

УДК 631.31→631.51

П. Г. СЕМИХНЕНКО, П. Н. ЯРОСЛАВСКАЯ

**ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ
И СЛОЖЕНИЕ ПАХОТНОГО СЛОЯ
ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА**

Изучалось влияние интенсивной, обычной и минимальных систем основной обработки почвы в севообороте на структуру и плотность сложения пахотного слоя. При замене вспашки поверхностными обработками в течение 1—3 лет подряд не наблюдалось чрезмерного уплотнения и распыления выщелоченного чернозема.

Структура почвы одна из важнейших ее характеристик. Некоторые ученые [1, 4] не без основания считают этот параметр определяющим при теоретическом обосновании различных приемов и систем обработки почвы, в том числе и минимальной.

Минимализация системы основной обработки почвы, направленная на сокращение или полное исключение глубоких отвальных вспашек в севообороте, имеет важное значение в экономическом отношении, сохранении плодородия почвы и в защите ее от эрозии. Вместе с тем в работах прошлых лет высказывалось опасение, что в результате замены вспашки поверхностными обработками почва будет чрезмерно распыляться, будут ухудшаться ее физические свойства [2, 3, 6]. Учитывая это, мы при изучении различных систем основной обработки почвы уделяли много внимания таким физическим свойствам, как структура и плотность сложения пахотного слоя.

Исследования проводили в стационарных опытах на экспериментальной базе ВНИИ масличных культур. В звене севооборота озимая пшеница — подсолнечник — озимая пшеница — клешевина изучали следующие обработки.

1. Ежегодная вспашка на глубину 20—22 см под озимую пшеницу и на глубину 30—32 см под масличные культуры (интенсивная обработка).

2. Вспашка на глубину 20—22 см под масличные культуры и лущение на глубину 8—10 см под озимую пшеницу (обычная обработка).

3. Лемешное лущение на глубину 12—14 см под масличные культуры и дисковое на глубину 8—10 см под озимую пшеницу (минимальная обработка).

4. Дисковое лущение на глубину 8—10 см под все культуры изучаемого звена севооборота (поверхностная обработка).

Экспериментальные поля ВНИИМК расположены в центральной части Краснодарского края. Среднегодовая сумма осадков по норме составляет 644 мм. В годы проведения опытов в 1970—1971 сельскохозяйственном году выпало 699 мм; 1971—1972 гг.—778 мм; 1972—1973 гг.—557 мм; 1973—1974 гг.—697 мм осадков. Распределение их по сезонам было неравномерным. В первый и четвертый годы большое количество осадков (362—382 мм) приходилось на осенне-зимний сезон (X—III), в два другие года более влажным (322—531 мм) был период вегетации растений (IV—X).

Почва опытных участков — выщелоченный малогумусный сверхмощный чернозем. Содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 3,8 до 4,6%, гидролизуемого азота — 3,6—3,9, фосфора (уксуснокислая вытяжка) — 15—41, обменного калия — 23—38 мг/100 г почвы.

Механический состав выщелоченного чернозема однородный по профилю. Основную его часть (67—68%) составляет физическая глина. Скелетная часть в данной почве почти отсутствует. Содержание крупного песка незначительно — 0,25%.

Почвенные образцы для агрегатного анализа отбирали в трех повторностях полевого опыта в двух местах каждой делянки. Выполняли агрегатный анализ просеиванием воздушно-сухой почвы на колонке цилиндрических сит; водопрочность структуры — с помощью аппарата И. М. Бакшеева. Плотность почвы определяли цилиндрами емкостью 308 см³. Пробы отбирали в 6-кратной повторности в каждом варианте: послойно через 10 см до глубины 30 см.

До закладки опытов участки в течение 4 лет обрабатывались одинаково: под озимую пшеницу проводилась вспашка на глубину 8—10 см и под пропашные — на 20—22 см. Перед вспашкой зяби под подсолнечник (первую опытную культуру) в слое 0—10 см имелось (по классификации Саввинова) 14—16 глыбистых, 6—8 пылеватых и 75—77% комковато-зернистых отдельностей.

