

УДК 631.51:631.445.24: [631.43+631.559

## **ТВЕРДОСТЬ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СРЕДНЕСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЕ ОБРАБОТКИ**

**В. П. МАНЖОСОВ, В. Н. МАЙМУСОВ**

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В трехфакторном полевом стационарном опыте в зернопропашном севообороте изучалось влияние разных систем обработки дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы на твердость посевного (0—10 см) и пахотного (0—20 см) слоев и урожайность зерновых культур; в двухфакторном — в пропашном звене севооборота на той же почве определялось действие трехъярусной (одно-, двух- и трехкратной) обработки на твердость слоев 0—20 и 0—30 см и урожайность пропашных культур. В результате установлено, что твердость почвы в большей мере зависит от культуры севооборота, технологии ее возделывания и метеорологических условий в вегетационный период.

Известно, что твердость является интегральным показателем гранулометрического состава, структурного состояния, плотности, связности, влажности почвы и содержания в ней гумуса. Этот показатель во многом определяет несущую способность почвы и служит надежным критерием механической прочности

и устойчивости к уплотнению, зависит от биологических особенностей полевых культур и связанной с ними технологии возделывания, т.е. может быть использован как непосредственный диагностический показатель почвенных условий, влияющих на рост, развитие и урожайность полевых куль-

тур. Все это и обуславливает необходимость систематического изучения влияния разных приемов и систем обработки дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы на оптимизацию ее твердости и урожайности полевых культур.

### Методика

Исследования проводили в 1983—1985 гг. в двух полевых стационарных опытах на опытном поле научно-исследовательского отдела разработки систем земледелия и животноводства Тимирязевской академии в учхозе «Михайловское». Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая, относится к группе освоенных дерново-подзолистых почв [2].

Трехфакторный полевой стационарный опыт  $9 \times 7 \times 2$ , посвященный изучению действия обработок, удобрений и гербицидов на плодородие дерново-подзолистой почвы, заложен Б. А. Доспеховым осенью 1969 г. методом расщепленных делянок. На опытном участке чередуются во времени культуры зернопропашного севооборота: занятый (бобово-злаковая смесь) пар — зерновые — зерновые — пропашные — зерновые — зерновые.

С 1981 г. началась 3-я ротация севооборота: горохоовсяная смесь — озимая пшеница — ячмень — картофель — ячмень — овес.

Исследования выполняли в следующих вариантах систем обработки почвы (условное название): 1 — отвальная, контроль (лушение на 8—10 см, вспашка на 20—22 см, ранневесеннее боронование в 2 следа, предпосевная культивация на 8—10 см с боронованием, обработка РВК-3 или РВК-3,6 под зерновые культуры и бобово-злаковую смесь, перепашка зяби на 14—16 см с боронованием и предпо-

садочная культивация на 8—10 см с боронованием под картофель); 2 — комбинированная (лушение на 8—10 см, вспашка на 28—30 см 1 раз в 3 года, ранневесеннее боронование в 2 следа, предпосевное фрезерование под зерновые культуры и бобово-злаковую смесь на 8—10 см, под картофель — предпосадочное фрезерование на 14—16 см); 3 — фрезерная минимальная (лушение на 8—10 см, ранневесеннее боронование в 2 следа, предпосевное фрезерование под зерновые культуры и бобово-злаковую смесь на 8—10 см, под картофель — предпосадочное фрезерование на 14—16 см); 4 — фрезерная интенсивная (лушение на 8—10 см, фрезерование на 20—22 см, прикатывание под озимую пшеницу, ранневесеннее боронование в 2 следа, под зерновые культуры и бобово-злаковую смесь — предпосевное фрезерование на 8—10 см, под картофель — предпосадочное фрезерование на 14—16 см); 5 — отвальная с фрезерованием (лушение на 8—10 см, вспашка на 20—22 см 1 раз в 3 года, ранневесеннее боронование в 2 следа; под зерновые культуры и бобово-злаковую смесь — предпосевное фрезерование на 8—10 см, под картофель — предпосадочное фрезерование на 14—16 см); 6 — отвальная с дискованием (лушение на 8—10 см, вспашка на 20—22 см 1 раз в 3 года, ранневесеннее боронование в 2 следа, предпосевная культивация на 8—10 см с боронованием, под зерновые культуры и бобово-злаковую смесь — обработка РВК-3 или РВК-3,6, под картофель — перепашка на 14—16 см с боронованием и предпосадочная культивация на 8—10 см с боронованием); 7 — трехъярусная и отвальная с фрезерованием (лушение на 8—10 см, трехъярусная вспашка на 38—40 см 1 раз в 3 года,

ранневесеннее боронование в 2 следа; под зерновые культуры и бобово-злаковую смесь — предпосевное фрезерование на 8—10 см, под картофель — предпосадочное фрезерование на 14—16 см).

