

УДК 631.459.2 +631.559]:631.51

ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОЭРОЗИОННЫХ ОБРАБОТОК НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

И. С. КОЧЕТОВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В условиях Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР щелевание (на 40—50 см) среднеэродированной дерново-подзолистой почвы на фоне основной вспашки способствует существенному снижению поверхностного стока талых вод и смыва почвы, а также повышению урожайности овса и ячменя.

Рациональное использование земли, сохранение ее плодородия являются весьма важной проблемой современности. Разрушение почвенного покрова в результате водной эрозии приводит к значительному снижению урожайности сельскохозяйственных культур и загрязнению окружающей среды. На сильноосмытых почвах урожайность сельскохозяйственных культур снижается более чем на 30—50 % [6, 7, 9, 15, 17].

В Центральном районе Нечерноземной зоны РСФСР почвы на площади 88,3 тыс. га подвержены эрозии от стока талых вод [2, 14]. Развитию ее способствуют климат, рельеф, особенности геологического строения почвы, слабая устойчивость почвы к размывающему действию воды, а также недостаточное применение почвозащитных мероприятий [2, 6, 8, 12, 17, 18]. Для этого района характерны большие снегозапасы, глубокое промерзание почвы, очень слабая инфильтрация талых вод, что обуславливает их интенсивный сток.

Изучением формирования весеннего стока в условиях Московской области занимались многие исследователи [1, 4, 5, 11, 13]. Установлено, что здесь он составляет 90—100 мм и варьирует от умеренного до чрезмерно сильного [16, 19]. Учитывая, что в Центральном районе Нечерноземной зоны РСФСР еще недостаточно изучены вопросы защиты почв от эрозии, нами поставлена задача выявить влияние противоэрозионных обработок почвы на ее агрофизические свойства и урожайность сельскохозяйственных культур.

Методика

Исследования проводили в полевом стационарном трехфакторном опыте, заложенном методом расщепленных делянок в 1980 г. на Конаковском поле учхоза ТСХА «Михайловское» в пятипольном севообороте: 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.). Схема опытов следующая.

Фактор А. Система обработки: 1 — обычная (на 20—22 см); 2 — то же щелевание на 40—50 см; 3 — минимальная (лушение на 6—8 см).

Фактор В. Внесение удобрений: 1 — рекомендуемые нормы (60N60P60K); 2 — изучаемые (90N90P90K).

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

Площадь делянок 1, 2, и 3-го порядка соответственно 5520 м², 2760 и 1380 м², размещение вариантов рендомизированное. Повторность опыта 3-кратная, число вариантов — 7, делянок — 36. Экспозиция склона южная. Учетная площадь стоковых площадок 1200 м². Закладке опыта предшествовали уравнительные посевы ячменя. 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. В пахотном слое содержалось P₂O₅ по Кирсанову 6,5 мг. К₂O по Масловой — 10,2 мг на 100 г, азота по Кьельдалю — 0,1 %, гидrolитическая кислотность — 2,3, сумма поглощенных оснований — 26,4 мг экв на 100 г, содержание

Результаты

Установлено, что агрофизические свойства пахотного слоя зависят от способа обработки почвы и крутизны склона (табл. 1). Наибольшей плотностью (44,9 кг/см³) обладала почва в нижней части склона крутизной 8° в варианте с минимальной обработкой, наименьшей (26,9 кг/см³) — в верхней части склона крутизной 4° при обычной вспашке с щелеванием. В среднем по склону наибольшая твердость почвы отмечалась по минимальной обработке, наименьшая — в варианте обычная вспашка + щелевание. Наблюдалось постепенное уплотнение почвы от верхней к нижней части, причем более заметное — по

Т а б л и ц а 1

Изменение агрофизических свойств почвы. Средние данные за 1981—1984 гг.

