

УДК 631.459.2 + 631.559]:631.51

ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ ОБРАБОТОК НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ НА СКЛОНАХ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

И. П. МАКАРОВ, И. С. КОЧЕТОВ, С. П. СОРОКОУМОВ, Л. И. ЖУРАВЛЕВА

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В результате 3-летних исследований установлено, что обычная вспашка с щелеванием в звене зернотравяного севооборота заметно снижает поверхностный сток талых вод и смыв почвы, способствует переводу части поверхностного стока во внутрисочвенный горизонтальный сток. Щелевание склоновых земель оказывает положительное влияние на накопление влаги в почве в течение вегетационного периода.

Влияние противоэрозионных обработок на плодородие эродированных дерново-подзолистых почв в Центральном Нечерноземье еще недостаточно изучено [2, 11]. Особый интерес представляет определение роли глубоких и минимальных обработок, поскольку до настоящего времени в полной мере не выяснено их воздействие на водно-физические свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур на склоновых землях [1, 3, 5—7, 10, 11, 13].

В данной работе приводятся результаты исследований влияния обычной, обычной с щелеванием, минимальной обработок и крутизна склона на сток талых вод, смыв и водный режим почвы, урожайность сельскохозяйственных культур зернотравяного севооборота.

Методика

Исследования проводили в полевом стационарном трехфакторном опыте, заложенном методом расщепленных делянок в 1980 г. на Конаковском поле учхоза ТСХА «Михайловское» в 5-польном севообороте во времени: 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.) — по следующей схеме.

Фактор А. Система обработки: 1—обычная (на 20—22 см); 2 — то же+щелевание на 38—40 см; 3 — минимальная (лушение на 6—8 см).

Фактор Б. Удобрения: 1 — рекомендуемые нормы (60N60P60K); 2 — изучаемые (90N90P90K).

Фактор С. Крутизна склона: 1—4°; 2—8°.

Подробно условия опыта и методики, используемые в нем, приведены в работе [8].

Результаты

Изучаемые в опыте противоэрозионные обработки оказали различное влияние на поверхностный сток талых вод и смыв почвы при возделывании многолетних трав 1-го года пользования (1983 г.). На склоне крутизной 4° все они способствовали значительному поглощению почвой поверхностного стока талых вод, тогда как при крутизне склона 8° резко проявилась их различная противоэрозионная эффективность (табл. 1). Так, система обычной обработки, усиленная щелеванием, по сравнению с обычной и минимальной системами уменьшила сток талых вод соответственно в 2,5 и 4,4 раза, смыв почвы — в 2,5 и 11 раз.

Решающее влияние на поверхностный сток оказала глубина промерзания почвы и связанная с ней ее водопроницаемость. Сток на склоне 8° проходил в основном по промерзшей почве, а на склоне 4° земля была талой и большая часть снеговой воды поглощалась почвой. Наибольшие поверхностный сток и смыв почвы, установленные в варианте минимальной обработки, обусловлены малой водопроницаемостью почвы из-за уплотненного подпахотного горизонта.

В 1984 г. в посеве многолетних трав 2-го года пользования поверхностный сток талых вод и смыв почвы были меньше, чем в 1983 г., что

Поверхностный сток и смыв почвы в 1983—1985 гг.

Вариант обработки почвы	Промерзание почвы к началу стока, мм	Запасы воды в снеге + осадки, мм	Продолжительность стока, сут	Среднесуточная интенсивность снеготаяния, мм	Сток, мм	Коэффициент стока	Смыв почвы, т/га
1983 г. Многолетние травы 1-го года пользования							
Обычная	3,0	142,1	2	—	9,3	0,07	0,10
	17,0	121,4	7	17,3	26,6	0,22	0,20
То же + щелевание	0,0	137,1	1	—	0,3	0,002	0,01
	11,0	119,2	6	19,9	11,7	0,10	0,08
Минимальная	2,0	138,7	2	—	10,8	0,08	0,10
	16,0	125,8	9	14,0	51,0	0,41	0,88
1984 г. Многолетние травы 2-го года пользования							
Обычная	85	81,6	6	13,6	24,5	0,30	0,08
	87	66,3	6	11,1	22,8	0,34	0,10
То же + щелевание	78	66,2	6	11,0	18,8	0,28	0,08
	97	61,2	7	8,7	23,1	0,38	0,10
Минимальная	93	74,7	6	12,5	17,7	0,24	0,06
	95	73,2	6	12,2	31,8	0,43	0,17
1985 г. Оз. пшеница							
Обычная	61	105,0	11	9,5	23,7	0,23	0,08
	62	115,5	13	8,9	28,1	0,24	0,08
То же + щелевание	61	112,0	8	14,0	14,7	0,13	0,03
	58	108,1	9	12,0	20,3	0,19	0,09
Минимальная	60	125,8	9	14,0	21,4	0,17	0,05
	62	122,6	11	11,1	25,0	0,20	0,11

Примечание. Здесь и в последующих таблицах в числителе — склон 4°, в знаменателе — склон 8°.

