

24. Шибут, Л. И. Учет неоднородности почвенного покрова при кадастровой оценке земель в Беларуси / Л. И. Шибут, Г. С. Цытрон, В. А. Калюк // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – №1(46). – С. 21-28.

25. Смяян, Н. И. К вопросу об учете агроклиматических условий при оценке земель в Беларуси / Н. И. Смяян, Л. И. Шибут // Современные проблемы повышения плодородия почв и защиты их от деградации: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 27-29 июня 2006 г. – Минск, 2006. – С. 236-238.

IMPROVING THE SYSTEM OF CORRECTION FACTORS FOR LAND ASSESSMENT IN BELARUS

G. S. Tsytron, L. I. Shibut

Summary

As a result, work on improving the methodology for assessing agricultural land in Belarus for the next round of land assessment developed new correction factors on the genesis of the parent rocks, the new optimal parameters of the agrochemical properties of soils, refined correction factors for soil erosion and stoniness, heterogeneity of soil cover and climate conditions of the territory.

Поступила 6 октября 2011 г.

УДК 631.51:631.43:631.55

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Н. Н. Цыбулько¹, А. В. Ермоленко², С. С. Лазаревич²

¹*Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, г. Минск, Беларусь*

²*Могилевский филиал РНИУП «Институт радиологии», г. Могилев, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

При оценке физического состояния почв используются количественные характеристики сложения и структурного состава, водных, воздушных, физико-механических и тепловых свойств. Основой для агрономической интерпретации физических свойств является характер их изменения в течение сезона. Интенсивность и направленность почвенных процессов в значительной мере определяется плотностью почвы, поэтому данный показатель считается общепринятым критерием оценки физического состояния почв.

Отмечается, что естественной причиной уплотнения дерново-подзолистых почв является содержание в них большого количества пыли, хозяйственной причиной – влияние тяжелой техники, неправильная обработка, нарушение севооборотов, особенно при уменьшении доли культур с глубокой корневой системой, недостаточное внесение органических удобрений. В среднем плотность пахотного

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

слоя суглинистых почв Беларуси превышает оптимальную на 0,18-0,20, а подпахотного – на 0,35-0,50 г/см³ [1].

Повышение устойчивости почв к уплотнению и их разуплотнение включает все приемы окультуривания, направленные на поддержание положительного или бездефицитного баланса гумуса за счет применения органических удобрений и посева трав в системе севооборотов, применение разноглубинной обработки и глубокого рыхления [2]. Однако, обычная вспашка, в том числе в сочетании с внесением органических удобрений, предпосевные обработки не приводят к немедленному разуплотнению почв. Объясняется это тем, что любая обработка, в том числе глубокое рыхление увеличивают общую пористость, водо- и воздухопроницаемость, но они не в состоянии восстановить утраченную при уплотнении пористость почвенных агрегатов и поэтому не могут полностью устранить негативные последствия переуплотнения [3, 4].

Важным показателем, определяющим водно-воздушный режим почв, является их пористость – суммарный объем всех пор между частицами твердой фазы единицы объема почвы. Плотность и пористость – связанные между собой показатели физического состояния почвы. Уплотнение почвы отрицательно влияет на дифференциальную пористость, во-первых, уменьшается общая пористость за счет резкого сокращения объема крупных водо- и воздухопроводящих пор с эффективным диаметром ≥ 10 мкм, обеспечивающих аэрацию почвы, впитывание и фильтрацию воды, а во-вторых, увеличивается объем пор с эффективным диаметром $< 0,2$ мкм, содержащих недоступную и труднодоступную для растений воду. Эти изменения наблюдаются в почвах, как с низким, так и с высоким содержанием органического вещества, но в разных интервалах плотности. Высокая пористость аэрации приводит к значительным потерям влаги на физическое испарение. Уменьшение общей пористости с 67 до 55 %, а пористости аэрации с 37 до 18 % снижает скорость испарения на 20 % [5].

Цель настоящей работы – изучить влияние способов и приемов механической обработки на плотность и пористость дерново-подзолистых супесчаных автоморфной и глееватой почв.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2007-2009 гг. в полевом опыте на территории землепользования СПК «Зарянский» Славгородского района Могилевской области. В 2007 г. возделывали овес Богач, в 2008 – зернобобовую (пелюшка + вес) смесь, в 2009 г. – яровую пшеницу сорта Мунк.

Объектом исследования являлись дерново-подзолистые супесчаные автоморфная и глееватая почвы на водно-ледниковых рыхлых супесях.

За годы исследований метеорологические условия вегетационных периодов различались. По величине гидротермического коэффициента 2007 г. характеризовался, как умеренно влажный (ГТК = 1,4), 2008 и 2009 гг. – избыточно влажные – ГТК = 2,0 и 2,2 соответственно.

