

УДК 651.51:631.613

ДЕЙСТВИЕ ПОЧВОЗАЩИТНЫХ ПРИЕМОВ НА ФИТОСАНИТАРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ

Г.И. БАЗДЫРЕВ, Е.В КОПЫЛОВ, О.А. САВОСЬКИНА, В.Н. ОСИПОВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В длительном стационарном опыте изучено действие почвозащитных противозерозионных приемов на плодородие почвы и урожай зерновых на склоновых землях. Почвозащитные приемы способствуют улучшению биологических, агрофизических, агрохимических показателей плодородия почвы и получению планируемой урожайности зерновых культур.

Одна из острейших проблем мирового земледелия — прогрессирующая деградация обрабатываемых земель. Ежегодно во всем мире из сельскохозяйственного пользования выпадает около 6 млн га пашни. В результате ежегодно теряется 24 млрд т гумуса, что в переводе на стандартные туки в 2 раза превышает их количество, вносимое с минеральными удобрениями.

Рост масштабов водной эрозии на большей части с.-х. угодий России связан с необоснованной распашкой склонов и дефляционноопасных земель. Преодолеть многочисленные негативные тенденции в развитии сельского хозяйства страны без соблюдения принципов адаптивности на всех уровнях организации АПК практически невозможно [5]

Современные противозерозионные технологии почвы базируются в основном на безотвальных ресурсосберегающих обработках, которые, с одной стороны, снижают интенсивность эрозионных процессов, а с другой, как было показано некото-

рыми исследователями в своих работах [1, 2, 3], — ухудшают фитосанитарное состояние посевов и почвы. А так как сорные растения и болезни являются одними из основных причин снижения урожая зерновых культур, перед нами встает одна из актуальнейших проблем склонового земледелия: как добиться оптимального фитосанитарного состояния на склоновых землях, применяя почвозащитные технологии обработки почвы? Для этого необходимо изучить влияние противозерозионных приемов обработки почвы на сорный компонент, также на пораженность культурных растений болезнями.

В настоящее время в центральных районах Нечерноземной зоны России данная проблематика изучена недостаточно глубоко.

В своей статье мы приводим данные о влиянии почвозащитных обработок на эрозионные процессы, фитосанитарное состояние посевов и почвы и урожайность полевых культур.

Методика

Исследования проводились в стационарном полевом 2-факторном (6x2) опыте, заложенным в 1980 г. И.С. Кочетовым на площади 6 га, в учебно-опытном хозяйстве ТСХА «Михайловское» в Подольском районе Московской обл.

Схема опыта. Обработка почвы (фактор А): 1 — вспашка (контроль), 2 — вспашка + щелевание, 3 — плоскорезная + щелевание, 4 — плоскорезная + чизелевание, 5 — поверхностная + щелевание, 6 — поверхностная.

Крутизна склона (фактор В): 1 — крутизна склона 4°, 2 — крутизна склона 8°. Удобрения и гербициды вносили общим фоном.

Перед закладкой опыта был проведен уравнительный посев ячменя с последующим дробным учетом урожая. В опыте развернут во времени пятипольный севооборот: овес — 1981 г.; ячмень с подсевом многолетних трав — 1982 г.; многолетние травы 1-го года пользования — 1983 г.; многолетние травы 2-го года пользования — 1984 г.; озимая пшеница — 1985 г. Повторность опыта трехкратная, число вариантов — 6, делянок — 36. Размещение вариантов методом организованных повторений. Экспозиция склона — южная. Общая площадь делянок 1-го порядка $11,5 \cdot 240 = 2760 \text{ м}^2$, учетная — $4,2 \cdot 240 = 1008 \text{ м}^2$, 2-го порядка общая — $11,5 \cdot 120 = 1380 \text{ м}^2$, учетная — $4,2 \cdot 120 = 504 \text{ м}^2$. Учетная площадь стоковых площадок — $120 \cdot 10 = 1200 \text{ м}^2$. Для изучения внутрипочвенного горизонтального стока заложены стационарные водобалансовые площадки (200 м²).

Предпосевная обработка почвы под изучаемые культуры, за исключением многолетних трав, включа-

ет дискование тяжелыми дисковыми боронами (БДТ-3), культивацию и обработку РВК-3,6 на глубину заделки семян.

В вариантах со вспашки со щелеванием и поверхностной со щелеванием нарезание щелей проводили при устойчивом промерзании почвы на глубину 3—5 см.

В вариантах, включающих плоскорезную обработку в сочетании со щелеванием и чизелеванием, основную обработку почвы проводили в обычные сроки комбинированным агрегатом ПЩН-2,5.