Вариант обработки почвы	Часть склона			Среднее
	верхняя	средняя	нижняя	
Плотность слоя почвы 0—30 см, кг/см ³				
Обычная	31,6	33,8	34,5	33,3
	35,7	37,8	38,0	37,5
То же + щелевание	26,9	27,3	30,1	28,1
	28,8	31,0	32,2	30,7
Минимальная	37,5	39,4	41,8	39,6
	38,6	35,5	44,9	39,7
Водопроницаемость, мм за 1 ч				
Обычная	0,19	0,15	0,12	0,15
	0,17	0,15	0,13	0,15
То же + щелевание	0,36	0,30	0,27	0,31
	0,32	0,26	0,22	0,26
Минимальная	0,19	0,11	0,11	0,14
	0,17	0,15	0,11	0,14
Коэффициент структурности слоя 0—40 см				
Обычная	2,95	2,62	2,61	2,73
	2,67	2,57	2,48	2,57
То же + щелевание	2,89	3,22	2,77	2,96
	2,86	2,58	2,89	2,77
Минимальная	2,94	2,90	2,75	2,86
	2,61	2,64	2,52	2,59
Содержание в слое 0—40 см водпрочных агрегатов >0,25 мм, %				
Обычная	46,4	43,9	45,5	45,3
	43,9	44,6	43,0	43,8
То же + щелевание	50,9	47,5	48,6	49,0
	48,0	44,3	45,2	45,5
Минимальная	48,0	46,3	50,8	48,4
	44,9	42,1	43,3	43,4
Содержание в слое 0—40 см пыли и агрегатов <0,25 мм, %				
Обычная	13,2	13,4	9,5	12,0
	8,9	6,9	7,0	7,6
То же + щелевание	13,5	12,6	10,3	12,1
	7,7	6,9	6,8	7,1
Минимальная	12,0	13,0	9,9	11,6
	7,7	6,4	7,4	7,2

Примечание. Здесь, а также в табл. 2 и 3 в числителе крутизна склона 4°, в знаменателе — 8°.

минимальной обработке при крутизне склона 4°. Это связано с переносом тальми водами более мелких фракций почвы с верхней к нижней части склона.

Следовательно, можно отметить, что щелевание почвы склоновых земель заметно уменьшает плотность пахотного слоя по сравнению с минимальной и обычной обработками.

С физическим состоянием почвы, и в первую очередь с ее плотностью, тесно связана водопроницаемость [2]. В среднем по изучаемым в опытах культурам севооборота наибольшей водопроницаемостью обладала почва в варианте обычная вспашка + щелевание, наименьшей — по фону минимальной обработки. Особенно заметны данные различия были при крутизне склона 4°. При этом водопроницаемость заметно уменьшалась (от 10 до 60 мин) от верхней к нижней части склона, особенно в варианте с минимальной обработкой, что связано с увеличением плотности почвы.

Воздействие противозерозионных обработок на структуру почв было неодинаковым. Несколько лучшей структурой характеризовалась почва в варианте обычная вспашка + щелевание. В этом случае в целом по склону коэффициент структурности был на 0,20—0,23 больше, чем при обычной вспашке. С возрастом крутизны склона с 4 до 8° он уменьшался на 0,16—0,27. По элементам склона также наблюдалась тенденция к снижению коэффициента структурности от верхней к нижней части склона, за исключением варианта обычная вспашка + щелевание, в котором он был наибольшим в средней части склона 4° (3,22) и в нижней части при крутизне склона 8° (2,89), что обусловлено повышенной урожайностью культур севооборота в этих вариантах.

В целом можно отметить, что структурное состояние дерново-подзолистой эродированной почвы по всем изучаемым вариантам обработок было сравнительно хорошим, что связано с возделыванием в севообороте многолетних трав. Об этом свидетельствуют и результаты анализа водопрочности почвы. Высокое содержание водопрочных агрегатов (42,1—50,9 %) в слое 0—40 см отмечено в варианте обычная вспашка + щелевание при крутизне склона 4°. В среднем по опыту лучшей водопрочной структурой характеризовалась почва при обычной вспашке в сочетании со щелеванием и при минимальной обработке на склоне крутизной 4°, что, видимо, связано с более мощным развитием корневой системы возделываемых сельскохозяйственных культур в этих вариантах. Существенные различия (от 3,1 до 7,5 %) в содержании водопрочных агрегатов в почве склонов крутизной 4° и 8° отмечены по минимальной обработке, что является следствием более интенсивного поверхностного весеннего стока талых вод и смыва почвы, особенно при выращивании овса и ячменя.

Противозерозионные обработки не оказали заметного влияния на содержание в почве пыли и агрегатов диаметром меньше 0,25 мм в почве. Наблюдалась тенденция к уменьшению их содержания в варианте с минимальной обработкой. При крутизне склона 8° этот показатель был на 4,4—5,0 % меньше, чем при крутизне склона 4°. Аналогично он изменялся и по элементам склона от верхней к нижней его части, что связано с более интенсивным поверхностным стоком и смывом почвы у основания склона.