Схема опыта включала следующие системы обработки почвы:

▶ вариант 1 – система обычной отвальной обработки, включающая лущение стерни, отвальную вспашку на 20-22 см плугом ППО-4-40, предпосевную обработку агрегатом АКШ-7,2, посев сеялкой СПУ-3,6;

▶ вариант 2 – система безотвальной чизельной обработки, состоящая из лущения стерни, чизелевания на 20-22 см чизель-культиватором КЧ-5,4, предпосевной обработки агрегатом АКШ-7,2, посева сеялкой СПУ-3,6;

▶ вариант 3 – система безотвальной поверхностной обработки, включающая лущение стерни, дискование на 10-12 см дисковыми боронами БДТ-7, предпосевную обработку агрегатом АКШ-7,2, посев сеялкой СПУ-3,6;

▶ вариант 4 – система минимальной обработки, состоящая из лущения стерни, посева комбинированным посевным агрегатом Rabe Mega Seed 6002K2.

Размещение делянок в опыте рендомизированное. Общая площадь делянок 100 м², учетная – 40 м². Повторность вариантов в опыте четырехкратная.

Элементы технологии возделывания культур за исключением изучаемых вариантов соответствовали принятым отраслевым регламентам [6]. Фосфорные и калийные удобрения вносили перед посевом культур в дозах 60 и 120 кг/га действующего вещества соответственно. Азотные удобрения в форме карбамида применяли в следующие сроки: под овес и яровую пшеницу в дозах 90 кг/га действующего вещества дробно – N₆₀ перед посевом + N₃₀ в фазы выхода в трубку растений, под зернобобовую смесь – в дозе 60 кг/га перед посевом.

Почвенные образцы для определения плотности отбирали при ненарушенном состоянии почвы буровым методом при помощи колец Капецкого (метод «режущих колец») с глубины 0-10 и 10-20 см. Плотность почвы после ее высушивания до абсолютно сухого состояния определяли по формуле:

$$d = m/V,$$

где d – плотность почвы (г/см³), m – масса сухой почвы (грамм), V – объем почвы (см³).

Пористость почвы (скважность, порозность) определяли расчетным методом по формуле:

$$P = 100 \cdot \left(1 - \frac{d}{D}\right),$$

где P – пористость почвы (%), d – плотность почвы (г/см³), D – плотность твердой фазы почвы (г/см³).

Плотность твердой фазы вычисляли по формуле:

$$D = A \cdot [(B + A) - C] - 1 \cdot d_w - 1,$$

где D – плотность твердой фазы почвы (г/см³), A – масса навески сухой почвы (грамм), B – масса пикнометра с водой (грамм), C – масса пикнометра с водой и почвой (грамм), d_w – плотность воды, принимаемая за 1 г/см³.

Полученные данные обрабатывали методами дисперсионного анализа с использованием компьютерного программного обеспечения (Excel 7.0, Statistica 7.0).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Плотность почвы. Требования сельскохозяйственных культур к плотности почвы неодинаковые и поэтому значения ее для почв разного гранулометрического состава имеют широкий интервал – от 1,0 до 1,4 г/см³ [5]. Пахотный слой почвы считается рыхлым, если его плотность не превышает 1,15, плотным – если

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

находится в пределах 1,15-1,35 и очень плотным – выше 1,35 г/см³ [7]. Почвы с плотностью более 1,5 г/см³ практически непроницаемы для корневых систем культурных растений, поэтому рост и развитие их угнетается, а при более высокой плотности – наблюдается гибель [8].

Оптимальная плотность минеральных почв Беларуси колеблется от 1,10 до 1,25 г/см³ [8], а для большинства культур сплошного сева она находится в пределах 1,1-1,3 г/см³ [9]. При такой плотности обеспечиваются наилучшие условия для поглощения атмосферных осадков, газообмена, жизнедеятельности почвенной флоры и фауны. По другим данным, относительно благоприятная для роста и развития зерновых культур плотность дерново-подзолистых супесчаных почв колеблется от 1,20 до 1,35 г/см³ [9, 10].

Проведенные исследования на дерново-подзолистых супесчаных автоморфной и глееватой почвах, показали, что плотность почвы существенно колеблется по годам, зависит от увлажнения почвы, способов и приемов ее обработки.

Плотность пахотного слоя автоморфной почвы изменялась по годам от 1,24 до 1,38 г/см³, полугидроморфной глееватой почвы – от 1,22 до 1,38 г/см³. Различия плотности почвы между обработками наблюдались ежегодно в течение вегетационных периодов. Влияние степени гидроморфности почвы существенно проявилось только на третий год исследований (табл. 1).