Для усиления противозерозионной эффективности поверхностной обработки после 1-го укоса многолетних трав 2-го года пользования применяли чизелевание на глубину 38~40 см плугом ПЧ-4,5М.

Система удобрений рассчитана с учетом агрохимической характеристики пахотного слоя на положительный баланс питательных элементов.

Исходная агрохимическая характеристика пахотного слоя следующая: С — 1,1%, N — 0,1%, рН — 6,0, гидролитическая кислотность около 2,5 мгэкв, сумма поглощенных оснований — 26,4 мгэкв, P₂O₅ — 16,5 мг, K₂O — 10,2 мг на 100 г почвы.

Почвенный покров участка представлен сочетанием дерново-, слабо- и среднеподзолистых почв с преобладанием первых. Отдельными пятнами встречаются дерново-подзолистые глееватые. Гранулометрический состав — от легко- до тяжелосуглинистых с преобладанием легко- и среднесуглинистых. По степени смывости также наблюдается большая пестрота почвенного покрова — от намытых до сильно-смытых. Сильносмытые встречаются на склоне крутизной 8° отдельными пятнами, так же как и намы-

тые на склоне крутизной 4°. Преобладают в основном слабо- и среднесмывые.

Рабочей гипотезой при разработке схемы длительного стационарного полевого опыта служило предположение о том, что применение разноглубинных почвозащитных обработок (вспашки, щелевания, поверхностной) и их сочетаний поперек склона среднеэродированных дерново-подзолистых почв при внесении рекомендуемых доз минеральных удобрений и извести является наиболее рациональным способом защиты почв от водной эрозии в условиях Центрального Нечерноземья.

Метеорологические условия 2004 г. в целом были близки к среднесуточным значениям. В осенний период удалось провести все необходимые обработки в оптимальные сроки. Однако повышенные нормы осадков за зимний период привели к негативным последствиям, в частности в условиях 2003-2004 гг. озимая пшеница под слоем снега в результате интенсивного дыхания поражалась снежной плесенью. Все это не могло не сказаться на состоянии посевов культуры после ее выхода из зимовки.

Вегетационный период 2005 г. по температурному режиму в основном соответствовал среднесуточным значениям, однако недостаточное и неравномерное выпадение осадков по фазам развития овса в сочетании с другими факторами оказали существенное влияние на его продуктивность. Все учеты и анализы выполняли по соответствующим ГОСТам методикам, принятым в научных учреждениях. Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа для многофакторных полевых опытов [4].

Результаты исследований

Основным фактором, вызывающим эрозию почв в Нечерноземной зоне, является сток талых вод, интенсивность которого во многом определяется характером распределения и таяния снега [6].

Изучаемые противоэрозионные обработки оказали заметное влияние на факторы формирования стока талых вод и процессы эрозии в целом. Анализ данных по поверхностному стоку за 2004-2005 гг. показал, что максимальный сток отмечался за 2 года на склоне крутизной 8° в варианте поверхностной обработки – в среднем он составил 17,9 мм, а минимальный – в варианте со вспашкой в сочетании со щелеванием (13,7 мм). На склонах крутизной 4° сток отсутствовал. Максимальный смыв почвы отмечен при поверхностной обработке – 0,52 т/га, минимальный в контроле – 0,26 т/га. Варианты со щелеванием и с чизелеванием заняли промежуточные места. Смыв почвы при поверхностной обработке по сравнению с контролем был в 2 раза выше (табл. 1).

Начало таяния снега отмечено во 2-й декаде марта при средних значениях температуры воздуха +0,4°C. Тем не менее, полное насыщение снежной массы и ее активное таяние зарегистрировано 19 марта при среднесуточной температуре воздуха +2,1°C. Большую часть времени сток проходил внутри снежного покрова с равномерным стаиванием запасов снега. Наиболее активно талая вода стекала в середине периода прохождения стока (22 марта) в вариантах с плоскорезной обработкой в сочетании со щелеванием и чизелеванием (47,2 и 47,5 м³), соответственно достигая максимальных значений по объему влаги к 16-17 ч (табл. 2).

