

УДК 632.51:632:125:631.51:631.811

УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ИХ ОБРАБОТКИ

И. С. КОЧЕТОВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Пятилетними исследованиями в стационарном полевом опыте установлено, что применение щелевания и использование гербицидов по фону 90N90P90K заметно снижают засоренность посевов зернотравяного севооборота. Важную роль при этом играют многолетние травы. Щелевание на глубину 40—50 см способствует переносу с внутрисочевным стоком значительной части семян сорных растений с поверхности поля в лежащие ниже горизонты.

В Центральном районе Нечерноземной зоны в системе защиты склоновых земель от водной эрозии значительная роль отводится противоэрозионным обработкам почвы — щелеванию, чизелеванию, минимальным обработкам. В связи с этим ведутся поисковые работы по конструированию высокопроизводительных и эффективных почвообрабатывающих орудий, всесторонне оценивается эффективность этих обработок. Вместе с тем следует отметить малую изученность воздействия последних на засоренность посевов и урожайность сельскохозяйственных культур [1, 6—11].

В данной работе приводятся результаты сравнительного исследования влияния обычной, обычной с щелеванием и минимальной обработок, а также удобрений и крутизны склона на засоренность посевов, почвы и урожай сельскохозяйственных культур зернотравяного севооборота.

Методика

Исследования проводили в 1981—1985 гг. на Конаковском поле учхоза ТСХА «Михайловское» в стационарном трехфакторном полевом опыте по схеме: фактор А — система обработки: 1 — обычная на 20—22 см; 2 — то же+щелевание на 40—50 см; 3 — минимальная (лущение на 6—8 см); фактор Б — удобрения: 1 — рекомендуемые нормы 60N60P60K; 2 — изучаемые нормы 90N90P90K; фактор В — крутизна склона: 1—4°; 2—8°. Опыт заложен в 1980 г. в 5-польном севообороте во времени: овес (1981), ячмень с подсевом многолетних трав (1982), многолетние травы 1-го года пользования (1983), мно-

голетние травы 2-го года пользования (1984), озимая пшеница (1985). Закладке опыта предшествовали уравнильные посевы ячменя. Размещение вариантов рендомизированное. Повторность опыта 3-кратная. Площадь стоковых площадок 1200 м². Экспозиция склона южная.

Щелевание проводили при наступлении первых устойчивых заморозков. Предпосевная обработка почвы под указанные культуры, за исключением многолетних трав, включала культивацию на 6—8 см и предпосевную обработку агрегатом РВК-3,6. Система удобрения рассчитана на положительный баланс азота, фосфора и калия

(120N150P100K) с учетом содержания этих элементов питания в пахотном слое: P₂O₅ по Кирсанову — 6,5 мг; K₂O по Масловой — 10,2 мг на 100 г азота; по Кьельдалю — 0,1%. Значения других показателей агрохимической характеристики почвы следующие: гидролитическая кислотность — 2,3 мг-экв, сумма поглощенных оснований — 26,4 мг-экв на 100 г, С — 1,2%, рН_{сол} — 6,0.

При определении степени засоренности посевов малолетними сорняками на каждой делянке выделяли по 8 площадок 0,25 X X 0,25 м. Многолетние сорняки учитывали на площадках (2X1 м) — по 2 на каждой

делянке. В посевах зерновых культур учет был 2-кратным во всех повторениях опыта: в фазе кушения (перед применением гербицидов) и молочно-восковой спелости. В посевах многолетних трав засоренность учитывали перед уборкой. Во второй срок определяли также и сухую массу сорных растений. При учёте семян сорняков в почве использовали метод малых проб [14]. Урожай определяли методом сплошной уборки и пересчитывали на чистое зерно с 14% влажностью или на сено многолетних трав с 16% влажностью. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [3].