Замена в течение 3-х лет традиционной вспашки минимальной и безотвальной обработками приводила к повышению плотности пахотного (0-20 см) слоя почв. В среднем за годы исследований плотность дерново-подзолистой супесчаной автоморфной почвы при безотвальной чизельной обработке увеличилась на 0,02 г/см³, при дисковой обработке – на 0,09 и при минимальной обработке – на 0,03 г/см³. На полугидроморфной почве она возросла на 0,06, 0,09 и 0,12 г/см³ соответственно.

По величине плотности пахотного горизонта варианты обработки почвы можно расположить в следующем порядке:

- ▶ на дерново-подзолистой супесчаной автоморфной почве – поверхностная дисковая обработка > минимальная ≥ безотвальная чизельная > отвальная вспашка;
- ▶ на дерново-подзолистой супесчаной глееватой почве – минимальная обработка > поверхностная дисковая > безотвальная чизельная > отвальная вспашка.

Оптимальные показатели физического состояния почвы имеют ключевое значение в период активной вегетации сельскохозяйственных культур. Результаты исследований показали, что в течение вегетационных периодов плотность пахотного горизонта почв под влиянием основной обработки, различающейся по способу и приемам воздействия на обрабатываемый слой, не всегда находилась в интервале оптимальных значений плотности – 1,20-1,35 г/см³. Так, излишне рыхлой (плотность < 1,2 г/см³) почва была только по отвальной вспашке. И чаще это наблюдалось в весенний период на автоморфной почве. В дальнейшем, в период активной вегетации культур и к моменту их уборки, на вспашке значения плотности почв находились в оптимальном диапазоне. Плотность пахотного слоя на безотвальной чизельной обработке в среднем за 3 года не выходила за пределы оптимальных значений как на автоморфной, так и на глееватой почве (рис.).

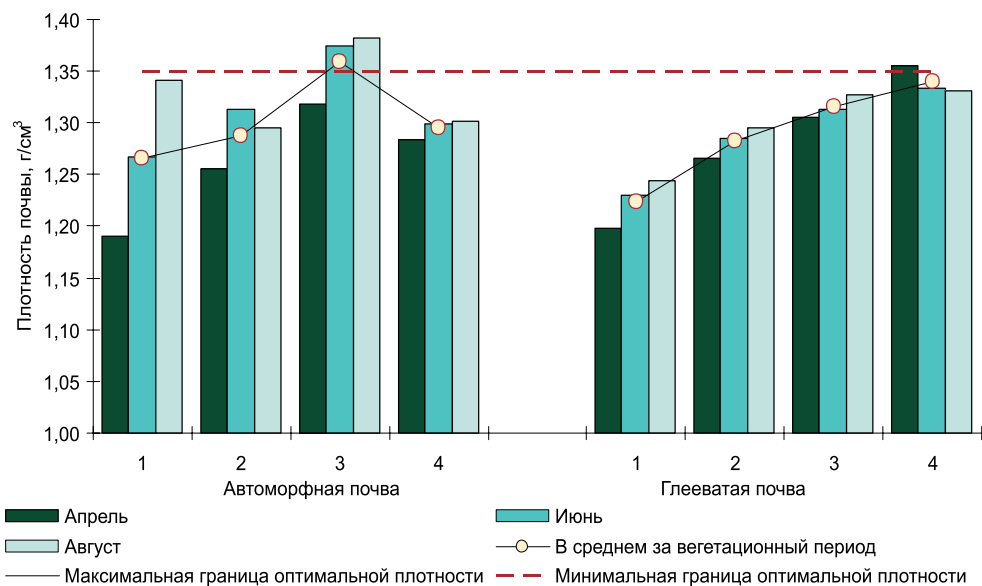


Рис. Плотность слоя почвы 0-20 см в среднем за период исследований в зависимости от обработки: 1 – отвальная вспашка; 2 – безотвальная чизельная обработка; 3 – поверхностная дисковая обработка; 4 – минимальная обработка

Таблица 1

Влияние систем обработки на плотность почв, г/см³

Почва	Система обработки почвы	Возделываемые культуры			Средние значения
		овес	зерно-бобовая смесь	яровая пшеница	
Дерново-подзолистая супесчаная автоморфная	Отвальная	1,28	1,27	1,25	1,27
	Безотвальная чизельная	1,32	1,30	1,24	1,29
	Поверхностная дисковая	1,38	1,36	1,33	1,36
	Минимальная	1,34	1,27	1,27	1,30
Дерново-подзолистая супесчаная глееватая	Отвальная	1,22	1,24	1,22	1,23
	Безотвальная чизельная	1,32	1,29	1,24	1,28
	Поверхностная дисковая	1,37	1,35	1,23	1,34
	Минимальная	1,38	1,35	1,29	1,33
НСР ₀₅					
Фактор А (увлажнение почвы)		0,03	0,02	0,02	—
Фактор Б (обработка почвы)		0,02	0,02	0,01	—

Переуплотнение наиболее часто наблюдалось в вариантах с обработками, проводимыми на глубину 10-12 см. В варианте с поверхностной дисковой обработкой на автоморфной почве значения плотности пахотного слоя > 1,35 г/см³ наблюдались с середины вегетации сельскохозяйственных культур и к периоду их созревания. На глееватой почве плотность в варианте с дисковой обработкой хотя и имела высокие значения (> 1,30 г/см³), однако в среднем за период исследований находилась в оптимальном диапазоне.

