

Оценка выпаханности почвы при длительном применении различных систем основной обработки в севообороте для зоны Центрального Предкавказья

Ю.А. Кузыченко, д.с.-х.н., ФГБНУ Северо-Кавказский ФНАЦ, А.К. Кобозев, к.т.н., профессор, ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ

Структурное состояние почвы является определяющим фактором в интенсивности протекания физико-химических и биологических процессов в пахотном слое почвы. Агрофизическая деградация пахотного слоя почвы в связи с длительностью применения различных систем основной обработки почвы в севообороте, без ориентации на элементы биологического земледелия (травосеяние, сидераты, органические удобрения и т.п.), связана с ухудшением структурного состояния почвы, уменьшением доли агрономически ценных водопрочных агрегатов, увеличением плотности и твёрдости пахотного слоя к уборке по окончании ротации севооборота [1]. Выпаханность — наиболее выраженный показатель деградации почвы, отражающий снижение уровня плодородия её пахотного слоя, ухудшение агрохимических и агрофизических свойств (снижение содержания гумуса, распыление структуры, увеличение плотности почвы перед уборкой) [2–4]. Поэтому одним из способов, в определённой степени устраняющим последствия деградационных факторов, является применение комбинированных разноглубинных систем основной обработки почвы под культуры севооборота с

применение отвальных и безотвальных орудий под отдельные культуры [5–7].

Цель исследования — установить степень выпаханности чернозёма обыкновенного при длительном применении различных систем основной обработки почвы в зернопропашном севообороте для зоны Центрального Предкавказья.

Материал и методы исследования. Исследование проводили с 1972 по 2002 гг. в длительном стационарном опыте в зернопропашном севообороте: занятый пар (овес + горох) — озимая пшеница — озимая пшеница — кукуруза на 3/м — озимая пшеница — подсолнечник — озимый ячмень.

Почва представлена чернозёмом обыкновенным, малогумусным, среднемощным, среднесуглинистым, имеющим высокую ёмкость поглощения 39,5–42,6 мг-экв на 100 г почвы. Пахотный слой экспериментального участка имеет слабокислую реакцию (рН7), содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 4,44%, подвижного фосфора — 23 мг/кг почвы, обменного калия 187 мг/кг.

Схема опыта включала семь вариантов чередования способов (отвального, безотвального) и глубины основной обработки почвы под отдельные культуры севооборота с применением различных приёмов основной обработки: отвальной вспашки на глубину 20–22 см (контроль) и 12–14 см; плоскорезной обработки на глубину 20–22 см

и культивации на 6–8 см. Остальные варианты представляют собой различные сочетания обычной вспашки с плоскорезной и поверхностной основной обработкой почвы под отдельные культуры севооборота на различную глубину.

Опыт проводился на двух фонах – удобренном и неудобренном. На удобренном фоне с расчётом на звено севооборота в первом (горох + овёс) и четвёртом (кукуруза на 3/м) полях севооборота применяли фосфорные и калийные удобрения в дозах P_{140} и K_{60} . Азотные удобрения вносились дробно под предпосевную культивацию. Всего за ротацию было внесено N_{285} , P_{280} , K_{120} .

Для оценки степени выпханности пахотного слоя почвы по окончании каждой ротации севооборота использовали расчётный метод [8].

Степень выпханности S определяется по зависимости:

$$S = (a_1 \cdot d + a_2 \cdot T + a_3 \cdot C) / 10^2, \quad (1)$$

где d – плотность почвы, г/см³;

T – твёрдость почвы, г/см²;

C – структура почвы (содержание агрегатов > 10 мм), %.

Эмпирические коэффициенты $a_1 = 0,97$; $a_2 = 0,93$; $a_3 = 1,0$, установленные исходя из корреляционной зависимости агрофизических показателей чернозёмов (плотности, твёрдости, структуры) и степени выпханности, имеют обратную зависимость от соответствующего показателя. Для оценки степени выпханности почвы принимается следующая градация: $S = 0,6–0,79$ – невыпханная и слабовыпханная; $S = 0,8–0,97$ – средневывпханная; $S = 0,98–1,5$ – сильновывпханная. Оценка степени выпханности путём сопоставления этих показателей позволяет оценить возможность внедрения той или иной системы основной обработки почвы под культуры севооборота, а также наметить пути снижения интенсивности обработки почвы.

Результаты исследования. Плотность обрабатываемого слоя почвы как одна из наиболее существенных агрофизических характеристик в процессе механической обработки претерпевает значительные изменения. На опытном поле

ФГБНУ СНИИСХ в результате 400 определений установлено, что равновесная плотность почвы экспериментального участка составляла в слое 0–10 см – 1,16 г/см³; 10–20 – 1,23 г/см³; 20–30 см – 1,17 г/см³, а в среднем в слое 0–30 см – 1,19 г/см³. Из этих показателей следует, что плотность сложения обыкновенных средне-суглинистых мицеллярно-карбонатных чернозёмов экспериментального участка находится в пределах оптимальных величин плотности для большинства сельскохозяйственных культур, и такие почвы обладают хорошими физическими свойствами.