Результаты

Из табл. 1 видно, что в посевах овса в фазу кушения наибольшая засоренность (177 шт/м²) была в варианте с обычной вспашкой при крутизне склона 4° на фоне рекомендуемых норм удобрений; наименьшая (108 шт/м²) — в варианте с обычной вспашкой при изучаемых нормах удобрений на склоне крутизной 8°. Вариант обычной вспашки с щелеванием занял промежуточное положение по этому показателю. При внесении 90N90P90K засоренность была заметно меньше, чем при 60N60P60K, что связано с большей плотностью стеблестоя овса. Применение гербицида (аминной соли 2,4-Д в дозе 0,8 кг д. в. на 1 га в фазу кушения овса) уменьшило засоренность в 5—8 раз, причем эффективность препарата была выше в варианте с минимальной обработкой и изучаемыми нормами удобрений на склоне 8°. Наблюдаемое увеличение засоренности посевов многолетними сорными растениями в вариантах с минимальной и обычной обработками может быть объяснено измельчением корней корневищных и корнеотпрысковых сорняков в верхнем слое почвы и лучшей сохранностью их корневой системы в нижних слоях.

Сухая масса сорняков была несколько больше по обычной и минимальной обработкам, а самой высокой (23,4 г/м²) — по обычной вспашке при 90N90P90K и крутизне склона 4°.

В 1982 г. при возделывании ячменя с подсевом многолетних трав наблюдалась тенденция к увеличению засоренности во всех вариантах противозерозионных обработок на обоих фонах удобрения, особенно при крутизне склона 4° (табл. 2). В фазу кушения ячменя (12 мая) наибольшая засоренность малолетними сорняками (287—310 шт/м²) отмечена в варианте с обычной вспашкой + щелевание по обоим фонам удобрения при крутизне склона 4°, несколько меньшая (168—191 шт/м²) — на

Таблица 1

Количество (шт/м²) и сухая масса (г/м²) сорняков в посевах овса

Вариант обработки почвы	11 июня				31 июля					
	всего		в т. ч. многолетних		всего		в т. ч. многолетних		сухая масса	
	4°	8°	4°	8°	4°	8°	4°	8°	4°	8°
Обычная	177	145	0	0	32	21	1	2	1,9	4,2
	156	108	0	0	27	24	4	5	23,4	13,9
То же + щелевание	160	137	0	0	29	22	1	2	1,4	1,8
	150	127	0	0	25	21	0	0	17,4	10,0
Минимальная	158	119	3	1	31	22	5	5	3,9	6,7
	131	124	2	3	26	15	4	7	20,5	14,7

П р и м е ч а н и е. Здесь и в последующих таблицах в числителе — рекомендуемые, в знаменателе — изучаемые нормы удобрений.

Количество (шт/м²) и сухая масса (г/м²) сорняков в посевах ячменя с подсевом многолетних трав

Вариант обработки почвы	12 мая				10 августа					
	всего		в т. ч. многолетних		всего		в т. ч. многолетних		сухая масса	
	4°	8°	4°	8°	4°	8°	4°	8°	4°	8°
Обычная	270	164	5	10	79	86	3	9	72,7	74,0
	256	156	8	6	83	106	3	11	87,1	91,2
То же + щелевание	287	168	8	16	61	64	3	6	69,0	72,3
	310	191	11	5	82	78	5	3	110,8	105,9
Минимальная	215	101	18	9	86	77	8	25	67,3	96,7
	252	153	12	10	111	103	21	33	105,4	126,4

склоне 8°. Менее засоренными малолетними сорняками (101 шт/м²) оказались делянки с минимальной обработкой при внесении 60N60P60K. Во всех случаях в этот срок учета на склоне 8° засоренность была ниже, чем на склоне 4°. Во 2-й срок учета (10 августа) в вариантах с противоэрозионными обработками засоренность посевов ячменя оказалась ниже, чем при обычной вспашке. Однако за счет увеличения количества многолетних видов возросла сухая масса сорных растений, особенно по фону изучаемых норм удобрений и минимальной обработки почвы.