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

Применение минимальной обработки создавало оптимальную плотность автоморфной почвы. Высокие значения плотности были отмечены только в первый год. На глееватой почве данная обработка не обеспечивала оптимальных значений плотности в весенний период в 1-й и 2-й годы, а также характеризовалась повышенной плотностью в июне-августе.

Динамика плотности почвы от момента ее основной обработки до уборки культуры характеризует стабильность данного показателя. Установлено, что на дерново-подзолистой супесчаной автоморфной почве наибольшие изменения плотности почвы за вегетационный период наблюдались на вспашке, которые колебались по годам от 0,04 до 0,23 г/см³, по безотвальным обработкам – от 0,01 до 0,13 г/см³ (табл. 2).

На полугидроморфной почве изменение плотности в течение вегетации по всем вариантам обработки не превышали 0,09 г/см³, то есть почва характеризовалась более стабильным состоянием в отношении плотности.

Следует отметить, что при отвальной обработке плотность почв в течение вегетации культур всегда увеличивалась, тогда, как по безотвальным обработкам в ряде случаев она сохранялась на уровне весенних значений или несколько снижалась, как например, при минимальной обработке. Данный факт можно объяснить тем, что в системе минимальной обработки в отличие от других вариантов обработки почвы наиболее интенсивное механическое воздействие на почву происходит при прохождении комбинированного почвообрабатывающего посевного агрегата при посеве.

Таблица 2

Изменение плотности пахотного слоя почв за период от проведения обработки до уборки возделываемых культур, г/см³

Почва	Система обработки почвы	Возделываемые культуры		
		овес	зерно-бобовая смесь	яровая пшеница
Дерново-подзолистая супесчаная автоморфная	Отвальная	+0,18	+0,04	+0,23
	Безотвальная чизельная	-0,02	+0,01	+0,13
	Поверхностная дисковая	+0,08	-0,01	+0,12
	Минимальная	-0,03	-0,03	+0,10
Дерново-подзолистая супесчаная глееватая	Отвальная	+0,08	+0,02	+0,04
	Безотвальная чизельная	+0,08	+0,01	—
	Поверхностная дисковая	+0,07	—	—
	Минимальная	-0,02	-0,09	+0,04

Следовательно, в течение вегетационного периода плотность пахотного горизонта более стабильна в вариантах с безотвальными способами обработки, чем при отвальной вспашке. Данную особенность можно рассматривать, как положительный факт для роста и развития растений.

Известно, что отвальная вспашка и безотвальная чизельная обработка оказывают механическое воздействие на весь пахотный горизонт, поверхностная дисковая и минимальная – только на верхний 0-10 см слой. Поэтому, увеличение плотности всего пахотного горизонта происходит в основном за счет повышенной плотности его нижнего слоя, который при безотвальных способах обработки

в зависимости от приема рыхлится менее интенсивно (безотвальная чизельная обработка), чем при отвальной вспашке, либо вовсе не подвергается механическому воздействию (поверхностная дисковая и минимальная обработки).

В наших исследованиях установлено, что дифференциация пахотного горизонта наиболее выражена при безотвальных способах обработки и наблюдается в течение всего вегетационного периода, тогда как при отвальной вспашке проявляется от середины до конца вегетации и усиливается к концу вегетации культуры. Различия в плотности почвы между слоями 0-10 и 10-20 см особенно выражены при поверхностной дисковой и минимальной обработках.

На отвальной вспашке различия в плотности слоев составляли 0,07 г/см³, на безотвальной чизельной обработке – 0,14-0,18 г/см³. На поверхностной дисковой обработке превышение плотности слоя 10-20 см над слоем 0-10 см составляло 0,21-0,22 г/см³ (табл. 3).