Таблица 1

Агрегатный состав почвы при различных глубинах и способах основной ее обработки (результаты сухого просеивания). Среднее за 1971—1973 гг.

Глубина и способ обработки почвы	Слой почвы, см	Перед началом весенних полевых работ				Перед уборкой подсолнечника			
		содержание агрегатов, %; размер частиц, мм							
		10—3	3—0,5	0,5—0,25	<0,25	10—3	3—0,5	0,5—0,25	<0,25
Вспашка на 30—32 см	0—10	23,3	47,4	25,7	3,5	24,0	36,3	31,5	8,2
	10—20	48,4	36,9	12,0	2,6	51,0	33,4	12,0	3,5
	20—30	52,7	34,0	11,0	2,1	52,7	33,1	11,4	2,7
Вспашка на 20—22 см	0—10	26,1	44,4	24,2	4,4	34,1	32,0	26,9	7,0
	10—20	49,0	37,1	10,8	3,0	47,1	33,6	15,8	3,5
	20—30	59,5	29,6	8,5	2,2	57,7	29,6	10,7	2,6
Лемешное лущение на 12—14 см	0—10	23,5	35,4	34,6	6,3	33,1	28,0	31,2	7,8
	10—20	40,8	38,7	16,9	3,3	45,3	32,9	17,9	3,8
	20—30	51,0	35,1	11,6	2,2	56,4	32,2	9,3	2,2
Дисковое лущение на 8—10 см	0—10	23,8	31,4	37,4	7,1	20,5	38,3	34,1	6,9
	10—20	54,6	32,5	10,1	2,8	57,0	32,0	9,1	1,9
	20—30	57,3	32,3	8,8	1,8	61,5	29,6	7,1	1,5

Многие известные исследователи вопросов обработки почвы (Л. Н. Барсуков, В. А. Францесон, Н. А. Качинский, В. В. Квасников) для улучшения структурного состояния пахотного слоя черноземов рекомендовали применять периодически, через 3—4 года, глубокую отвальную вспашку. В наших опытах [5], проведенных ранее, также отмечалось благоприятное воздействие глубокой вспашки на структуру почвы. Наблюдения последних лет позволили выявить еще некоторые закономерности.

Во-первых, было установлено, что при глубокой отвальной вспашке заметно улучшается структура только верхней части пахотного слоя (0—10 см); глубже изменения менее рельефны (табл. 1).

При определении агрегатного состава перед допосевной обработкой почвы под подсолнечник на делянках с глубокой вспашкой в верхнем

(0—10 см) слое заметно возросло количество агрономически ценных зернистых отдельностей, а содержание пылеватых частиц по сравнению с исходным уменьшалось почти в 2 раза. В вариантах с лущением, особенно дисковым, пылеватых частиц оставалось столько же, сколько и перед осенней обработкой.

В слоях 10—20 и 20—30 см содержание структурных агрегатов, как правило, было близким во всех вариантах основной обработки почвы. Однако нельзя не отметить тенденции к уменьшению количества пылеватых частиц (менее 0,25 мм) на делянках с поверхностной основной обработкой.

Аналогичная зависимость в распределении структурных отдельностей по слоям пахотного горизонта почвы при различных видах основной обработки отмечена при методом фракционирования (табл. 2).

Некоторые исследователи [3, 8] отмечали, что в верхнем расплывленном слое почвы, сброшенном при глубокой отвальной вспашке на дно борозды, оструктуренность длительное время (5, иногда 8 лет) не восстанавливается. В наших опытах это положение не подтвердилось. Сравнение двух крайних по глубине обработки почвы вариантов не показало

Таблица 2

Влияние глубины и способа основной обработки почвы под подсолнечник на структурный состав пахотного слоя (результаты мокрого фракционирования). Среднее за 1971—1973 гг.