Все исследования проводили в следующих вариантах систем удобрения: 1 — без удобрений; 2 — 2NPK (ежегодно в среднем за 16 лет 110N132P112K); 3 — солома 6 т+2NPK (внесение соломы после уборки зерновых культур под основную обработку почвы в среднем за 16 лет ежегодно 3,2 т+2NPK как в варианте 2); 4 — навоз 15 т+2NPK (внесение навоза под парозанимающую культуру и картофель в среднем за 16 лет ежегодно 14,4 т+111N138P112K).

Площадь делянки 1-го порядка (фактор А) 1260 м<sup>2</sup>, 2-го (фактор В) — 180 м<sup>2</sup>, 3-го (фактор С) — 90 м<sup>2</sup>. Размещение вариантов рендомизированное. Повторность опыта 3-кратная.

Двухфакторный полевой стационарный опыт 4×2, посвященный и моделированию интенсивного окультуривания дерново-подзолистой почвы, заложен Б. А. Доспеховым в 1974 г. методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов. В 1975—1978 гг. на опытном участке чередовали во времени культуры севооборота: картофель — занятый (викоовсяный) пар, а с 1979 г. — картофель — кукуруза.

Исследования выполняли в следующих вариантах обработки почвы: 1 — вспашка на 20 см; 2 — одна трехъярусная обработка на 40 см; 3 — две трехъярусные обработки на 40 см; 4 — три трехъярусные обработки на 40 см. Система удобрения включала ежегодное внесение минеральных туков и навоза под картофель. Всего в варианте навоз+2NPK внесено 700 т навоза и 1980N2400P2040K. Общая площадь делянки для вариантов обра-

Таблица 1

Твердость (кг/см<sup>2</sup>) почвы в слоях 0—10 (числитель) и 0—20 см (знаменатель) в среднем за вегетационный период по 4 фонам удобрений на 14—16-й годы трехфакторного опыта

Система обработки почвы (условное название)	Ячень, 1983 г.	Картофель, 1984 г.	Ячень, 1985 г.	В среднем за 1983—1985 гг.
Отвальная (контроль)	6,2	4,4	12,8	7,8
	20,0	6,5	33,8	20,1
Фрезерная минимальная	4,4	3,8	10,3	6,2
	20,8	7,5	30,8	19,7
Фрезерная интенсивная	5,1	3,6	10,8	6,5
	18,4	6,2	26,4	17,0
Отвальная с фрезерованием	4,2	2,8	11,0	6,0
	18,8	5,4	31,5	18,6
Отвальная с дискованием	5,8	2,4	12,2	6,8
	21,0	5,8	35,9	20,9
Комбинированная	4,5	4,0	11,6	6,7
	19,3	5,8	30,6	18,6
Трехъярусная и отвальная с фрезерованием	4,8	4,0	12,4	7,1
	19,8	7,1	32,8	19,9

ботки почвы 500 м<sup>2</sup>. Повторность опыта 6-кратная.

В вегетационные периоды 1983 и 1985 гг. количество осадков и сумма эффективных температур существенно не отличались от средних многолетних. Вегетационный период 1984 г. был прохладным и дождливым.

### Результаты

В трехфакторном поле-вом стационарном опыте под ячменем на 14-й год опыта меньшая твердость почвы отмечалась в вариантах фрезерной минимальной, отвальной с фрезерованием, комбинированной, трехъярусной и отвальной с фрезерованием, а на 16-й год — в вариантах фрезерной минимальной, фрезерной интенсивной и отвальной с фрезерованием систем обработки почвы (табл. 1). Под картофелем на 15-й год опыта низкие значения твердости слоя 0—10 см установлены в вариантах фрезерной минимальной и фрезерной интенсивной, отвальной с фрезерованием и отвальной с дискованием систем обработки почвы.

В среднем за 14—16-е годы минимальными значениями этого показателя характеризовался посевной слой почвы в вариантах фрезерной минимальной и отвальной с фрезерованием систем обработки.

В пахотном слое почвы меньшая твердость была в вариантах фрезерной интенсивной системы обработки. В значительной степени она зависела от культуры, технологии ее возделывания и метеорологических условий вегетационного периода.

Имеются данные [3], что верхняя граница оптимальной твердости пахотного слоя дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы после посева озимой пшеницы и ячменя находится в пределах 8—10 кг/см<sup>2</sup>, а в среднем за вегетационный период верхней границей следует считать для озимой пшеницы 12—14, для ячменя — 20—22 кг/см<sup>2</sup>. Пропашные культуры требуют меньшей твердости почвы (5—8 кг/см<sup>2</sup>) в течение всего вегетационного периода [1].

В 1983 и 1984 гг. все изучаемые системы обработки почвы обеспечивали твердость пахотного слоя в пределах оптимальных ее значений. В 1985 г. под ячменем она была значительно выше оптимальной, что связано с особенностями метеорологических условий в вегетационный период.