Таблица 3

**Различия в плотности слоев пахотного горизонта почв
в зависимости от обработки, г/см³**

Почва	Система обработки почвы	Слой почвы, см		Различия в плотности слоев, г/см ³
		0-10	10-20	
Дерново-подзолистая супесчаная автоморфная	Отвальная	1,23	1,30	0,07
	Безотвальная чизельная	1,22	1,36	0,14
	Поверхностная дисковая	1,25	1,47	0,22
	Минимальная	1,21	1,38	0,17
Дерново-подзолистая супесчаная глееватая	Отвальная	1,19	1,26	0,07
	Безотвальная чизельная	1,19	1,37	0,18
	Поверхностная дисковая	1,23	1,44	0,21
	Минимальная	1,26	1,40	0,14
НСР ₀₅	фактор А (увлажнение почвы)	0,03	0,06	
	фактор Б (обработка почвы)	0,02	0,04	

Плотность верхнего 0-10 см слоя почв отличалась динамичностью – отмечалось как увеличение ее к середине и концу вегетации культур по сравнению с весенним периодом, так и снижение, что не позволило выявить четкого влияния обработок. По нашему мнению, отсутствие выраженных закономерностей изменения плотности этого слоя от обработок объясняется воздействием на него естественных процессов уплотнения и разуплотнения (гравитационных, гидротермических) и других факторов, связанных с агротехнологией (распределение растительных остатков, развитие корневых систем растений, воздействие ходовых систем машин и орудий).

Влияние способов и приемов обработки почвы на плотность слоя 10-20 см проявлялось более четко – безотвальные обработки приводили к его уплотнению. Это объясняется менее интенсивным рыхлением или отсутствием воздействия почвообрабатывающих орудий.

Пористость почвы. По оценочной шкале Н. А. Качинского [11] общая пористость пахотного слоя, при которой создаются благоприятные водно-воздушные условия для растений, считается *отличной* и находится в интервале 55-65 % от объема почвы, *удовлетворительной* – 50-55 %. Пористость 50-40 % считается *неудовлетворительной*, а 25-40 % – *чрезмерно низкой*. В этом случае нарушает-

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

ся газообмен между почвой и атмосферой, негативно отражаясь на росте и развитии растений. Оптимальная общая пористость для зерновых культур составляет 50-58 % [12].

Дерново-подзолистые супесчаные почвы в первый год применения разных обработок имели в течение вегетационного периода удовлетворительную пористость только в варианте с отвальной вспашкой, где в среднем она составила на автоморфной почве 51 %, на глееватой почве – 53 %. Все безотвальные способы обработки имели неудовлетворительную для пахотных горизонтов пористость (< 50 %). Наименьшим значением по этому показателю характеризовались дисковая и минимальная обработки – 47-48 % (табл. 4). Снижение пористости по безотвальным обработкам связано с увеличением плотности почв.

Таблица 4

Влияние систем основной обработки на общую пористость почв, %

Почва	Система обработки почвы	Возделываемые культуры			Средние значения
		овес	зерно-бобовая смесь	яровая пшеница	
Дерново-подзолистая супесчаная автоморфная	Отвальная	51	51	52	51
	Безотвальная чизельная	49	50	52	50
	Поверхностная дисковая	47	48	49	48
	Минимальная	48	51	51	50
НСР ₀₅		2,2	2,5	2,1	2,2
Дерново-подзолистая супесчаная глееватая	Отвальная	53	52	53	53
	Безотвальная чизельная	49	51	52	51
	Поверхностная дисковая	47	48	53	49
	Минимальная	47	48	50	48
НСР ₀₅		2,4	2,2	1,1	1,9

Во второй год наблюдалась несколько иная тенденция. На автоморфной почве пористость пахотного горизонта находилась в диапазоне неудовлетворительных значений только в варианте с дисковой обработкой – 48 %. Пористость по безотвальной чизельной и минимальной обработках колебалась в диапазоне 50-51 %. На полугидроморфной почве удовлетворительная пористость отмечена при применении отвальной вспашки и безотвальной чизельной обработки – 52 и 51 % соответственно. На поверхностной и минимальной обработках она была неудовлетворительной и существенно уступала обработкам на глубину 20-22 см.

На третий год применения разных обработок различия в пористости по вариантам обработки автоморфной почвы были схожими с таковыми за предыдущий год: пористость была неблагоприятной лишь в варианте с дисковой обработкой – 49 %. В остальных случаях она была удовлетворительной и несущественно различалась по вариантам. На глееватой почве пористость по всем вариантам почвы характеризовалась, как удовлетворительная.

В среднем за годы исследований общая пористость пахотных горизонтов почв изменялась в зависимости от способов и приемов их обработки в пределах 48-53 %. На отвальной вспашке, безотвальной чизельной и минимальной обработке на автоморфной почве этот показатель характеризовался по оценочной

шкале Н. А. Качинского как удовлетворительный – 50-53 %, а на поверхностной обработке на 10-12 см и минимальной обработке на глееватой почве был неудовлетворительным (48-49 %).