В 1983—1984 гг. в посевах многолетних трав засоренность существенно сократилась, особенно во 2-й год пользования (табл. 3), когда среди многолетних сорняков преобладали такие виды, как хвощ полевой, осот полевой, вьюнок полевой; среди малолетних — одуванчик лекарственный, подмаренник цепкий, пастушья сумка и др. Возделывание многолетних трав резко снижало и накопление сухой массы сорняков, особенно в варианте с обычной вспашкой + щелевание. Нормы удобрений мало влияли на изучаемый показатель при всех системах противоэрозионной обработки склонов крутизной 4 и 8°. Следовательно, можно полагать, что многолетние травы, возделываемые на склоновых землях, являются мощным средством борьбы с сорной растительностью в зернотравяном севообороте.

Таблица 3

Количество (шт/м²) и сухая масса (г/м²) сорняков в посевах многолетних трав

Вариант обработки почвы	1-й год пользования						2-й год пользования, I укос, 29 июня		
	I укос, 28 июня			II укос, 5 августа			всего	в т. ч. многолетних	сухая масса
	всего	в т. ч. многолетних	сухая масса	всего	в т. ч. многолетних	сухая масса			
Крутизна склона 4°									
Обычная	5	3	6,6	0	0	0	3	2	27,0
	6	2	16,4	3	1	16,0	3	1	27,1
То же + щелевание	7	2	32,4	0	0	0	3	1	7,6
	4	1	14,6	10,0	3	5	2	1	9,0
Минимальная	4	3	16,9	0	0	0	0	0	0
	6	4	22,2	3	1	3,1	0	0	0
Крутизна склона 8°									
Обычная	14	8	103,0	7	3	34,1	4	3	31,1
	13	9	62,5	10	4	36,1	3	3	51,3
То же + щелевание	5	2	14,9	2	1	2,1	4	3	38,0
	13	3	34,1	13	3	50,5	1	1	26,6
Минимальная	20	9	71,9	6	4	97,9	5	5	138,0
	8	4	14,1	9	5	17,7	6	5	120,0

Количество (шт/м²) и сухая масса (г/м²) сорняков
в посевах озимой пшеницы (в среднем за вегетацию)

Вариант обработки почвы	Часть склона						В среднем по склону		
	верхняя		средняя		нижняя		всего	в т. ч. много- летних	сухая масса
	всего	в т. ч. много- летних	всего	в т. ч. много- летних	всего	в т. ч. много- летних			
Крутизна склона 4°									
Обычная	140	91	27	0	37	12	68	34	30,9
	144	106	19	1	80	39	81	49	40,0
То же + щелевание	101	79	43	15	71	4	72	33	38,6
	27	17	55	36	79	34	54	29	64,5
Минимальная	91	78	46	34	44	19	60	44	30,7
	163	128	27	10	116	102	102	80	37,5
Крутизна склона 8°									
Обычная	41	17	24	8	38	16	34	14	15,9
	25	5	26	8	86	59	46	24	19,2
То же + щелевание	29	6	31	1	38	14	33	7	28,1
	45	1	22	1	39	10	35	4	30,6
Минимальная	39	12	28	2	122	88	63	34	27,8
	28	7	35	27	127	124	63	53	30,7

Известно [2, 5], что озимая пшеница, как и многолетние травы, обладает высокой конкурентной способностью противостоять сорнякам в борьбе за свет, влагу и пищу. В нашем опыте посева озимой пшеницы на склоне 4° были сильнее засорены в варианте с минимальной обработкой на фоне изучаемых норм удобрений (102 шт/м², в т. ч. 80 многолетних) и меньше всего (35 шт/м², в т. ч. 4 многолетних) в варианте обычная вспашка + щелевание на склоне 8° (табл. 4).

