

# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫЩЕЛОЧЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЯ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

**Д.И. ЕРЕМИН,**

*кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,*

**Д.В. ЕРЕМИНА,**

*кандидат сельскохозяйственных наук,*

*старший преподаватель кафедры ЭММ и ВТ,*

**Ж.А. ФИСУНОВА,**

*старший преподаватель кафедры «Управление АПК»,*

*Тюменская ГСХА, г. Тюмень*



**Ключевые слова:** *наименьшая влагоемкость (предельная полевая влагоемкость), выщелоченный чернозем, пахотный горизонт, порозность, плотность почвы.*

Одним из важнейших факторов почвенного плодородия являются физические свойства. В отличие от структурно-агрегатного состояния почвы, которое является общеизвестным регулятором физических условий и лишь косвенно воздействует на растения, плотность почвы непосредственно влияет на процессы их роста и развития. Именно от плотности зависят водный, воздушный и температурный режимы почвы.

Плотность пахотного слоя имеет хорошо выраженную динамику во времени. Сразу после обработки почвы начинается процесс самоуплотнения, скорость которого зависит от вида обработки и количества выпадающих осадков. В естественном состоянии плотность почвы обычно остается постоянной и носит название равновесной плотности.

Как показывают исследования А.М. Ситникова (1980), В.Ф. Трушина (1990), Н.В. Абрамова, оптимальная плотность черноземных почв для зерновых культур находится в пределах 1,00-1,17 г/см<sup>3</sup>. Однако под воздействием сельскохозяйственной техники плотность по-

степенно начинает изменяться, причем не только ежегодно обрабатываемый слой, но и подпахотный горизонт, что неминуемо приводит к изменению других свойств почвы, влияющих на продуктивность пашни.

Недостаточная информация по агрофизическим свойствам каждого поля приводит к неверным расчетам запасов как питательных веществ, так и продуктивной влаги [1], что в конечном итоге может привести к повышению себестоимости продукции и, как следствие, отразиться на экономике предприятия. Помимо этого изучение антропогенного фактора позволит выбрать пути наиболее рационального восстановления плодородия старопашотных черноземов.

## Методика исследований

Исследования по изучению физических показателей проводились на стационаре №1 кафедры почвоведения и агрохимии Тюменской ГСХА, который расположен в северной лесостепи на территории учхоза вблизи поселка Рошино Тюменского района. Почва - чернозем сильновыщелоченный тяжелосуглинистый маломощный среднегумусный на карбонатном покровном суглинке.

Распахан в 30-е годы прошлого столетия. В 1965 году был заложен стационар по изучению современных почвенных режимов [2]. Для выделения антропогенного влияния было проведено сравнение динамики физических свойств на целинном участке, пашне и участке с посеянными в 1995 году многолетними травами и до настоящего времени используемого под сенокос. В опытах определяли: плотность сложения до 1 м методом Качинского в 12-кратной повторности, плотность твердой фазы - пикнометрическим способом, порозность - расчетным методом. Дисперсионный анализ проводили по Б.А. Доспехову (1985).

## Результаты исследований

Исследования 1968 года показали, что плотность сложения в пахотном слое изменяется с глубиной от 0,95 до 1,21 г/см<sup>3</sup>, что соответствует для 0-20 см рыхлому состоянию и для 20-30 см - плотному (табл. 1). Это объясняется проведением отвальной обработки на глубину 20-22 см, препятствующей уплотнению.

Общая порозность пахотного горизонта варьировала от 54,2 до 61,7% от

***Field water capacity, leached chernozem, plowing horizon, porosity, density of soil.***

Таблица 1  
Физические свойства чернозема выщелоченного, пашня, 1968 г.\*

Слой, см	Плотность, г/см <sup>3</sup>		Порозность, % от объема почвы	
	сложения	твердой фазы	общая	при НВ**
0-10	0,95	2,48	61,7	26,7
10-20	1,08	2,52	57,1	24,1
20-30	1,21	2,64	54,2	26,2
30-40	1,30	2,69	51,7	24,7
40-50	1,52	2,71	43,9	12,9
50-60	1,56	2,70	42,2	11,2
60-70	1,61	2,74	41,2	11,2
70-80	1,63	2,77	41,2	9,2
80-90	1,58	2,74	42,3	10,3
90-100	1,56	2,74	43,1	11,1

\* Данные Л.Н. Каретина.