На автоморфной почве при поверхностной дисковой обработке, а также на глееватой почве при поверхностной и минимальной обработке общая пористость пахотного горизонта снижалась до неудовлетворительного состояния – 48-49 %.

Пористость верхнего 0-10 см слоя исследуемых почв на всех обработках была выше, чем слоя 10-20 см на 2-8 %. Установлено также, что по отвальной вспашке различия в пористости между слоями составляли 2-3 %, а на чизельной, поверхностной и минимальной обработках они колебались от 4 до 8 % (табл. 5).

Таблица 5

**Различия в пористости слоев пахотного горизонта почв
в зависимости от обработки, %**

Почва	Система обработки почвы	Слой почвы, см		Различия в пористости слоев, %
		0-10	10-20	
Дерново-подзолистая супесчаная автоморфная	Отвальная	53	50	3
	Безотвальная чизельная	53	48	5
	Поверхностная дисковая	52	44	8
	Минимальная	53	47	6
Дерново-подзолистая супесчаная глееватая	Отвальная	54	52	2
	Безотвальная чизельная	54	47	7
	Поверхностная дисковая	53	46	7
	Минимальная	52	45	7
НСП ₀₅ фактор А (увлажнение почвы) фактор Б (обработка почвы)		0,6	1,6	—
		0,9	1,1	—

Следует отметить, что влияние способов и приемов обработки на общую пористость пахотных (0-20 см) горизонтов почв проявилось главным образом в изменении пористости слоя 10-20 см. Так, если для слоя 0-10 см различия между обработками составляли всего 1-2 %, то для слоя 10-20 см – 3-7 %. Безотвальные способы обработки приводили к снижению общей пористости в первую очередь слоя почвы 10-20 см.

Урожайность возделываемых культур. В наших исследованиях замена отвальной системы обработки почвы безотвальными вариантами и системой минимальной обработки неоднозначно проявилась на урожайности возделываемых культур. На автоморфной почве урожайность овса в сложившихся погодных условиях была достаточно низкой по всем вариантам обработки и в среднем по почве составила 32,0 ц/га, по вспашке – 32,7 ц/га (табл. 6).

Применение безотвальной чизельной обработки незначительно, а поверхностной дисковой существенно снизило урожайность культуры относительно контрольного варианта на 1,1 и 4,3 ц/га соответственно (НСП₀₅ = 2,4). Максимальная урожайность овса отмечена в варианте с минимальной обработкой – 35,5 ц/га, что превысило значения показателя не только контрольного варианта, но и по вариантам с безотвальной обработкой почвы.

На полугидроморфной почве системы обработки влияли на продуктивность овса несколько иначе. Максимальная урожайность зафиксирована при приме-

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

нении отвальной вспашки – 41,4 ц/га. Безотвальные системы обработки характеризовались снижением урожайности. Однако если по безотвальной чизельной обработке снижение было незначительным – 0,7 ц/га, то в вариантах с поверхностной дисковой и минимальной системами обработки урожайность уменьшилась существенно – на 2,5 и 4,0 ц/га соответственно.

Влияние систем обработки почвы на продуктивность зернобобовой смеси имело схожие закономерности с влиянием на урожайность предыдущей культуры. На автоморфной почве по традиционной отвальной обработке урожайность зерна составила 35,3 ц/га. В варианте с минимальной обработкой она возросла на 2,1 ц/га, а по безотвальной чизельной обработке незначительно (на 0,9 ц/га) снизилась. Наименьшая урожайность получена при применении системы поверхностной дисковой обработки – 31,8 ц/га.

Таблица 6

Продуктивность культур в зависимости от степени увлажнения и способов обработки почвы

Почва	Система обработки почвы	Урожайность зерна, ц/га			Средняя урожайность, ц/га зерновых единиц
		овес	зернобобовая смесь	яровая пшеница	
Дерново-подзолистая супесчаная автоморфная	Отвальная	32,7	35,3	39,9	35,8
	Безотвальная чизельная	31,6	34,4	39,0	34,5
	Поверхностная дисковая	28,4	31,2	36,8	31,6
	Минимальная	35,5	37,4	43,9	38,8
Дерново-подзолистая супесчаная глееватая	Отвальная	41,4	42,6	54,7	45,3
	Безотвальная чизельная	40,7	40,8	53,6	44,2
	Поверхностная дисковая	38,9	40,0	48,5	41,9
	Минимальная	37,4	39,3	50,2	41,7
НСР ₀₅					
Фактор обработка почв		2,4	2,2	2,1	2,2
Фактор увлажнение почв		1,2	1,1	1,1	1,1

На полугидроморфной почве при применении традиционной вспашки получена максимальная урожайность зернобобовой смеси – 42,6 ц/га. Системы безотвальной чизельной, поверхностной дисковой и минимальной обработок снизили урожайность на 1,8, 2,6, 3,3 ц/га соответственно при НСР₀₅ = 2,2.