Удобрения стимулировали рост не только пшеницы, но и сорняков, поэтому с увеличением норм НРК заметно возросли их масса и численность, особенно многолетних видов. Так, по обычной вспашке на склоне 4° численность сорняков и их масса при рекомендуемых нормах составили 68 шт/м² и 30,9 г/м², при изучаемых нормах — 81 шт/м² и 40 г/м². Однако в варианте с обычной вспашкой + щелевание при той же крутизне склона и внесении изучаемых норм удобрений численность сорняков оказалась наименьшей — 54 шт/м², а сухая масса их, напротив, наибольшей — 64,5 г/м².

Анализ засоренности по склону показал, что в верхней и нижней его частях, особенно при минимальной и обычной обработках, она выше, чем в средней. На склоне крутизной 8° количество и сухая масса сорняков в соответствующих вариантах обработок и норм удобрений были в 2—5 раз меньше, чем на склоне 4°.

Наибольшая засоренность многолетними, наиболее злостными, сорняками наблюдалась в вариантах с обычной и минимальной обработками в верхней и нижней частях склона при его крутизне 4° по фону 90N90P90K. Следовательно, можно отметить, что в посевах озимой пшеницы из трех вариантов обработок склоновых земель наибольшее стимулирующее воздействие на сорную растительность оказывает минимальная обработка, удобрения влияют на рост не только культурных растений, но и сорняков, с увеличением крутизны склона засоренность посевов заметно снижается.

Определение запаса семян сорняков в слое почвы 0—40 см под озимой пшеницей (закрывающей культурой пятипольного зернотравяного севооборота) показало, что за период опыта он заметно сократился (табл. 5). Так, на склоне крутизной 4° по обычной вспашке при рекомендуемых дозах удобрений число семян сорняков в почве снизилось на 25,7 %; при изучаемых нормах — на 26,6 %; по обычной вспашке с

Количество семян сорняков (млн. шт/га)* в слое почвы 0—40 см в 1985 г.
(посев озимой пшеницы)

Вариант обработки почвы	Часть склона						В среднем по склону	
	верхняя		средняя		нижняя		4°	8°
	4°	8°	4°	8°	4°	8°		
Обычная	159,5	167,8	117,5	105,4	99,6	145,9	124,2	139,7
То же + щелевание	156,8	104,7	147,3	82,6	67,5	134,1	123,9	107,1
	139,9	103,0	120,4	122,4	81,9	173,5	114,0	133,0
То же**	172,1	118,9	112,0	91,5	120,5	210,2	134,8	140,2
	271,7	228,2	172,6	337,8	334,5	317,0	259,6	294,4
Минимальная	326,5	193,9	253,5	253,8	156,0	157,8	245,3	201,8
	160,3	125,6	112,6	108,0	84,1	177,2	119,0	136,9
	131,2	138,9	100,5	88,3	81,4	188,5	104,4	138,6

* Исходное в 1980 г. при крутизне 4 и 8° соответственно 167,3 и 206,7.

**Непосредственно в щели.

щелеванием — соответственно на 31,9 и 19,5%; по минимальной обработке — на 28,9 и 37,7 %; на склоне 8° — соответственно на 32,5 и 48,9 %; 35,7 и 32,2 %; 33,8 и 32,9 %. В почве варианта обычная вспашка + щелевание оно увеличилось на склоне 4° при рекомендуемых нормах на 55,1 %; при изучаемых нормах — на 46,6 %; на склоне 8° по рекомендуемым нормам возросло на 42,4 %, по изучаемым несущественно уменьшилось — на 2,4 %.

Наименее засоренной (104,4 млн. шт/га) оказалась почва в варианте с минимальной обработкой при изучаемых нормах удобрений и крутизне склона 4°; наиболее засоренной (140,2 млн. шт/га) — в варианте обычная вспашка + щелевание при изучаемых нормах удобрений и крутизне склона 8°.