связано с небольшими запасами влаги в снеге, более сильным (до 78—97 см) промерзанием почвы, большей продолжительностью стока и меньшей среднесуточной интенсивностью снеготаяния (табл. 1). Наибольшие сток талых вод (31,8 мм) и смыв почвы (0,17 т/га) отмечены также в варианте минимальной обработки на склоне крутизной 8°, что объясняется слабой водопроницаемостью и сильным промерзанием пахотного слоя.

В 1985 г. при возделывании озимой пшеницы наибольшие поверхностный сток талых вод и смыв почвы наблюдались в варианте обычной вспашки на склоне крутизной 8°, наименьшие — в варианте обычной вспашки с щелеванием на склоне 4°. В варианте минимальной обработки по сравнению с обычной вспашкой отмечена меньшая продолжительность стока талых вод и смыва почвы, особенно на склоне крутизной 4°, что связано с усилением противоэрозионной эффективности минимальной обработки, проведением чизелевания на глубину 38—40 см плугом ПЧ-4,5 после уборки I укоса многолетних трав 2-го года пользования.

Следовательно, можно отметить, что в условиях центрального Нечерноземья и щелевание, и чизелевание способствуют заметному снижению поверхностного стока талых вод и смыва почвы.

Изучаемые в опыте противоэрозионные обработки не оказали заметного положительного влияния на общую порозность почвы (табл. 2).

В среднем за 3 года исследований выявлена тенденция к некоторому увеличению общей порозности в варианте обычной вспашки с щелеванием. При возделывании озимой пшеницы в 1985 г., идущей по пласту многолетних трав, отмечено заметное возрастание общей порозности в слое почвы 0—40 см (на 2,1—4,3 %) во всех вариантах обработки.

Общая порозность почвы (в %) в слое 0—40 см

Вариант обработки почвы	Многолетние травы		Оз. пшеница	В среднем за 3 года
	1-го г. п.	2-го г. п.		
Обычная	44,6	44,6	48,2	45,8
	44,2	45,7	47,8	45,9
То же+щелевание	45,3	44,7	48,9	46,3
	44,6	45,5	47,8	46,0
Минимальная	44,4	44,4	48,7	45,8
	44,2	45,5	47,5	45,6

Таблица 3

Содержание влаги в слое почвы 0—100 см (в мм) в посеве многолетних трав 1-го года пользования

Вариант обработки почвы	При щелевании стерни	Перед стоком	После стока	В течение вегетации		
				начало	середина	конец
Обычная	369,4	357,4	344,9	289,3	261,6	262,8
	405,4	415,5	398,7	289,9	234,8	244,8
То же+щелевание	372,0	351,9	341,0	284,8	272,0	263,3
	410,1	382,8	374,2	328,9	246,6	250,6
Минимальная	348,1	332,6	345,0	284,1	257,6	268,6
	388,7	401,4	393,1	290,6	252,6	248,5

С физическим состоянием почвы и в первую очередь с порозностью тесно связано содержание в ней влаги (табл. 3).

Из табл. 3 видно, что в период проведения щелевания стерни ячменя с подсевом многолетних трав наибольшее содержание влаги в слое 0—100 см (410,1 мм) было в варианте обычной вспашки с щелеванием на склоне 8°, наименьшее (348,1 мм) — при минимальной обработке на склоне 4°. В начале вегетации многолетних трав 1-го года пользования содержание влаги в изучаемых вариантах на склоне крутизной 4° оказалось примерно одинаковым, а на склоне 8° в варианте обычной вспашки с щелеванием — на 38,3 и 39,0 мм больше, чем соответственно в вариантах минимальной и обычной обработок. В течение вегетации различия в значениях этого показателя выравнивались. Следовательно, эффективность щелевания проявляется непродолжительное время.

Аналогичная закономерность в изменении содержания влаги в слое почвы 0—100 см наблюдалась и при возделывании многолетних трав 2-го года пользования в 1984 г. (табл. 4).