Наибольшая урожайность зерна яровой пшеницы на автоморфной почве, превышающая урожайность в контрольном варианте на 4,0 ц/га, сформирована при применении системы минимальной обработки почвы – 43,9 ц/га. Некоторое снижение урожайности относительно вспашки наблюдалось в варианте с применением системы безотвальной чизельной обработки. Наименьшая продуктивность была по поверхностной дисковой обработке – 36,8 ц/га.

На полугидроморфной глееватой почве по вспашке урожайность зерна составила 54,7 ц/га, несколько меньше по чизелеванию – 53,6 и существенно ниже по поверхностной дисковой и минимальной обработках – 48,5 и 50,2 ц/га соответственно.

В целом продуктивность культур звена севооборота овес – зернобобовая смесь – яровая пшеница составила на супесчаной автоморфной почве 31,6-

38,8 ц/га зерновых единиц, на супесчаной глееватой почве – 41,7-45,3 ц/га зерновых единиц. По-нашему мнению, ведущим фактором повышения урожайности культур на полугидроморфной глееватой почве явилась влагообеспеченность растений. В отличие от автоморфной, на глееватой почве сельскохозяйственные культуры не испытывали дефицита во влаге, как во время всходов, так и в период интенсивного роста и развития.

Применение в течение 3-х лет минимальной системы обработки обеспечило повышение продуктивности звена севооборота на 3 ц/га зерновых единиц по сравнению со вспашкой. Система безотвальной чизельной обработки несущественно снижала урожайность – на 1,3 ц/га зерновых единиц. Достоверное (4,2 ц/га) уменьшение продуктивности было по поверхностной дисковой обработке.

На полугидроморфной глееватой почве замена отвальной обработки безотвальной чизельной, поверхностной и минимальной обработками привела к снижению продуктивности звена севооборота на 1,2-3,5 ц/га зерновых единиц. По минимальной и поверхностной дисковой обработкам снижение было существенным.

ВЫВОДЫ

1. Систематическое применение безотвальной чизельной, поверхностной дисковой и минимальной систем обработки приводит к уплотнению дерново-подзолистой супесчаной автоморфной почвы на 0,03-0,09 г/см³, полугидроморфной глееватой почвы – на 0,05-0,11 г/см³ по отношению к отвальной вспашке. Однако на безотвальной чизельной и минимальной обработках увеличение плотности не приводит к превышению верхней границы оптимального ее значения. В течение вегетационного периода плотность пахотного горизонта более стабильна в вариантах с безотвальными способами обработки по сравнению с отвальной вспашкой.

2. Дифференциация пахотного горизонта наиболее выражена при безотвальных способах обработки и наблюдается в течение всего вегетационного периода, при отвальной вспашке проявляется от середины до конца вегетации с усилением к уборке культуры. Различия в плотности почвы между слоями 0-10 и 10-20 см особенно выражены при поверхностной дисковой обработке – 0,18-0,22 г/см³.

3. Общая пористость почв зависит от их плотности и изменяется в зависимости от способов и приемов обработки от 48 до 53 %. На супесчаной автоморфной почве отвальная вспашка, безотвальная чизельная и минимальная обработки обеспечивают удовлетворительную аэрацию пахотного горизонта – 50-53 %, поверхностная дисковая обработка – неудовлетворительную – 48 %. На супесчаной глееватой почве удовлетворительная пористость почвы обеспечивается при отвальной и безотвальной обработках на глубину 20-22 см. Поверхностная и минимальная обработки приводят к ухудшению аэрации почвы в результате снижения пористости слоя 10-20 см.

4. На супесчаной автоморфной почве применение в течение 3-х лет минимальной системы обработки почвы обеспечивает повышение продуктивности звена севооборота на 3 ц/га зерновых единиц по сравнению с отвальной вспашкой, а система поверхностной дисковой обработки, наоборот, к достоверному (на 4,2 ц/га зерновых единиц) ее уменьшению. На полугидроморфной глееватой почве замена вспашки поверхностной и минимальной обработками приводит к су-