Глубина и способ основной обработки почвы	Слой почвы, см	Перед началом весенних полевых работ			Перед уборкой подсолнечника		
		содержание агрегатов, %; размер частиц, мм					
		7—3	3—0,25	<0,25	7—3	3—0,25	<0,25
Вспашка на 30—32 см	0—10	1,8	62,3	35,9	3,6	49,8	46,5
	10—20	4,0	61,9	34,3	7,3	60,8	31,8
	20—30	6,7	59,8	33,6	13,0	56,6	30,3
Вспашка на 20—22 см	0—10	1,6	52,1	46,2	4,0	52,3	43,7
	10—20	3,3	54,6	42,0	3,6	52,8	43,6
	20—30	4,8	57,3	37,9	10,2	57,5	32,2
Лемешное лущение на 12—14 см	0—10	2,0	48,4	49,6	2,7	47,5	49,7
	10—20	2,1	56,3	41,4	8,8	55,3	35,9
	20—30	5,9	59,8	34,3	14,7	57,4	27,9
Дисковое лущение на 8—10 см	0—10	1,1	47,0	52,0	1,8	47,4	50,6
	10—20	5,1	61,9	33,1	10,9	58,6	30,6
	20—30	6,8	62,1	31,1	13,3	58,2	28,5

больших различий в содержании пылеватых частиц в слое 20—30 см уже через 6—7 мес. после вспашки (табл. 3). Мы склонны объяснить это двумя причинами: техникой обработки и погодными условиями. При глубокой вспашке обычными плугами полного оборачивания пласта не достигается. Часть подрезанного нижнего слоя почвы пересыпается через отвал, попадая на дно борозды.

Кроме того, в южных районах зима обычно мягкая, почва редко промерзает глубже 15—20 см. Осадки выпадают преимущественно в виде обложных дождей. Под их влиянием вспаханная почва оседает медленно и увлажняется постепенно, что ускоряет агрегацию пылеватых частиц. Из 4 лет наблюдений лишь один раз (1971—1972 сельско-хозяйственный год) отмечалось в слое 20—30 см при глубокой вспашке повышенное (в 1,5 раза) содержание пылеватых частиц весной по сравнению с поверхностной обработкой, при которой нижние горизонты не затрагивались орудиями. Осенне-зимний период этого года отличался значительным недобором осадков (около 80% средней многолетней).

и низкими температурами. Почва в течение полутора месяцев промерзала до глубины 50 см и более.

Преимущество пахотного слоя по структурному составу на глубоко вспаханных делянках перед взлущенными сохранялось недолго. В результате предпосевной и междурядной культиваций под влиянием выпадающих осадков к концу вегетации подсолнечника количество пылевых частиц на этих делянках значительно увеличивалось за счет разрушения более крупных комочков. Количество пыли в вариантах с поверхностной обработкой по сравнению с содержанием ее весной почти не изменялось. Это говорит о том, что при обработке почвы в состоянии оптимальной влажности распыление выщелоченного чернозема происходит, но оно ограничено определенным пределом. Подтверждением вы-

Таблица 3

Содержание частиц менее 0,25 мм по профилю пахотного слоя почвы, % от общего веса. Среднее за 1970—1973 гг.

Время проведения анализа и вариант опыта	Сухое просеивание			Мокрое фракционирование		
	слой почвы, см					
	0—10	10—20	20—30	0—10	10—20	20—30
Осень перед вспашкой зяби (среднее для обоих вариантов)	6,5	2,6	1,6	43,8	30,3	29,8
Весной перед началом полевых работ:						
по вспашке на 30—32 см	3,5	2,6	2,1	35,9	34,3	33,6
по лущению на 8—10 см	7,1	2,8	1,8	52,0	33,1	31,1

Таблица 4

Влияние многократной обработки почвы на содержание пыли в обработанном слое. Среднее за 1970—1971 гг.