На основании многолетнего цикла исследования (табл. 1) установлено, что перед уборкой в среднем за четыре ротации севооборота показатели плотности в слое 0–20 см при вспашке, безотвальном рыхлении, мелкой и поверхностной обработкам равнялись соответственно 1,18; 1,23; 1,19 и 1,24 г/см³.

При этом статистически значимое увеличение плотности почвы установлено на вариантах с постоянно проводимой поверхностной обработкой (вариант III) и чередующегося безотвального рыхления с поверхностной обработкой (вариант VII) в сравнении со вспашкой (вариант I), составляющее соответственно 0,06 и 0,05 г/см³.

Твёрдость почвы является технологическим показателем, характеризующим величину суммарного сопротивления, которое преодолевают рабочие органы почвообрабатывающих орудий, производя разрушение почвенной среды путём различного вида деформаций сжатия и расклинивания. На основании многолетнего цикла исследования (табл. 2) установлено, что к периоду уборки значения твёрдости почвы в слое 0–20 см в среднем по вариантам обработки за 4 ротации севооборота находились в пределах 21,8–28,1 кг/см². При этом отмечается статистически значимое увеличение твёрдости почвы на вариантах с постоянной мелкой (вариант II), поверхностной (вариант III) и чередующейся безотвальной с поверхностной обработкой (вариант VII) в сравнении со вспашкой

1. Плотность сложения почвы при чередовании приёмов основной обработки почвы по окончании ротаций севооборотов, г/см³

Вариант	Чередование основной обработки почвы в севообороте	Ротация				Среднее
		1-я	2-я	3-я	4-я	
I	постоянная вспашка, 20–22 см (контроль)	1,13	1,16	1,20	1,25	1,18
II	постоянная вспашка, 12–14 см	1,16	1,18	1,19	1,22	1,19
III	постоянная поверхностная обработка, 6–8 см	1,21	1,23	1,25	1,28	1,24
IV	чередование вспашки на глубину 20–22 см и 12–14 см	1,15	1,18	1,19	1,25	1,19
V	чередование вспашки на 20–22 см с безотвальным рыхлением на 20–22 см и поверхностной обработкой на 6–8 см	1,13	1,17	1,21	1,24	1,19
VI	чередование вспашки на 20–22 см с поверхностной обработкой на 6–8 см	1,15	1,17	1,21	1,26	1,20
VII	чередование безотвального рыхления на 20–22 см с поверхностной обработкой на 6–8 см	1,18	1,23	1,24	1,27	1,23
$HCP_{05} = 0,018$ г/см ³						

2. Твёрдость почвы в слое 0–20 см при чередовании приёмов основной обработки почвы по окончанию ротации севооборота, кг/см²

Вариант	Чередование основной обработки почвы в севообороте	Ротация				Среднее
		1-я	2-я	3-я	4-я	
I	постоянная вспашка, 20–22 см (контроль)	18,0	19,8	23,6	25,9	21,8
II	постоянная вспашка, 12–14 см	25,1	25,7	26,2	31,3	27,1
III	постоянная поверхностная обработка, 6–8 см	25,4	25,8	27,2	33,9	28,1
IV	чередование вспашки на глубину 20–22 см и 12–14 см	20,3	21,7	26,4	26,7	23,8
V	чередование вспашки на 20–22 см с безотвальным рыхлением на 20–22 см и поверхностной обработкой на 6–8 см	22,2	23,5	25,1	26,6	24,3
VI	чередование вспашки на 20–22 см с поверхностной обработкой на 6–8 см	23,2	24,4	25,1	29,7	25,6
VII	чередование безотвального рыхления на 20–22 см с поверхностной обработкой на 6–8 см	25,0	25,7	27,5	29,1	26,8
НСР ₀₅ = 4,9 кг/см ²						

3. Содержание агрегатов более 10 мм при чередовании систем основной обработки почвы под культуры севооборота, %

Вариант	Чередование систем основной обработки почвы в севообороте	Ротация				Среднее
		1-я	2-я	3-я	4-я	
I	постоянная вспашка, 20–22 см (контроль)	28,1	29,0	31,2	32,0	30,1
II	постоянная вспашка, 12–14 см	37,9	38,8	41,0	41,9	39,9
III	постоянная поверхностная обработка, 6–8 см	42,4	43,3	45,5	46,4	44,4
IV	чередование вспашки на глубину 20–22 см и 12–14 см	36,7	37,6	39,8	40,7	38,7
V	чередование вспашки на 20–22 см с безотвальным рыхлением на 20–22 см и поверхностной обработкой на 6–8 см	31,8	32,7	34,9	35,8	33,8
VI	чередование вспашки на 20–22 см с поверхностной обработкой на 6–8 см	37,6	38,5	40,7	41,6	39,6
VII	чередование безотвального рыхления на 20–22 см с поверхностной обработкой на 6–8 см	36,6	37,5	41,7	42,6	39,6
НСР ₀₅ = 0,65%						