Результаты исследований показали, что с увеличением крутизны склона возрастает как сток талых вод, так и смыв почвы (табл. 2). Наибольшим сток талых вод (44,3 мм) был в варианте с минимальной обработкой, наименьшим (6,5 мм) — при обычной вспашке с щелеванием. Более значительные продолжительность и интенсивность стока наблюдались по минимальной и обычной обработкам, особенно при крутизне склона 8°. Самый сильный смыв почвы при минимальной обработке обусловлен промерзанием почвы на большую глубину, медленным оттаиванием и слабой ее водопроницаемостью. Существенно уменьшались смыв почвы и сток талых вод по всем изучаемым ва-

Сток и смыв почвы. Средние данные за 1981—1984 гг.

Вариант обработки почвы	Сток, мм	Продолжительность стока, дн	Коэффициент стока	Средняя интенсивность стока за сутки, мм	Смыв почвы, т/га
Обычная	10,9	3,6	0,15	2,5	0,10
	27,6	8,3	0,23	3,5	0,41
То же + щелевание	6,5	3,1	0,10	2,1	0,04
	17,8	7,5	0,20	2,4	0,15
Минимальная	14,3	3,9	0,18	3,2	0,13
	44,3	10,1	0,37	4,1	2,32

риантам обработки почвы при выращивании многолетних трав. За годы исследований наибольший сток талых вод (64,5 мм) наблюдался в 1982 г. при возделывании ячменя с подсевом многолетних трав при крутизне склона 8° по минимальной обработке, наименьший (0,8 мм) — в 1983 г. при выращивании многолетних трав 1-го года пользования по обычной вспашке с щелеванием при крутизне склона 4°.

Следует отметить, что в варианте обычная вспашка + щелевание меньше как поверхностный сток талых вод, так и смыв почвы. Следовательно, такой способ обработки является эффективным приемом защиты дерново-подзолистой почвы от эрозии в условиях Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР.

Изучаемые в опыте противоэрозионные обработки почвы оказали различное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур (табл. 3). Более заметное влияние противоэрозионные обработки оказали на урожайность овса и ячменя. Так, наибольший урожай ячменя (35,0—36,9 ц/га) был получен в 1982 г. в варианте обычная вспашка + щелевание на фоне внесения 90N90P90K, наименьший (25,9 ц/га) — по фону 60N60P60K при обычной вспашке.

Таблица 3

Урожайность овса и ячменя (ц зерна с 1 га) и многолетних трав (ц сухой массы с 1 га)

Вариант обработки почвы	Овес, 1981 г.		Ячмень с подсевом мн. трав, 1982 г.		Мн. травы 1-го г. п., 1983 г.		Мн. травы 2-го г. п., 1984 г.	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Обычная	28,0	29,7	25,9	31,9	92,7	97,3	73,3	73,2
	26,8	31,9	26,3	30,1	85,0	96,1	62,9	62,2
То же + щелевание	28,0	29,7	31,3	36,9	93,1	99,9	70,9	71,8
	28,6	34,7	30,1	35,0	86,6	95,5	55,4	61,7
Минимальная	28,6	30,5	28,9	32,9	94,0	98,9	75,9	78,2
	26,2	33,5	28,0	31,7	86,9	94,3	59,3	61,1
НСР _{ов} :								
для А	3,32		2,81			9,10		8,94
для В	2,82		1,53		6,90		5,47	

Примечание. 1—60N60P60K; 2—90N90P90K.

Более существенная прибавка урожая от повышения норм удобрений (6,1—7,3 ц/га) получена при выращивании овса по минимальной обработке и обычной вспашке со щелеванием на склоне крутизной 8°, при выращивании ячменя с подсевом многолетних трав по обычной вспашке со щелеванием и обычной вспашке при крутизне склона 4° она составила 5,6—6,0 ц/га.

Таким образом, эффективность изучаемых норм удобрений заметно возрастает на склоне крутизной 8° при возделывании овса. Однако в 1982 г. при выращивании ячменя с подсевом многолетних трав такой закономерности не наблюдается. Более существенные различия в урожае зерна овса получены по изучаемым вариантам обработок на склоне крутизной 8°. Меньше они были при возделывании в 1983 и 1984 гг. многолетних трав. Напротив, в варианте обычная вспашка + + щелевание отмечено некоторое снижение урожая сена многолетних трав 2-го года пользования по отношению к вариантам с обычной и минимальной обработками, что связано с гибелью до 10—12 % растений многолетних трав при щелевании в период наступления первых заморозков при промерзании верхнего слоя почвы на глубину от 3 до 5 см.