Значительно увеличилось число семян сорняков (более чем в 1,5 раза) в щели, образующейся после прохода щелевателя, особенно в средней и нижней частях склона крутизной 4 и 8° (до 334,5 и 337,8 млн./га). Это связано с лучшей водопроницаемостью почвы и внутрипочвенным стоком талых вод в данном варианте. Наименьшее число семян сорняков наблюдалось по минимальной обработке, что определялось более интенсивным стоком талых вод и слабой водопроницаемостью почвы.

Таким образом, зернотравяной севооборот способствовал очищению почвы и посевов от сорняков. Удобрения стимулировали рост не только культурных растений, но и сорняков.

Действие противоэрозионных обработок и удобрений на урожай овса и ячменя мало зависело от крутизны склона. Наивысший урожай овса (34,7 ц/га) получен в варианте обычная вспашка + щелевание, при изучаемых нормах минеральных удобрений и крутизне склона 8°, наименьший (26,2—26,8 ц/га) — в вариантах с минимальной и обычной обработками при рекомендуемых нормах удобрений и склоне крутизной 8°. Урожайность была наиболее высокой в варианте обычная вспашка + щелевание при внесении изучаемых норм удобрений; статистически значимая прибавка урожая зерна составила соответственно при крутизне склона 8 и 4° 15,6 и 14,0 % урожая по обычной вспашке.

Более высокие урожай овса и ячменя во все варианты обработок получены при внесении изучаемых норм минеральных удобрений: прибавки урожая овса колебались от 1,7 до 7,3; ячменя — от 3,7 до 6,0 ц/га. Несколько большая эффективность удобрений отмечена в варианте обычная вспашка + щелевание.

Сбор сена многолетних трав 1-го года пользования в условиях 1983 г. существенно не различался по вариантам обработок, хотя и наблюдалась тенденция к возрастанию сбора сена в вариантах обычная

Урожайность сельскохозяйственных культур (ц/га)

Вариант обработки почвы	Овес		Ячмень		Многолетние травы				Оз. пшеница	
					1-го г. п. (2 укоса)		2-го г. п. (1 укос)			
	4°	8°	4°	8°	4°	8°	4°	8°	4°	8°
Обычная	28,0	26,8	25,9	26,3	92,7	85,0	73,3	62,9	39,9	40,9
	29,7	31,9	31,9	30,1	97,3	96,1	73,2	62,2	40,9	42,2
То же + щелевание	28,0	28,6	31,3	30,1	93,1	86,6	70,9	55,4	40,1	41,4
	29,7	34,7	36,9	35,0	99,9	95,5	71,8	61,7	40,9	42,7
Минимальная	28,6	26,2	28,9	28,0	94,0	86,9	75,9	59,3	40,5	42,4
	30,5	33,5	32,9	31,7	98,9	94,3	78,2	61,1	41,4	43,9
НСР ₀₅ по фактору А	3,32		2,81		9,10		8,94		1,22	
НСР ₀₅ по фактору Б	2,82		1,53		6,90		5,47		0,50	

вспашка + щелевание и с минимальной обработкой при крутизне склона 4°. Напротив, во 2-й год пользования в условиях 1984 г. сбор сена в варианте обычная вспашка + щелевание оказался ниже, чем в других вариантах, как по рекомендуемым, так и по изучаемым нормам удобрений. Это объясняется повреждением корневой системы растений при проведении щелевания в период наступления первых устойчивых заморозков при промерзании почвы на глубину 3—5 см.

В условиях 1985 г. противозерозионные обработки не оказали существенного влияния на урожай зерна озимой пшеницы. Увеличение урожайности в варианте с минимальной обработкой на 1,5—1,7 ц/га по сравнению с ее уровнем в варианте с обычной вспашкой объясняется дополнительным проведением чизелевания на глубину 38—40 см в этом варианте (усиление почвозащитной роли минимальной обработки) при подъеме пласта многолетних трав 2-го года пользования.

