофизическая характеристика основных почв степи Украинской ССР. Т. А. Гаврик	103
Приазовско-Предкавказская степная провинция мицелярно-карбонатных мощных и сверхмощных черноземов и Среднерусская степная провинция обыкновенных и южных среднемощных черноземов. А. Г. Бондарев, И. В. Кузнецова	133
Агрофизическая характеристика почв Ростовской области. П. А. Садиленко, К. И. Симантовская, А. А. Забегайлов	135
Г л а в а III. Сухостепная зона темно-каштановых и каштановых почв. А. Г. Бондарев, И. В. Кузнецова	154
Донская сухостепная провинция темно-каштановых и каштановых почв. А. Г. Бондарев, И. В. Кузнецова	154
Агрофизическая характеристика почв темно-каштанового комплекса южной части Приволжской возвышенности. А. Д. Воронин, А. С. Манучаров	155
Заволжская сухостепная провинция темно-каштановых и каштановых почв. А. Г. Бондарев, И. В. Кузнецова	163
Агрофизическая характеристика почв солонцового комплекса Волгоградского Заволжья. А. Г. Бондарев	164

Глава IV. Пустынино-степная зона светло-каштановых и бурых почв.	
<i>А. Г. Бондарев, И. В. Кузнецова</i>	194
Прикаспийская провинция светло-каштановых и бурых почв, солонцовых комплексов, песчаных массивов и пятен солончаков. <i>А. Г. Бондарев, И. В. Кузнецова</i>	194
Агрофизическая характеристика почв светло-каштанового комплекса Ергенинской возвышенности. <i>И. В. Кузнецова</i>	195
Агрофизическая характеристика почв Сарпинской низменности. <i>Н. Д. Пустовойтов</i>	216
Агрофизическая характеристика почв речинной зоны Дагестана. <i>С. М. Барыханов</i>	224
Водно-физические свойства песков юго-востока европейской территории СССР. <i>Н. Ф. Кулик</i>	241
Заключение. А. Г. Бондарев, И. В. Кузнецова	251

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВ СТЕПНОЙ И СУХОСТЕПНОЙ ЗОН
ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

Редактор С. А. Крылатова
Художественный редактор З. П. Зубрилина
Технический редактор И. П. Мамаева
Корректор Д. Е. Ткачева

Сдано в набор 13/VIII 1976 г. Подписано к печати 2/XI 1976 г. Формат 60×90/16.
Бумага тип. № 3. Усл. печ. л. 16. Уч.-изд. л. 19,46. Изд. № 14.
Тираж 1850 экз. Заказ № 5991. Цена 1 р. 27 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос», 103716, ГСП,
Москва, К-31, ул. Дзержинского, д. 1/19.

Областная типография управления издательств, полиграфии и книжной торговли
Ивановского облисполкома, г. Иваново-8, ул. Типографская, 6.