Таблица 1

Действие обработки почвы на сток и смыв

Вариант обработки (А) почвы	2004 г.			2005 г.		
	сток, мм	коэффициент стока	смыв почвы, т/га	сток, мм	коэффициент стока	смыв почвы, т/га
<i>Крутизна склона 4° (В)</i>						
Вспашка (контроль)	—	—	—	—	—	—
Вспашка + щелевание	—	—	—	—	—	—
Плоскорезная + щелевание	—	—	—	—	—	—
Плоскорезная + чизелевание	—	—	—	—	—	—
Поверхностная + щелевание	—	—	—	—	—	—
Поверхностная	—	—	—	—	—	—
<i>Крутизна склона 8° (В)</i>						
Вспашка (контроль)	13,8	0,17	0,26	9,5	0,11	0,18
Вспашка + щелевание	13,7	0,17	0,33	13,2	0,16	0,13
Плоскорезная + щелевание	17,7	0,22	0,35	12,2	0,14	0,12
Плоскорезная + чизелевание	18,8	0,23	0,34	16,4	0,19	0,28
Поверхностная + щелевание	15,5	0,19	0,31	13,7	0,15	0,24
Поверхностная	19,2	0,25	0,52	16,5	0,17	0,63

Таблица 2

Влияние противозерозионных обработок на запас продуктивной влаги

(1-й срок учета, мм/га, 0-100 см)

Вариант обработки почвы	Элемент склона	Озимая пшеница	Овес	В среднем	Озимая пшеница	Овес	В среднем
<i>Крутизна склона 4°</i>							
Вспашка (контроль)	Верх	189	174	195	158	172	171
	Середина	178	187	180	105	159	137
	Низ	150	148	159	165	170	160
	Среднее	173	170	172	142	167	155
Вспашка + щелевание	Верх	175	197	177	163	185	171
	Середина	176	150	165	99	163	139
	Низ	181	185	177	130	164	151
	Среднее	177	177	177	131	172	152
Плоскорезная + щелевание	Верх	159	158	163	161	179	170
	Середина	212	164	190	130	150	149
	Низ	160	215	191	185	197	183
	Среднее	177	179	178	158	175	167
Плоскорезная + чизелевание	Верх	201	202	210	143	134	137
	Середина	185	209	189	155	175	171
	Низ	174	195	179	135	131	155
	Среднее	187	202	195	144	147	145
Поверхностная + щелевание	Верх	171	149	169	176	176	175
	Середина	188	188	190	138	200	180
	Низ	184	171	179	173	161	156
	Среднее	181	169	175	162	179	170
Поверхностная	Верх	162	157	171	157	167	156
	Середина	193	188	193	135	226	171
	Низ	143	155	149	163	218	191
	Среднее	166	167	167	152	204	178

НСП^А₀₅ = 8,3
 НСП^В₀₅ = 14.4

Максимальный объем стока талых вод зафиксирован при поверхностной обработке (192,1 м³), наименьший — при вспашке в сочетании со щелеванием (136,8 м³) и в контроле.

В вариантах со щелеванием в сравнении с вариантами без него снижался сток, т. е. оно действовало эффективно.

Водный режим на склоновых землях, в отличие от равнинных, зависит не только от агротехнических приемов возделывания культур, но и от крутизны, экспозиции, протяженности склона, степени смывости почв и т. д. [6]. Интенсивный период снеготаяния является причиной эрозионных процессов, протекающих на склоновых землях. Поэтому почвозащитные технологии обработки почвы должны быть направлены на предотвращение эрозионных процессов и регулирование водного режима склоновых земель.

В период вегетации озимой пшеницы запасы влаги в почве варьировали в среднем от 155 до 189 мм/га в зависимости от изучаемых приемов обработки почвы и крутизны склона (см. табл. 2).

На склоне крутизной 4° запасы влаги по всем вариантам были относительно выравнены и не превышали контрольного варианта, за исключением плоскорезной обработки в сочетании с чизелеванием. Однако при удвоении крутизны склона отвальные обработки (вспашка и вспашка + щелевание) существенно уступали безотвальным. Так, запасы влаги при плоскорезной обработке со щелеванием превышали контроль на 8, а при поверхностной — на 19%. В среднем на склоне крутизной 4° запасы влаги в метровом слое составили 177 мм/га, что на 10% выше, чем на склоне крутизной 8°.

Анализ потенциальной засоренности почвы показал, что применение почвозащитных приемов обработки приводит к значительному изменению засоренности почвы семенами сорных растений (табл. 3).