Выводы

1. Щелевание почвы по основной вспашке способствует снижению ее плотности, увеличению водопроницаемости в сравнении с обычной и минимальной обработками. При этом несколько улучшается структура почвы. Наименьшие сток талых вод и смыв почвы отмечены по обычной вспашке с щелеванием, наибольшие — по минимальной обработке.

2. В условиях Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР на дерново-подзолистых эродированных почвах в борьбе с водной эрозией щелевание как противозрозионный прием целесообразно проводить под яровые зерновые культуры (овес и ячмень) с наступлением первых устойчивых заморозков при промерзании почвы на глубину 3—5 см. Щелевание же посевов многолетних трав в эти сроки приводит к значительному повреждению корневой системы, изреживанию травостоя и в конечном итоге к снижению его продуктивности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басс, С. В. Внутризональные особенности весеннего поверхностного стока талых вод в зоне смешанных лесов. — Изв. АН СССР, сер. географ., 1961, № 1, с. 89—95. — 2. Беляев В. А. Борьба с водной эрозией почв в Нечерноземной зоне. — М.: Россельхозиздат, 1976. — 3. Методические рекомендации по учету поверхностного стока и смыва почв при изучении водной эрозии. — Л.: Гидрометеоздат, 1975. — 4. Жигалов И. И. Влияние характера обработки почвы на склоновый сток талых вод. — Почвоведение, 1955, № 10, с. 36—49. 5. Замаараев А. Г., Чаповская Г. В. Слагаемые водного баланса и урожай полевых культур на дерново-подзолистой почве. — В сб.: Изменение плодородия почв в условиях интенсивного использования. М.: ТСХА, 1981, с. 35—38. — 6. Заславский М. Н. Эрозия почв. — М.: Мысль, 1979. — 7. Заславский М. Н. Эрозиеведение. — М.: Высшая школа, 1983. — 8. Захаров П. С. Эрозия почв и меры борьбы с ней. — М.: Колос, 1983. — 9. Каштанов А. Н. Почвозащитное земледелие на склонах. — М.: Колос, 1983. — 10. Каштанов А. Н. Почвоводоохранное земледелие. — М.: Россельхозиздат, 1984. — 11. Кузнецова З. А. Опыт изучения смыва почвы. — Земледелие, 1958, № 2, с. 46—49. — 12. Лидов В. П. Процессы водной эрозии в зоне дерново-подзолистых почв. — М.: Изд-во МГУ, 1981. — 13. Небольсин С. И., Надеев П. П. Элементарный поверхностный сток. — М.; Л.: Гидрометеоздат, 1937. — 14. Система земледелия Московской области. — М.: Московский рабочий, 1983. — 15. Сталбов Р. Я. Улучшение склоновых земель Нечерноземья. — М.: Колос, 1984. — 16. Сурмач Г. П. Водная эрозия и борьба с ней. — Л.: Гидрометеоздат, 1976. — 17. Сус Н. И. Эрозия почвы и борьба с ней. — М.: Сельхозгиз, 1949. — 18. Трегубов П. С., Брауде И. Д. Жилко В. В. Эрозия почв и борьба с ней в районах с преобладанием стока талых вод. — В кн.: Эрозия почв и борьба с ней. М.: Колос, 1980, с. 97—125. — 19. Трегубов П. С. Почвозащитные мероприятия на склоновых землях Нечерноземной зоны РСФСР. — В сб.: Почвозащитное земледелие на склонах. М.: Колос, 1983.

Статья поступила 25 июня 1986 г.

SUMMARY

Investigations were conducted in 1980—1984 in a stationary three-factor experiment on sloping lands (4° and 8°) of the training farm "Mikhailovskoje". It is found that making cracks on the middle-eroded soddy-podzolic soil (up to 40—50 cm) on the back-

ground of general ploughing (up to 20—22 cm) contributes to essentially lower surface runoff of thawing water and soil erosion, as well as to higher yield of oats and barley. Making cracks on the soil under perennial grasses is not advisable as it results in considerable breaking of the root system, thinning of the grass stand and finally in its lower productivity.