К концу вегетации многолетних трав 2-го года пользования проявилась тенденция к увеличению содержания влаги в варианте обычной

Таблица 4

Содержание влаги в слое почвы 0—100 см (в мм) в посеве многолетних трав 2-го года пользования

Вариант обработки почвы	При щелевании многолетних трав 1-го г. п.	Перед стоком	После стока (начало вегетации)	Конец вегетации
Обычная	214,3	321,2	337,1	291,2
	211,2	328,5	338,6	339,1
То же+щелевание	236,8	357,0	344,6	300,1
	232,3	317,7	332,0	358,7
Минимальная	227,4	324,5	359,5	293,8
	199,8	310,4	326,3	336,2

Содержание влаги в слое почвы 0—100 см (в мм) в посевах озимой пшеницы

Вариант обработки почвы	После сева, 1984 г.	При щелевании, 1984 г.	Перед стоком, 1985 г.	После стока, 1985 г.	За вегетацию	
					начало	конец
Обычная	324,1	323,2	371,1	380,8	299,9	306,2
	308,5	335,5	370,7	375,6	300,4	314,5
То же+щелевание	308,6	314,7	351,0	366,3	303,9	303,4
	315,6	350,6	401,2	368,9	303,2	317,5
Минимальная	321,2	337,5	365,5	383,7	305,8	304,9
	317,3	341,9	377,4	382,5	297,8	316,3

вспашки с щелеванием на склонах 4 и 8° по сравнению с этим показателем в варианте обычной вспашки, причем на склоне 4° превышение содержания влаги в данном варианте сохранялось на протяжении всего периода наблюдения. Следовательно, щелевание оказывало положительное влияние на накопление влаги при возделывании многолетних трав.

В посевах озимой пшеницы, идущей по пласту многолетних трав 2-го года пользования, крутизна склона не оказывала существенного влияния на содержание влаги в слое 0—100 см (табл. 5). За период наблюдений выявлена положительная устойчивая тенденция к большему накоплению влаги в варианте обычной вспашки с щелеванием на склоне крутизной 8°.

При изучении динамики влажности мы определяли также внутрипочвенный горизонтальный сток на водобалансовых площадках, заложенных по методике Чернышева [14].

Данные табл. 6 показывают, что в среднем за 3 года наблюдений наибольший внутрипочвенный сток был в варианте обычной вспашки с щелеванием: на склонах 8 и 4° соответственно 3,0 и 2,4 мм, наименьший — в варианте минимальной обработки — соответственно 1,5 и 1,0 мм. Особенно значительный внутрипочвенный сток отмечен в 1983 г. при возделывании многолетних трав 1-го года пользования и самый большой (7,8 мм) — в варианте с щелеванием. Следовательно, щелевание склоновых земель способствует переводу части поверхностного стока талых вод во внутрипочвенный горизонтальный сток.

Урожайность многолетних трав 1-го года пользования в 1983 г. существенно не различалась по вариантам обработок, хотя и проявилась некоторая тенденция к возрастанию урожая сена в вариантах обычной вспашки с щелеванием и минимальной обработки при крутизне склона 4°. Напротив, при возделывании многолетних трав 2-го года пользования в опыте 1984 г. отмечено некоторое снижение урожая сена в варианте обычной вспашки с щелеванием при двух дозах минерального питания. Это связано с повреждением корневой системы растений при проведении щелевания в период наступления первых устойчивых заморозков, когда почва промерзла на глубину 3—5 см.

Таблица 6

Объем внутрипочвенного горизонтального стока (в мм)

Вариант обработки почвы	Многолетние травы 1-го г. п.	Многолетние травы 2-го г. п.	Оз. пшеница	В среднем за 3 года
Обычная	3,4	1,0	0,0	1,5
	4,9	0,7	0,9	2,2
То же+щелевание	4,5	2,5	0,1	2,4
	7,6	0,4	1,1	3,0
Минимальная	2,3	0,8	0,0	1,0
	3,5	0,7	0,6	1,6

Урожайность сельскохозяйственных культур (ц/га) в 1983—1985 гг. . . .

Вариант обработки почвы	Многолетние травы				Оз. пшеница	
	1-го г. п., 2 укоса		2-го г. п., 1 укос		1	2
	1	2	1	2		
Обычная	92,7	97,3	73,3	73,2	39,9	40,9
	85,0	96,1	62,9	62,2	40,9	42,2
То же + щелевание	93,1	99,9	70,9	71,8	40,1	40,9
	86,6	95,5	55,4	61,7	41,4	42,7
Минимальная	94,0	98,9	75,9	78,2	40,5	41,4
	86,9	94,3	59,3	61,1	43,4	43,9
НСР ₀₅ для фактора А	9,0		8,94		1,22	
НСР ₀₅ для фактора Б	6,90		5,47		0,50	

Примечание. 1 — 60N60P60K; 2 — 90N90P90K.