Установлено наличие существенной корреляционной связи между твердостью пахотного слоя дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, ее плотностью, пористостью

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между твердостью и некоторыми агрофизическими показателями пахотного слоя почвы на 14—16-й годы трехфакторного опыта (n=36)

Агрофизические показатели почвы	Коэффициент парной корреляции*	Коэффициент множественной корреляции	Коэффициент множественной детерминации
Пористость аэрации, %	-0,64±0,13	0,86±0,09	0,74
Запас продуктивной влаги, мм	0,70±0,12	0,79±0,11	0,62
Содержание водопрочных агрегатов, %:			
более 0,25 мм	-0,40±0,16	0,79±0,11	0,62
более 1 мм	-0,42±0,16	0,79±0,11	0,62
менее 1 мм	-0,36±0,16	0,81±0,10	0,66

\* Эти коэффициенты приведены для плотности (0,79±0,10 г/см<sup>3</sup>), с одной стороны, и остальных агрофизических показателей — с другой.

Твердость (кг/см<sup>2</sup>) почвы в слоях 0—20 (числитель) и 0—30 см (знаменатель) в среднем за вегетационный период по 2 фонам удобрения на 9—11-й годы двухфакторного опыта

Основная обработка почвы	Картофель, 1983 г.	Кукуруза, 1984 г.	Картофель, 1985 г.	В среднем за 1983—1985 гг.
Вспашка на 2 см (контроль)	6,6	19,6	17,8	14,7
	9,2	33,1	34,5	25,6
Одна трехъярусная обработка	5,7	20,7	16,6	14,3
	8,8	32,4	31,6	24,3
Две трехъярусные обработки	5,6	20,4	17,6	14,5
	7,8	31,6	33,2	24,2
Три трехъярусные обработки	6,3	19,0	17,8	14,4
	8,6	31,0	34,4	24,7

аэрации, содержанием продуктивной влаги, количеством водопрочных агрегатов более 0,25 мм, более 1 и менее 1 мм в диаметре (табл. 2).

Статистическая обработка полученных данных позволила выявить среднюю обратную корреляционную зависимость урожайности полевых культур от твердости посевного и пахотного слоев почвы ( $-0,46 \pm \pm 0,15$ ;  $-0,58 \pm 0,14$ ).

В двухфакторном полевом стационарном опыте увеличение глубины и усиление интенсивности основной обработки не играли решающей роли в оптимизации твердости слоев почвы 0—20 и 0—30 см. Значительно сильнее на этот показатель влияли метеорологические условия и особенности технологии возделывания пропашных культур (табл. 3).

Неодинаковая нормативная эффективность разных систем обработки обусловила различную степень оптимизации показателей ее плодородия в зернопропашном севообороте. Более благоприятные почвенные условия складывались при фрезерной минимальной и фрезерной интенсивной, отвальной с фрезерованием, отвальной с дискова-

нием, трехъярусной и отвальной с фрезерованием системах обработки, что и способствовало существенно повышению урожайности полевых культур по сравнению с контролем, т. е. с урожайностью в варианте отвальной обработки.

Применение приемов обработки почвы повышенной интенсивности (до трех трехъярусных обработок на 40 см) в пропашном звене севооборота не приводило к существенному увеличению урожайности картофеля. В последствии вспашка на 20 см в сочетании с внесением минеральных и органических удобрений обусловила более высокий уровень оптимизации агрономических свойств слоя почвы 0—20 см и существенное увеличение урожайности кукурузы на силос.

Таким образом, возможность создания и поддержания оптимальной для полевых культур твердости пахотного слоя дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы с помощью отдельных приемов или систем механической обработки весьма проблематична, так как определенные метеорологические условия вегетационного периода могут полностью элиминировать эффект рыхлений почвы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бахтин П. У., Львов А. С. Динамика твердости некоторых почв Среднего Заволжья и Южного Зауралья.— Почвоведение, 1960, № 5, с. 53—63.—

2. Классификация и диагностика почв СССР.— М.: Колос, 1977.— 3. Пуповин А. И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны.— М.: Колос, 1984.  
*Статья поступила 12 февраля 1992 г.*

## SUMMARY

In three-factor stationary experiment in grain-row crop rotation, the effect of different tillage systems on soddy-podzolic medium-textured loams on hardness of sowing (0—10 cm) and arable (0—20 cm) layers and on the yield of grain crops was studied; in two-factor experiment in the row crop rotation link on the same soil the effect of three-layer (one-, two- and threefold) tillage on hardness of 0—20 and 0—30 cm layers and on the yield of row crops was determined. As a result it has been found that hardness of the soil greatly depends on the crop in the rotation, technology of its cultivation and meteorological conditions during the growing period.