Количество семян сорняков в слое 0-40 см увеличивалось по плоскорезным обработкам на склоне крутизной 4° в 2,7 раза, а на склоне крутизной 8° — в 2,3 раза по сравнению с обычной вспашкой. В срав-

Таблица 3
Действие противозерозионных приемов на потенциальную засоренность, слой 0-40 см, 2003 г. (млн шт/га)

Вариант обработки почвы	Количество семян, млн шт/га			Среднее	Количество семян, млн шт/га			Среднее
	элементы склона				элементы склона			
	верх	середина	низ		верх	середина	низ	
<i>Крутизна склона</i>								
	4°				8°			
Вспашка (контроль)	501	742	714	652	531	698	723	651
Вспашка+щелевание	674	686	697	685	452	634	766	617
Плоскорезная+щелевание	1724	1795	1848	1789	1228	1473	1506	1402
Плоскорезная+ чизелевание	1652	1762	1793	1736	1961	1530	1491	1660
Поверхностная+ щелевание	1802	1891	1906	1866	1072	1408	1485	1321
Поверхностная	1674	1942	1904	1840	1224	1524	1486	1411

НСР^A = 86

НСР^B = 149

НСР^{AB} = 149

нении с поверхностными обработками увеличение запаса семян происходило в среднем в 2,8 и в 2 раза соответственно.

Рельеф местности оказывал существенное влияние на распределение семян сорных растений. Можно отметить, что при удвоении крутизны склона во всех вариантах обработки почвы происходит уменьшение количества семян в среднем на 20%. По элементам склона наблюдалось увеличение засоренности сверху вниз, за исключением поверхностной обработки, где максимальное накопление происходило в средней части склона (табл. 4).

Наименее засоренной оказалась почва в вариантах с отвальной обработкой — вспашкой, а также вспашкой в сочетании со щелеванием на обоих склонах.

В годы проведения количественных учетов засоренности в структуре сорного компонента агрофитоценоза в посевах озимой пшеницы и овса преобладали следующие виды из многолетних сорных рас-

тений: *Cirsium arvense*, *Agropyrum repens*, *Egisetum arvense*, *Taraxacum officinalis*, *Plantago major*; малолетних: *Polygonum convolvulus*, *Fumaria officinalis*, *Galium aparine*, *Matricaria inodora*.

Учеты фактической засоренности показали, что безотвальные приемы обработки в зернотравяном севообороте на склоновых землях существенно увеличили засоренность посевов — в среднем на 20–72%, а сухой массы — на 27-150% по сравнению с контрольной вспашкой.

В периоды исследований засоренность варьировала при проведении 1-го учета от 50 до 206 шт/м² в зависимости от культуры, вариантов обработки почвы, рельефа и его элементов. При возделывании овса после озимой пшеницы количество сорных растений существенно возросло: на склоне крутизной 4° — в 2,1 раза, а на склоне крутизной 8° — в 1,4 раза как многолетних, так и однолетних сорняков.

С увеличением крутизны склона засоренность снизилась в среднем

Таблица 4

Влияние почвозащитных систем обработок на засоренность посевов полевых культур (шт/м²)

Вариант обработки почвы	Озимая пшеница, 2004 г.			Овес, 2005 г.		
	срок учета					
	1-й	2-й	3-й	1-й	2-й	3-й
<i>Крутизна склона 4°</i>						
Вспашка (контроль)	86/3	28/7	17/3	193/10	112/4	72/21
Вспашка+щелевание	89/2	35/3	31/4	175/11	123/4	75/22
Плоскорезная+щелевание	95/4	31/3	33/9	200/9	125/3	68/19
Плоскорезная+чизелевание	113/11	33/3	34/6	206/13	115/2	68/20
Поверхностная+щелевание	117/4	38/1	35/6	205/13	81/2	61/23
Поверхностная	105/1	51/4	28/4	194/16	112/3	58/25
<i>Крутизна склона 8°</i>						
Вспашка (контроль)	50/2	22/9	11/4	87/10	59/8	46/21
Вспашка+щелевание	56/1	24/9	13/4	92/9	67/10	46/24
Плоскорезная+щелевание	82/1	27/6	18/7	94/9	72/8	18/18
Плоскорезная+чизелевание	68/1	31/8	15/6	96/11	70/7	49/26
Поверхностная+щелевание	86/1	31/9	12/3	104/12	70/8	48/28
Поверхностная	68/1	22/7	18/5	115/13	73/7	43/25

Примечание. В числителе — всего сорняков; в знаменателе — в т. ч. многолетних.

в посевах озимой пшеницы на 50–70%, в посевах овса — на 75-100%.

Ко 2-му и 3-му срокам учета общая численность сорняков снизилась за счет конкуренции культур, а также от действия гербицидов. Тенденции изменения количества сухой массы сорных растений зависели от вариантов обработки почвы.