Незначительную эффективность изучаемых норм удобрений в сравнении с рекомендуемыми можно объяснить полеганием озимой пшеницы. Малый эффект обычной вспашки с щелеванием связан с гибелью части растений из-за разрыва корневой системы, вызванном проведением щелевания по всходам при промерзании почвы на 3—5 см. Отсюда следует необходимость уточнения сроков и способов щелевания склоновых участков на дерново-подзолистых почвах под многолетние травы и озимую пшеницу. Эффективность минеральных удобрений в посевах многолетних трав, особенно 2-го года пользования, и озимой пшеницы заметно ниже их эффективности при возделывании яровых зерновых культур — овса и ячменя.

Таким образом, результаты наших исследований позволяют рекомендовать для хозяйств Нечерноземной зоны применение на склоновых землях противозерозионных обработок (щелевания и минимальной) в зернотравяном севообороте под посевы яровых зерновых культур — овса и ячменя.

Выводы

1. Применение обычной вспашки с щелеванием несколько снизило засоренность малолетними сорняками посевов овса (первой культуры 5-польного зернотравяного севооборота). При возделывании ячменя с подсевом многолетних трав (вторая культура) заметно возросли количество многолетних сорняков и их сухая масса, особенно в варианте с минимальной обработкой.

2. Выращивание многолетних трав резко снизило общую засоренность, но при этом увеличилась доля многолетних сорняков, особенно по обычной и минимальной обработкам.

3. Засоренность почвы семенами сорняков после полной ротации зерноотраважного севооборота во всех изучаемых вариантах обработок заметно снизилась по сравнению с исходной.

4. Щелевание на глубину 40—50 см способствует переносу с внутрипочвенным стоком значительной части семян сорных растений с поверхности поля в лежащие ниже горизонты.

5. При крутизне склона 8° засоренность культур севооборота в аналогичных вариантах была ниже, чем при крутизне склона 4°.

6. С увеличением норм удобрений возрастала засоренность посевов зерноотраважного севооборота, особенно по минимальной обработке склона 4°.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ванин Д. Е. Основные направления совершенствования мер борьбы с водной эрозией почв в СССР — В сб.: Совершенствование мер борьбы с водной эрозией. М.: Колос, 1977, с. 3—7. — 2. Воробьев С. А. Севообороты и плодородие дерново-подзолистых почв. — Вестн. с.-х. науки, 1982, № 4, с. 75—85. — 3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. — 4. Доспехов Б. А., Васильев И. П., Туликов А. М. Практикум по земледелию. М.: Агропромиздат, 1985. — 5. Емельянова Н. А., Резниченко Н. М. Пшеница и ее улучшение. — М.: Колос, 1970. — 6. Каштанов А. Н. Почвозащитное земледелие на

склонах. — М.: Колос, 1983. — 7. Каштанов А. Н., Заславский М. Н. Почвоводоохранное земледелие. — М.: Россельхозиздат, 1979. — 8. Кормщиков А. Д. Механизация обработки почвы на склонах. Чебоксары: Чуваш, кн. изд-во, 1981. — 9. Паников В. Д. Эрозия почв и борьба с ней. М.: Колос, 1980. — 10. Санковский В. И. Чизелевание в условиях Белоруссии. — Земледелие, 1985, № 9, с. 40—41. — 11. Трегубое П. С., Зверховский Н. В. Борьба с эрозией почв в Нечерноземье. Л.: Колос, 1981.

Статья поступила 7 августа 1986 г.

SUMMARY

It has been found in the stationary field experiment which lasted for 5 years that with the use of splitting with herbicides on the 90N90P90K background the weediness of stands of grain-grass rotation is markedly reduced. Splitting to the depth of 40—50 cm contributes to transferring the considerable portion of weed seeds with the intrasoil runoff from the surface of the field to the lower horizons.