Обработка почвы	Содержание части менее 0,25 мм, % от общего веса почвы	
	при сухом просеивании	при мокром фракционировании
Два дисковых лущения + одна культивация с боронованием (контроль)	3,5	46,6
Шесть дисковых лущений + две культивации с боронованием	2,9	52,7

сказанного выше положения являются данные другого опыта, проведенного в период от уборки озимой пшеницы до подъема зяби (табл. 4).

Делянки контроля обрабатывали обычно так: первое дисковое лущение вслед за уборкой пшеницы, последующие по мере появления сорняков для их уничтожения. Во втором варианте обработку выполняли в те же сроки, но каждый раз в 2—3 следа. Влажность в обрабатываемом слое колебалась от 17 до 20% от сухой навески. По содержанию пыли при сухом просеивании заметных различий между вариантами с обычной и интенсивной обработкой не обнаружено. Они были небольшими в обоих случаях. Многократная обработка заметнее снизила количество водопрочных агрегатов, но не настолько, чтобы вызывать отрицательные последствия.

Устойчивость выщелоченного чернозема к распылению при обработке в состоянии оптимальной влажности Тарасенко [7] объясняет огромной энергией сил поверхностного натяжения большого количества минеральных коллоидов.

Выявленное свойство выщелоченного чернозема позволяет по-иному подходить к оценке поверхностных обработок в системе зяблевой подготовки почвы. Раньше высказывалось опасение, что при замене вспашки лущением верхний слой почвы будет чрезмерно распыляться и запылять. Опыты показали, что для таких опасений нет оснований. Если обработки в системе допосевной подготовки и во время ухода проводятся своевременно, в состоянии оптимальной влажности почвы, то содержание пылеватых частиц в верхнем слое не увеличивается более чем на 8—10% общего веса даже при замене вспашки лущением в течение 2—3 лет подряд (табл. 5). Вместе с тем исследования Кубанского СХИ [7] показали, что у выщелоченного чернозема ухудшение физиче-

Таблица 5

Содержание пыли по профилю пахотного слоя при различных системах основной обработки почвы, % от общего веса почвы

Система основной обработки почвы	На посевах озимой пшеницы по подсолнечнику в фазу трубкования. Среднее за 1972—1973 гг.			На посевах клецевины, 1973 г.					
				перед допосевной обработкой			перед уборкой		
	слой почвы, см								
	0—10	10—20	20—30	0—10	10—20	20—30	0—10	10—20	20—30
Интенсивная	7,8	5,9	3,9	4,2	3,2	2,3	6,0	2,5	2,5
Обычная	8,2	6,2	3,9	4,5	3,5	2,3	7,0	3,5	2,4
Минимальная	8,9	7,7	3,8	6,8	2,9	1,5	6,6	3,6	2,1
Поверхностная	8,6	3,8	3,5	7,3	2,4	1,8	6,7	3,1	2,5

ских свойств начинает проявляться при наличии 15 и более процентов пылеватых частиц. Характерно, что на делянках с глубокой вспашкой под пропашные и с обычной под озимую пшеницу перед допосевной подготовкой почвы под клецевину (третью культуру изучаемого звена севооборота) в верхнем слое пылеватых частиц было заметно меньше, а в нижних несколько больше, чем при длительной поверхностной обработке. К концу вегетации различия между этими вариантами по содержанию пылеватых частиц почти сгладились. Это еще раз подтверждает, что преимущество глубокой вспашки по содержанию структурных отделностей в верхнем слое почвы кратковременно, а в нижних частях пахотного слоя агрегирование пылеватых частиц в более крупные в условиях благоприятного увлажнения проходит сравнительно быстро, в течение года после вспашки.

Результаты мокрого фракционирования показали, что в нижних слоях (10—20 и 20—30 см) при длительной замене вспашки поверхностными обработками отмечается тенденция к возрастанию водопропускной структуры. Так, при ежегодной вспашке водопропускных агрегатов более 0,25 мм в диаметре в слое 10—20 см было 66,7%, на глубине 20—30 см — 73,5%, а при поверхностной обработке в течение 3 лет подряд 74,6 и 78% соответственно.