4. Степень выпуканности почвы по ротациям севооборота при различных системах основной обработки почвы

Вариант	Чередование систем основной обработки почвы в севообороте	Ротация				Среднее
		1-я	2-я	3-я	4-я	
I	постоянная вспашка, 20–22 см (контроль)	0,46	0,48	0,54	0,57	0,51
II	постоянная вспашка, 12–14 см	0,62	0,64	0,66	0,72	0,66
III	постоянная поверхностная обработка, 6–8 см	0,67	0,68	0,72	0,79	0,72
IV	чередование вспашки на глубину 20–22 см и 12–14 см	0,57	0,59	0,65	0,67	0,62
V	чередование вспашки на глубину 20–22 см с безотвальным рыхлением на 20–22 см и поверхностной обработкой на 6–8 см	0,53	0,56	0,59	0,62	0,57
VI	чередование вспашки на глубину 20–22 см с поверхностной обработкой на 6–8 см	0,60	0,62	0,65	0,70	0,64
VII	чередование безотвального рыхления на глубину 20–22 см с поверхностной обработкой на 6–8 см	0,61	0,62	0,68	0,71	0,65
НСР ₀₅ = 0,015						

(вариант I), которое составило соответственно 5,3; 6,3 и 5,0 кг/см².

Все почвообрабатывающие орудия оказывают двойное действие на почву. С одной стороны, в процессе обработки происходит её распыление, с другой стороны, при частичном или полном обороте пласта почвы мелкие частицы просыпаются на дно борозды, в результате чего верхняя часть этого слоя как бы обогащается крупными почвенными агрегатами и обедняется мелкими.

При длительности применения чередования различных приёмов и глубины основной обработ-

ки почвы установлено существенное увеличение глыбистых фракций диаметром более 10 мм к уборке в сравнении со вспашкой на вариантах с мелкой (вариант II), поверхностной (вариант III) и чередующихся безотвальной и мелкой обработок (вариант VII), увеличение составило соответственно 9,8; 14,3 и 9,5% (табл. 3).

На основании проведённых расчётов (табл. 4, рис.) установлено, что степень выпуканности S чернозёма обыкновенного после всех систем обработки почвы под культуры в среднем за все ротации севооборота составляет величину в диа-

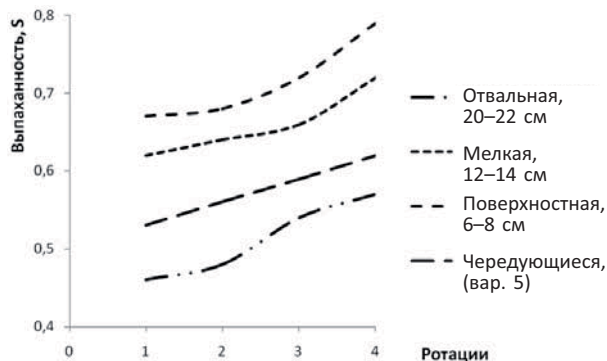


Рис. – Динамика изменения степени выпханности пахотного слоя почвы при различных системах обработки

пазоне 0,51–0,72, что соответствует слабой степени выпханности.

Выводы. Установлено, что при внедрении системы постоянной поверхностной обработки почвы наблюдается тенденция приближения её по значению коэффициента выпханности ($S = 0,72$) к средневыхпанным почвам, что связано с высокой средней плотностью почвы ($d = 1,24 \text{ г/см}^3$), твёр-

достью ($T = 28,1 \text{ кг/см}^2$) и содержанием агрегатов более 10 мм – 44,4%.

Литература

1. Бондарев А.Г., Кузнецова И.В. Проблема деградации физических свойств почв России и пути её решения // Почвоведение. 1999. № 9. С. 1126–1131.
2. Таразанова Т.В. Диагностика степени выпханности почв зонального ряда европейской части России: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2002. 18 с.
3. Трофимова Т.А. Научные основы совершенствования основной обработки и регулирование плодородия почвы в ЦЧР: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Воронеж, 2014. 47 с.
4. Дедов А.В., Несмеянова М.А., Дедов А.А. Воспроизводство органического вещества почвы ЦЧР. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ, 2016. 227 с.
5. Кузыченко Ю.А., Кулинцев В.В., Кобозев А.К. Эффективность обработки почвы в севооборотах на различных типах почв Центрального Предкавказья // Земледелие. 2017. № 4. С. 19–21.
6. Кузыченко Ю.А., Кулинцев В.В., Кобозев А.К. Обобщённая оценка дифференциации систем основной обработки почвы под культуры севооборота // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 8. С. 28–30.
7. Кузыченко Ю.А. Эффективность систем основной обработки почвы под культуры полевого звена севооборота в Центральном Предкавказье // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (71). С. 28–31.
8. Трофимова Т.А. Оценка степени деградации чернозёмов ЦЧР и выбор оптимального способа основной обработки почвы / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, А.В. Дедов [и др.] // Вестник ОрелГАУ. 2017. № 3 (66). С. 63–70.