В 1985 г. противоэрозионные обработки не оказали существенного влияния на урожай зерна озимой пшеницы, хотя и отмечено некоторое его увеличение (на 1,5—1,7 ц/га) в варианте минимальной обработки по сравнению с обычной вспашкой, которое связано с дополнительным проведением чизелевания на глубину 38—40 см при подъеме пласта многолетних трав 2-го года пользования (табл. 7). Незначительная эффективность изучаемых норм удобрений в сравнении с рекомендуемыми объясняется полеганием озимой пшеницы, особенно на склоне крутизной 8°. Несущественное превышение урожая в варианте обычной вспашки с щелеванием связано с ухудшением роста и даже гибелью части растений, вызванными разрывом корневой системы в результате проведения щелевания при промерзании почвы на 3—5 см. Следовательно, можно сделать заключение, что вопрос об оптимальных сроках щелевания дерново-подзолистых почвах на склоне под многолетние травы и озимую пшеницу в условиях Центрального Нечерноземья до настоящего времени не решен.

Выводы

1. На формирование поверхностного стока талых вод решающее влияние оказывают: количество твердых осадков, характер их распределения, температура воздуха в период снеготаяния, температура почвы и глубина ее промерзания в период снеготаяния, влажность почвы перед ее промерзанием.

2. В звене зернотравяного севооборота обычная вспашка с щелеванием заметно снижает поверхностный сток талых вод и смыв почвы; наибольшие сток талых вод (51,0 мм) и смыв почвы (0,88 т/га) отмечены при минимальной обработке на склоне 8°.

3. Крутизна склона не оказывает заметного влияния на содержание влаги в почве. При щелевании склоновых земель накопление влаги в почве в течение всего вегетационного периода выше, чем в других вариантах обработок.

4. Щелевание склоновых земель способствует переводу части поверхностного стока талых вод во внутрпочвенный горизонтальный.

5. В целях усиления эффективности щелевания посевов многолетних трав и озимой пшеницы необходимо установить оптимальные сроки его проведения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аниканов А. Т., Полуэк-то в Е. В. Опыт внедрения противоэрозионных мероприятий. — Земледелие,

1981, № 6, с. 18—20. — 2. Беляев В. А. Борьба с водной эрозией почв в Нечерноземной зоне. — М.: Россельхозиздат,

1976. — **3.** 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. — **4.** Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: Высшая школа, 1983. — **5.** Заславский М. Н. Эрозиоведение. — М.: Высшая школа, 1983. — **6.** Каштанов А. Н. Почвозащитное земледелие на склонах. — М.: Колос, 1983. — **7.** Каштанов А. Н., Заславский М. Н. Почвоводоохранное земледелие. — М.: Россельхозиздат, 1984. — **8.** Кочетов И. С. Влияние противэрозионных обработок на агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы и урожайность сельскохозяйственных культур. — Изв. ТСХА, 1986, вып. 6,

с. 15—19. — **9.** Методические рекомендации по учету поверхностного стока и смыва почв при изучении водной эрозии. — Л.: Гидрометеоздат, 1975. — **10.** Паников В. Д. Агротехника и погода. Новое в жизни, науке, технике. Сер. Сельск. хоз-во. — М.: Знание, 1986, № 7, с. 64. — **11.** Санковский В. И. Чизелевание в условиях Белоруссии. — Земледелие, 1985, № 9, с. 40—41. — **12.** Система земледелия Московской области. — М.: Москов. рабочий, 1983. — **13.** Трегубое П. С., Зверхановский Н. В. Борьба с эрозией почв в Нечерноземье. — Л.: Колос, 1981. — **14.** Чернышев Е. П. Исследования склонового и внутрисочвенного стока. — В кн.: Принципы организации и методы стационарного изучения почв. М.: Наука, 1976, с. 199—215.

Статья поступила 31 октября 1986 г.

SUMMARY

Investigations conducted for 3 years have shown that common plowing with slotting in the link of grain-grass rotation markedly decreases the surface outflow of thawing water and washing out of soil, and promotes to transferring a portion of surface outflow into intersoil horizontal outflow. Slotting of slope lands produces beneficial effect on accumulation of moisture in the soil during the growing period.