Действие гербицидов, которые применялись общим фоном, оказалось на склоне 8° существенно ниже, чем на склоне 4°. Так, на склоне крутизной 4° увеличение количества сухой массы сорных растений составило 10%, тогда как при удвоении крутизны склона — соответствовало 220 %.

В условиях стационарного опыта численность и видовой состав сорных растений зависели от элементов склона. Так, в посевах овса максимальное количество сорных растений отмечено на нижнем элементе склона. При вспашке в сочетании со щелеванием оно увеличилось с 164 шт/м² на верхнем до 175 шт/м² на нижнем элементе склона, при плоскорезной со щелеванием — с 169 до 241, при поверхностной в сочетании со щелеванием — с 165 до 245 шт/м². Засоренность посевов как озимой пшеницы, так и овса увеличилась вниз по склону, однако тенденция изменения количества сухой массы сорных растений, как главного показателя их конкурентной способности, отмечалась в большей степени в зависимости от крутизны склона, чем от элементов рельефа. Общее количество сухой массы сорных растений с увеличением крутизны склона вдвое (в среднем по изучаемым приемам обработки почвы) снизилось на 30%, в то время как сухая масса многолетников увеличилась на 26%. На склоне крутизной 4° в посевах овса наблюдалось уменьшение вниз

по склону количество общей сухой массы сорных растений, при удвоении крутизны склона отмечена обратная тенденция — увеличение вниз по склону.

Для эффективной борьбы с сорными растениями очень важно знать не только количественный, но и качественный состав структуры агрофитоценоза, т. е. их видовой состав.

В структуре сорного компонента овса (1-й учет) можно выделить доминирование 2 основных во всех вариантах: яровых ранних и зимующих, которые в структуре агрофитоценоза занимали от 80 до 90%. Существенных различий в структуре агрофитоценоза не отмечалось. Распределение по элементам рельефа на склоне 4° указывает на увеличение сверху вниз корнеотпрысковых, корневищных и эфемеров и уменьшение сверху вниз яровых ранних и зимующих сорняков. При удвоении крутизны склона происходит увеличение злостных многолетников во всех вариантах и уменьшение эфемеров.

Рассматривая изменения структуры сорного компонента агрофитоценоза в динамике за вегетацию, можно отметить следующие тенденции:

1 — снижение доли доминирующих в начале вегетации яровых ранних сорняков на обоих склонах в 3-5 раз;

2 — в условиях дефицита влаги и повышенной теплообеспеченности в конце вегетации у зимующих сорняков, как у наиболее устойчивых к недостатку влаги и флуктуациям температуры, увеличивалось процентное соотношение в структуре агрофитоценоза;

3 — в качестве наиболее вредных растений, которые максимально адаптированы к экстремальным ситуациям, следует отметить

Таблица 5

Влияние почвозащитных систем обработок на накопление сухой массы сорными растениями (г/м²)

Вариант обработки почвы	Озимая пшеница, 2004 г.	Овес, 2005 г.			Озимая пшеница, 2004 г.	Овес, 2005 г.	
	срок учета						
	3-й	2-й	3-й	3-й	2-й	3-й	
Крутизна склона							
	4°			8°			
Вспашка (контроль)	18,1/14,6	17,9/1,5	16,0/7,8	5,8/3,9	9,2/1,1	20,3/11,4	
Вспашка+щелевание	11,2/7,7	16,2/0,6	16,8/8,6	7,4/5,5	11,6/2,0	23,3/15,4	
Плоскорезная+щелевание	23,7/13,1	15,8/2,5	16,7/6,7	17,2/9,7	13,5/2,8	24,2/19,1	
Плоскорезная+чизелевание	26,4/11,0	14,2/2,7	18,4/12,6	13,7/7,2	13,1/3,2	29,2/22,9	
Поверхностная+щелевание	27,7/10,2	23,3/9,3	20,3/15,0	13,1/5,1	16,7/6,3	45,0/35,7	
Поверхностная	23,5/7,7	17,1/3,9	24,8/20,1	19,5/6,8	14,2/5,4	34,6/27,2	

Примечание. В числителе — всего сорняков; в знаменателе — в т. ч. многолетников.

группу корневищных сорняков *Equisetum arvense* и *Agropirum repens*, доля которых к концу вегетации увеличилась по сравнению с началом вегетации в 5–7 раз, особенно на склоне 8°. Это можно объяснить использованием этой группой сорняков влаги нижних слоев почвы, к тому же на склоне крутизной 8° водоупорный горизонт располагается выше, чем на склоне 4°.