Наблюдения за сложением пахотного слоя показали, что в результате двух- и даже трехлетней замены вспашки лущением почва, как правило, чрезмерно не уплотнялась (табл. 6). Лишь в отдельные годы в вариантах с дисковым лущением в слоях 10—20 и 20—30 см отмечалось увеличение плотности почвы к концу вегетации масляных растений до 1,38—1,40 г/см³. Для подсолнечника и клецевины это значения не имело, но ухудшало качество подготовки почвы под озимую пшеницу, высеваемую после их уборки.

Применение минимальной обработки под первую пропашную культуру изучаемого звена, севооборота (подсолнечник) не оказывало отрицательного влияния на накопление влаги в осенне-зимний период.

Весенние запасы продуктивной влаги в среднем за 1971—1974 гг. в метровом слое почвы составляли: при вспашке на глубину 30—32 см — 177 мм, на 20—22 см — 173 мм, при лемешном лущении на глубину 12—14 см — 173 мм, при дисковом лущении на 8—10 см — 169 мм, в слое 100—200 см соответственно 143, 138, 139, 135 мм. Замена ежегодной вспашки мелкими обработками в течение 3 лет подряд также не привела к заметному ухудшению водного режима почвы. На посевах озимой пшеницы после подсолнечника — третьей культуры изучаемого звена

Таблица 6

Плотность (г/см³) почвы при различных системах ее обработки в севообороте

Система основной обработки почвы	Слой почвы, см	На посевах подсолнечника. Среднее за 1971—1974 гг.		На посевах озимой пшеницы. Среднее за 1972—1975 гг.		На посевах клешевины. Среднее за 1973—1975 гг.	
		весной	после уборки	весной	после уборки	весной	после уборки
Интенсивная	0—10	1,01	1,10	1,12	1,07	1,14	1,13
	10—20	1,09	1,24	1,22	1,31	1,21	1,29
	20—30	1,15	1,26	1,28	1,33	1,29	1,30
Обычная	0—10	1,02	1,09	1,15	1,01	1,09	1,14
	10—20	1,10	1,25	1,27	1,30	1,17	1,28
	20—30	1,20	1,26	1,36	1,33	1,30	1,37
Минимальная	0—10	1,03	1,12	1,13	1,06	1,09	1,19
	10—20	1,16	1,31	1,29	1,15	1,19	1,30
	20—30	1,26	1,29	1,32	1,31	1,29	1,34
Поверхностная	0—10	1,07	1,12	1,18	1,08	1,11	1,17
	10—20	1,19	1,33	1,31	1,32	1,24	1,36
	20—30	1,22	1,32	1,30	1,32	1,35	1,37

Таблица 7

Урожай культур в звене севооборота при различных системах основной обработки почвы, ц/га

Система основной обработки почвы	Семена подсолнечника. Среднее за 1971—1974 гг.	Зерно озимой пшеницы. Среднее за 1972—1974 гг.	Семена клешевины. Среднее за 1973—1974 гг.
Интенсивная	30,8	44,6	13,4
Обычная	30,5	44,5	13,3
Минимальная	30,5	43,7	12,5
Поверхностная	29,6	44,3	12,1
НСР _{0,95} колебалась по годам:	от 0,75 до 1,86	от 2,04 до 2,73	от 0,69 до 1,05

севооборота — содержание продуктивной влаги при выходе пшеницы в трубку составляло в метровом слое при интенсивной обработке — 156 мм, при обычной — 147 мм, при минимальной — 151 мм, при поверхностной — 139 мм. По густоте стояния травостоя и по мощности его развития озимая пшеница на делянках с минимальной и поверхностной обработками превосходила выращенную в первых двух вариантах. По-видимому, этим и объясняется некоторая разница по влажности почвы в их пользу.

Урожай культур звена севооборота были практически одинаковыми во всех вариантах основной обработки почвы (табл. 7).