щественному (на 3,4-3,7 ц/га зерновых единиц) снижению урожайности культур звена севооборота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев, Н. И. Основные проблемы физики дерново-подзолистых почв БССР и пути их решения / Н. И. Афанасьев // Почвоведение. – 1990. – №5. – С. 128-138.
2. Бондарев, А. Г. Проблема уплотнения почв сельскохозяйственной техникой и пути ее решения / А. Г. Бондарев // Почвоведение. 1990. – №5. – С. 31-37.
3. Бондарев, А. Г. Изменение физических свойств и плодородия почв при их уплотнении движителями сельскохозяйственной техники / А. Г. Бондарев [и др.]. // Воздействие движителей на почву. – М., 1988. – Т. 118. – С. 46-57.
4. Кушнарев, А. С. Агротехнические приемы разуплотнения почв / А. С. Кушнарев, А. И. Пупонин, Н. С. Матюк // Переуплотнение пахотных почв. – М.: Наука, 1987. – С. 194-198.
5. Кузнецова, И. В. Об оптимальной плотности почв / И. В. Кузнецова // Почвоведение. – 1990. – №5. – С. 43-54.
6. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2005. – 460 с.
7. Земледелие / С. А. Воробьев [и др.]; под ред. С. А. Воробьева. – М.: Агропромиздат, 1991. – 527 с.
8. Прогрессивные приемы и технические средства обработки почвы и посева: анал. записка. – Минск, Белорусский научный центр информации и маркетинга агропромышленного комплекса, 1997. – 17 с.
9. Кирюшин, В. И. Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. – М.: Колос, 1996. – 367 с.
10. Пупонин, А. И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны / А. И. Пупонин. – М.: Колос, 1984. – 184 с.
11. Агрэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: метод. руководство. – М.: Росинформагротех, 2005. – 784 с.
12. Козловская, И. П. Почвоведение с основами геоботаники: учеб. пособие / И. П. Козловская. – Мн.: Ураджай, 2000. – 260 с.

INFLUENCE OF PROCESSING SYSTEMS ON PHYSICAL PROPERTIES OF DERNOVO-PODSOLIC SANDY SOILS AND PRODUCTIVITY OF AGRICULTURAL CROPS

N. N. Tsybulko, A. V. Ermolenko, S. S. Lazarevich

Summary

On sod-podsolic sandy soils of different humidifying regular application chisel is established, that, superficial and mini-till systems of tillage leads to consolidation soils on 0.03-0.11 g/sm³ in relation to turning. However on chisel and the mini-till the density increase does not lead to excess of the top border of an optimum.

The differentiation of an arable layer is most expressed at chisel and superficial tillage and mini-till and observed during all vegetative period, at turning is shown from the middle till the end of vegetation. Distinctions in soil density between layers of 0-10 and 10-20 cm are especially expressed at superficial tillage – 0.18-0.22 g/cm³.

On soil of normal humidifying turning, chisel tillage and mini-till provide satisfactory aeration of an arable layer – 50-53 %, superficial tillage – unsatisfactory – 48 %. On sandy rehumidified to soil satisfactory porosity is provided at turning and chisel tillage on depth 20-22 cm. Superficial and minimum tillage see lead to deterioration of aeration of soil as a result of decrease in porosity of a layer 10-20 cm.

On sandy soil of normal humidifying application within 3th years of the minimum system of tillage of soil provides increase of efficiency of a link of a crop rotation on 3 ts/hectares of grain units in comparison with turning, and system of superficial tillage, on the contrary, to authentic (on 4,2 ts/hectares of grain units) to its reduction. On rehumidified to soil replacement of turning with superficial and mini-till leads essential (on 3.4-3.7 ts/hectares of grain units) to decrease in productivity of cultures of a link of a crop rotation.

Поступила 30 ноября 2011 г.

УДК 631.459:681.518

ПРИМЕНЕНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПОТЕРЬ ПОЧВЫ ОТ ЭРОЗИИ (RUSLE) ПРИ ОЦЕНКЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ВОДНО-ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ГИС

Горбачёва Е. Н.

Космоаэрогеология, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

По данным РУП «Институт почвоведения и агрохимии» площадь земель с потенциально возможным смытием почвы составляет около 1,443 млн. га или около 32 % территории Беларуси. Эродированные почвы на пашне занимают в Республике Беларусь 556 тыс. га (9,4 % от общей площади пашни). Из общей площади эродированных почв водной эрозии подвержено 84 % [1].

Увеличение масштабов сельскохозяйственного воздействия на почвенный покров требует усовершенствования управления земельными ресурсами, в частности, локальных и региональных мониторинговых наблюдений за состоянием почвенного покрова (в пределах отдельных полей и водосборов).

Эта необходимость определяет поиск эффективных инструментов анализа и интерпретации большого объема пространственных данных о структуре почвенного покрова, факторах почвообразования и характере землепользования. Всё это находит отражение в развитии геоинформационных систем, ориентированных на работу с пространственной информацией, хранимой в базе данных, а также модернизации инструментов моделирования различных уровней сложности – создания комплексных, физически обоснованных моделей, прогнозирующих результаты воздействия природных и антропогенных процессов на состояние ландшафта в каждой точке изучаемого пространства.