Таким образом, на склоновых землях длительное применение почвозащитных приемов обработок почвы приводит к существенному изменению фитосанитарного состояния посевов и почвы. Применение плоскорезной и поверхностной обработок приводит к увеличению численности, количества сухой массы сорных растений в структуре сорного компонента агрофитоценоза. Это делает необходимым поиск новых путей регулирования фитосанитарного состояния, используя системный и комплексный подход к решению этой проблемы.

Корневые гнили относятся к наименее заметным, но наиболее вредоносным заболеваниям, недоборы

урожая от которых составляют 15–25%, а в отдельных случаях могут достигать 40–50%. Их называют «болезнью современных систем земледелия».

Мониторинг фитосанитарного состояния посевов проводили в фазы всходов и кущения. При учете оценивали распространенность болезни и интенсивность поражения растений.

Наблюдения показали, что за весь период вегетации озимой пшеницы метеорологические условия как в осенне-зимний, так и в весенне-летний периоды были удовлетворительными для роста и развития озимой пшеницы, в связи с чем распространение болезни и пораженность ею посевов оказались сравнительно слабыми. Однако в летний период наблюдалось выпадение чрезмерного количества осадков, что привело к переувлажнению почвы и в результате к резкому нарастанию интенсивности заболевания. Распространенность корневых гнилей на посевах озимой пшеницы колебалась от 17,2 до 30,6% (табл. 6).

Таблица 6

Влияние противэрозийных обработок на распространение корневых гнилей

Вариант обработки почвы	Распространение, %			Среднее	Распространение, %			Среднее
	верх	середина	низ		верх	середина	низ	
<i>Крутизна склона</i>								
	<i>4°</i>				<i>8°</i>			
Вспашка (контроль)	18,6	18,8	20,2	19,2	17,2	18,6	18,8	18,2
Вспашка+щелевание	20,0	20,6	21,1	20,6	16,6	17,8	18,2	17,5
Плоскорез+щелевание	19,3	20,9	21,4	20,5	18,5	19,0	19,2	18,9
Плоскорез+чизелевание	18,9	20,2	23,0	20,7	18,0	18,7	17,9	18,2
Поверхностная+щелевание	23,3	25,7	27,9	25,6	19,4	21,0	22,3	20,9
Поверхностная	25,8	27,4	30,6	27,9	20,1	26,7	29,6	25,5

Первые признаки поражения церкоспорелезом обнаружили в конце марта. На нижних листьях пораженных растений возникли светлые расплывчатые пятна без окаймлений либо окруженные коричневой каймой.

Распространение и развитие корневых гнилей существенно зависят от варианта обработки почвы и особенностей рельефа. Наиболее эффективным против заболевания оказалось применение плоскорезной обработки с чизелеванием на склоне крутизной 8°. Обработка с применением вспашки со щелеванием обеспечивала улучшение питательного режима почвы и более активное разложение послеуборочных остатков, что обусловило уменьшение запасов патогена в почве. В этом случае степень развития болезни была меньше на 4%. На склоне крутизной 4° лучший эффект был при обычной вспашке — 19,2%. Применение поверхностных обработок привело к увеличению распространенности болезни в среднем в 1,4 раза как на склоне крутизной 4°, так и на склоне крутизной 8°. Наметилась тенденция нарастания распространенности корневых гнилей от верхнего элемента склона к нижнему. С увеличением крутизны склона распрост-

раненность болезни существенно снизилась, что связано с лучшей инсоляцией склона крутизной 8°.

Обследование посевов озимой пшеницы на наличие снежной плесени и тифулеза (инфекционное выпревание) проводили сразу после таяния снега.

Весной 2004 г. пораженность озимой пшеницы снежной плесенью определяли главным образом по погодным условиям зимне-весеннего периода, а также по уровню агротехники и особенностям рельефа (табл. 7).

Снежная плесень была распространена на 10% площади на склоне крутизной 4° и на 25% площади на склоне крутизной 8°. Причем наиболее интенсивно снежная плесень развивалась на нижнем элементе склона крутизной 8°, что обусловлено в первую очередь благоприятными условиями перезимовки и возобновления вегетации озимой пшеницы, невысоким снежным покровом, дружным таянием снега.

Таким образом, на поврежденность зерновых культур влияет комплекс факторов, связанных с экспозицией склона, особенностями рельефа и глубиной обработки почвы. На дерново-подзолистой среднесмытой почве наиболее эффективной против заболевания оказалась вспашка, усиленная щелеванием.