В экономическом отношении наиболее эффективными были системы поверхностных обработок, при которых затраты снижались на 43—47% по сравнению с ежегодными вспашками.

Выводы

В результате глубокой (на 30—32 см) отвальной вспашки улучшается структурный состав верхней части пахотного слоя: увеличивается доля комковато-зернистых отдельностей диаметром от 1 до 3 мм и уменьшается содержание пылеватых частиц. Преимущество глубокой вспашки по структурному составу верхнего слоя почвы сохраняется до начала весенних обработок, а к концу вегетации пропашных культур утрачивается.

Распыление выщелоченного чернозема в результате механических обработок имеет место, но оно ограничено определенным пределом. Если обработка почвы проводится своевременно, в состоянии оптимальной влажности, то содержание пылеватых частиц не увеличивается более 8—10% от общего веса даже при длительной замене вспашки минимальной и поверхностной обработками.

В результате замены вспашки лущением в течение трех лет подряд в системе севооборота отмечалась тенденция к возрастанию водопрочности структуры нижних частей пахотного слоя. Применение минимальной обработки вместо ежегодной вспашки в течение 1—3 лет не приводило к чрезмерному уплотнению почвы. Плотность пахотного слоя, как правило, находилась в пределах оптимального значения для роста и развития растений.

Урожай зерна озимой пшеницы и семян масличных культур при минимальной системе основной подготовки почвы не снижался по сравнению с ежегодной вспашкой, а затраты на обработку почвы уменьшались на 43—47%.

Таким образом, на полях, чистых от корнеотпрысковых сорняков, при условии применения гербицидов для уничтожения однолетников в звене севооборота озимая пшеница — подсолнечник — озимая пшеница наиболее рациональной системой основной обработки является дисковое лущение на глубину 8—10 см под озимую пшеницу и лемешное на глубину 12—14 см под подсолнечник. Применение лемешного лущения под масличную культуру в южных районах страны обусловлено необходимостью заделки в почву инфекционных зачатков вредителей и болезней (личинок, яиц), которые в условиях короткой мягкой зимы не погибают.

Литература

1. Долгов С. М., Модина С. А. О некоторых закономерн. зависимости урожайности с. х. культур от плоти. почвы. В кн.: Теор. вопросы обработки почв. Л., 1969.
2. Дубоносов Т. С. Обработка почвы в зоне выщелоченных черноземов центральных и южных районов Кубани. Земледелие, 1960, № 7.
3. Иванов П. К. Система обработки почвы в степных районах. Сельхозгиз, 1961.
4. Кузнецова И. В. К вопросу о теоретических основах минимальной обработки типичных и выщелоченных черноземов. В кн.: Теор. вопросы обработки почв. Л., 1969.
5. Максимова А. Я., Ярославская П. Н. Изм. агрофиз. и агрохим. свойств почвы в связи со спос. осн. обр. В кн.: Агротехн. масличных культур. Краснодар, 1968.
6. Макодзоба И. А. Глубокая вспашка черноземных почв. Сельхозгиз, 1956.
7. Тарасенко Б. И. Повышение плодородия почв Кубани. Краснодар, 1971.
8. Усенко Ю. И. Изменение некоторых элементов плодородия в черноземах в зависимости от характера основной обработки. Почвоведение, 1969, № 11.

Всесоюзный научно-исследовательский институт масличных культур

Дата поступления
2.VI.1975 г.

P. G. SEMIKHNENKO, P. N. YAROSLAVSKAYA

EFFECT OF BASAL TILLAGE ON THE STRUCTURE AND MAKE-UP OF THE PLOUGHED LAYER OF A LEACHED CHERNOZEM

Effects of an intensive, usual and minimal systems of the basal soil tillage in a crop rotation on the structure and makeup density of the ploughed layer have been studied. When during 1—3 years instead of ploughing superficial tillage was used no pulverizing and densening of the leached chernozem have been observed.