Таблица 7

Влияние противозрозийных обработок на пораженность посевов озимой пшеницы

Вариант обработки почвы	Пораженность растений, балл											
	снежная плесень			тифулез			снежная плесень			тифулез		
	элементы склона											
	верх	сере- дина	низ	верх	сере- дина	низ	верх	сере- дина	низ	верх	сере- дина	низ
	<i>Крутизна склона 4°</i>						<i>Крутизна склона 8°</i>					
Вспашка (контроль)	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
Вспашка+щелевание	1	1	0	2	2	0	1	1	2	1	1	1
Плоскорез+щелевание	0	1	0	1	1	3	1	1	2	3	1	1
Плоскорез+чизелевание	0	1	0	1	1	1	1	1	2	2	1	0
Поверхностная+щелевание	0	1	0	2	2	2	2	1	2	1	1	2
Поверхностная	0	1	1	0	1	1	1	2	1	1	2	0

Относительно благоприятные метеорологические условия 2003-2004 гг. и небольшая пораженность болезнями позволили получить близкую к планируемой урожайность зерна озимой пшеницы (табл. 8). Средняя урожайность в опыте составила 4,11 т/га, с колебаниями в зависимости от изучаемых вариантов от 3,5 до 5,0 т/га и более. Урожайность по склонам и элементам

склонов существенно различалась. В среднем на склоне 4° получено 3,9 т/га, а на склоне 8° – 4,23 т/га. По элементам склонов выявлены следующие закономерности. На склоне 4° урожайность существенно повысилась сверху вниз по склону независимо от вариантов обработки почвы. На склоне 8° отмечена обратная тенденция. В верхних элементах склона урожайность у ози-

Таблица 8

Действие почвозащитных приемов на урожайность зерновых культур на склоновых землях, т/га

Вариант обработки (А) почвы	Озимая пшеница, 2004 г.			Сред- нее	Овес, 2005 г.			Сред- нее
	элемент склона				элемент склона			
	верх	середина	низ		верх	середина	низ	
	<i>Крутизна склона 4° (В)</i>							
Вспашка (контроль)	3,75	3,91	4,02	3,89	1,69	1,75	1,70	1,71
Вспашка+щелевание	3,85	3,85	4,10	3,93	2,14	2,16	1,81	2,04
Плоскорезная+щелевание	4,18	4,01	4,35	4,18	2,11	2,49	2,02	2,20
Плоскорезная+чизелевание	4,00	4,03	4,21	4,03	2,20	2,28	1,98	2,15
Поверхностная+щелевание	4,02	3,68	4,04	3,91	2,26	2,37	2,30	2,31
Поверхностная	4,00	3,83	4,14	3,99	2,43	2,37	2,53	2,44
	<i>Крутизна склона 8° (В)</i>							
Вспашка (контроль)	4,00	3,86	3,71	3,86	1,70	1,85	1,93	1,83
Вспашка+щелевание	4,53	4,27	3,54	4,12	1,57	2,20	1,88	1,88
Плоскорезная+щелевание	4,60	4,55	3,97	4,37	1,89	1,94	2,12	1,98
Плоскорезная+чизелевание	4,65	4,37	4,01	4,34	2,19	2,25	2,13	2,19
Поверхностная+щелевание	4,34	4,27	3,94	4,18	2,26	2,16	2,17	2,20
Поверхностная	4,50	4,60	4,50	4,53	2,45	2,73	2,54	2,57
	НСП ^А =0,18 т/га НСП ^В =0,31 т/га				НСП ^А =0,18 т/га НСП ^В =0,21 т/га			

ных была существенно выше по сравнению с нижними элементами. Эти различия можно объяснить складывающимися показателями плодородия почв, особенностью инсоляции и водным режимом. Оценивая варианты обработки по почвозащитной эффективности, следует отметить их положительную роль, особенно на склоне крутизной 8°. Получены существенные прибавки урожая от сберегающих технологий: при вспашке со щелеванием прибавка составила 0,26 т/га; плоскорезной со щелеванием — 0,51; сочетании плоскорезной с чизелеванием 0,48; при поверхностной со щелеванием — 0,33 т/га. Эффект щелевания оказался полезным и оправданным, что нашло подтверждение в изменении пищевого, водного и воздушного режимов.

Оценка глубоких технологий обработки почвы позволила выделить вариант плоскорезной обработки в сочетании со щелеванием. На склоне 4° прибавка со вспашкой составила 0,29 т/га, а на склоне 8° — 0,51 т/га. Анализ и сравнение ресурсосберегающих поверхностных обработок показали их высокую эффективность по сравнению со вспашкой, в то же время эффект щелевания при поверхностной обработке оказался несущественным.

Вегетационный период 2005 г. не был благоприятным для роста и развития овса. Недостаточное количество осадков во 2-й половине вегетации и достаточно большая засоренность сорными растениями не позволили получить высокий урожай хорошего качества.

Средняя урожайность в опыте составила 2,12 т/га, с колебаниями в зависимости от изучаемых вариантов от 1,71 до 2,57 т/га. Урожайность по склонам и элементам скло-

нов существенно различалась. В среднем на склоне 4° получено 2,15 т/га, а на склоне 8° — 2,1 т/га. По элементам склонов выявлены следующие закономерности. На склоне 4° урожайность существенно повышалась сверху к середине склона, а затем к нижней части заметно снижалась во всех вариантах обработки почвы. На склоне 8° такая тенденция менее выражена. На средней части склона 4° урожайность овса была существенно выше по сравнению с нижними элементами. Эти различия можно объяснить различными показателями плодородия почв, особенностью форм склонов и влагообеспеченностью. Оценивая варианты обработки по их почвозащитной эффективности, следует отметить их положительную роль, особенно на склоне крутизной 8°.

Оценка глубоких технологий обработки почвы позволила выделить вариант поверхностной обработки в сочетании со щелеванием. На склоне 4° прибавка в этом варианте по сравнению со вспашкой составила 0,6 т/га, а на склоне 8° — 0,37 т/га. Плоскорезная обработка в сочетании со щелеванием тоже дала существенные прибавки урожая овса (на склоне 4° — 0,49 т/га, на склоне 8° — 0,15 т/га).

При анализе и сравнении ресурсосберегающих поверхностных обработок отмечена их высокая эффективность по сравнению со вспашкой, в то же время эффект щелевания при поверхностной обработке оказался несущественным.

Таким образом, 25-летние исследования позволили подтвердить возможность создания благоприятных условий для обеспечения противоэрозионной и экологической устойчивости плодородия почвы на склоновых землях. Использование

почвозащитных ресурсосберегающих технологий показало высокий хозяйственный эффект, особенно сочетание щелевания с плоскорезной и поверхностной обработками.

Заключение

В условиях Центрального района Нечерноземной зоны интенсивность эрозионных процессов на пахотных землях можно значительно ослабить за счет использования почвозащитных приемов обработки почвы — вспашки поперек склона, плоскорезной обработки, щелевания, поверхностной обработки и их сочетаний.

Противоэрозионные обработки существенно влияют на водный режим, влагообеспеченность и агрофизические показатели плодородия почвы. Максимальное влагосодержание было отмечено на склоне 4° при применении плоскорезной обработки в сочетании с щелеванием (187 мм), что на 7,5% выше контроля (вспашка), а на склоне 8° — при поверхностной обработке с щелеванием (162 мм), что на 12,5% выше контроля.

Почвозащитные приемы ухудшают фитосанитарное состояние посевов и почвы. Потенциальный запас семян сорняков увеличивался и достигал 1840 млн шт. при поверхностной обработке, а при вспашке он составил — 650 млн шт., что в 2–3 раза больше.

Почвозащитные приемы способствовали увеличению фактической засоренности и развитию болезней. Распространение корневых гнилей при обычной обработке не превышало 18-20%, а при обработках без оборота пласта составляло 25–30%.

Улучшение биологических, агрофизических показателей плодородия почвы за счет использования почвозащитных противоэрозионных приемов позволило получить урожайность зерновых, близкую к планируемой: овса — 2,0-2,5 т, а озимой пшеницы — 4,0-4,5 т с 1 га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальные проблемы земледелия. М.: Колос, 1984. — 2. Баздырев Г.И. Фитосанитарное состояние почвы в условиях интенсификации земледелия // Изв. ТСХА, 1983. Вып. 3. С. 28-40. — 3. Баздырев Г.И., Павликов М.А. Агроэкологическая и агрономическая эффективность почвозащитных приемов обработки почвы и средств химизации на склоновых землях // Изв. ТСХА, 2004. Вып. 2. С. 3-15. — 4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: ВО «Агропромиздат», 1985. — 5. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. М.: Агрорус, 2004. — 6. Кочетов И.С. Агроландшафтное земледелие и эрозия почв в Центральном Нечерноземье. М.: Колос, 1999.

SUMMARY

During long-term stationary experiment soil protecting anti-erosion practices' influence both on soil fertility and cereals crop-capacity on slope land was studied carefully. Soil protective practices favour both better biological, agrophysical and agrochemical indices of soil fertility and achieving planned cereals harvests.