\*\* НВ – наименьшая влагоемкость.

Таблица 2  
Плотность выщелоченного чернозема, г/см<sup>3</sup>, 2006 г.

Слой, см	Плотность сложения				Плотность твердой фазы			
	пашня	целина	мн. травы (10 лет)	НСР <sub>05</sub>	пашня	целина	мн. травы (10 лет)	НСР <sub>05</sub>
0-10	0,90	1,00	1,02	0,12	2,52	2,45	2,50	0,14
10-20	1,02	1,00	1,06	0,11	2,50	2,52	2,50	0,04
20-30	1,15	1,16	1,18	0,11	2,58	2,50	2,55	0,15
30-40	1,40	1,22	1,25	0,15	2,74	2,62	2,70	0,15
40-50	1,48	1,31	1,40	0,15	2,75	2,76	2,77	0,15
50-60	1,50	1,30	1,48	0,13	2,77	2,75	2,80	0,13
60-70	1,65	1,35	1,42	0,13	2,81	2,70	2,82	0,13
70-80	1,60	1,38	1,58	0,13	2,76	2,75	2,80	0,10
80-90	1,50	1,50	1,52	0,11	2,70	2,68	2,74	0,09
90-100	1,50	1,48	1,45	0,09	2,72	2,77	2,78	0,11

объема почвы. Незначительные отклонения объясняются тем, что помимо плотности сложения в пахотном горизонте отмечалось увеличение плотности твердой фазы в слое 20-30 см - 2,64 г/см<sup>3</sup>, - что на 6,5% больше слоя 0-10 см. Порозность при достижении влажности, соответствующей наименьшей влагоемкости, по всему пахотному горизонту остается довольно высокой - 24,1-26,7% от объема почвы, что положительно влияет на обеспеченность корней воздухом.

Глубже 40 см плотность сложения заметно увеличивается и достигает максимальных значений (1,61-1,63 г/см<sup>3</sup>), при этом плотность твердой фазы варьирует незначительно (2,70-2,77 г/см<sup>3</sup>). Это указывает на то, что процесс уплотнения происходит за счет более тесной паковки структурных агрегатов, что подтверждается снижением общей порозности до 41,2-43,9% от объема почвы. С глубины 50-60 см условия аэрации при наименьшей влагоемкости становятся неблагоприятными для роста и развития корней, особенно в слое 70-80 см.

Исследования 2006 года показывают, что плотность сложения на пашне за 38 лет существенных изменений не претерпела. Верхняя часть изменялась под действием механических обработок и характеризовалась как рыхлая, а с глубины 30 см - как плотная.

Сравнительный анализ плотности почвы целины и пашни может показать влияние сельскохозяйственной деятельности на физические свойства чернозема. Плотность гумусового го-

ризонта на целине с глубиной постепенно увеличивается, достигая 1,22 г/см<sup>3</sup>, в то время как на пашне плотность на 15% выше и составляет 1,40 г/см<sup>3</sup> (табл. 2). С глубиной, где непосредственного влияния рабочих органов почвообрабатывающих орудий нет, плотность сложения достигает максимальных значений в слое 60-70 см - 1,65 г/см<sup>3</sup>, - что на 22% больше целины. Глубже 80 см плотность по вариантам не отличается друг от друга.

Переуплотненный слой (60-70 см) отмечен и в 1968 году и судя по тому, что его нет на целине, можно предположить, что данный слой сформировался именно под действием человеческой деятельности. За 38 лет сельскохозяйственного использования выщелоченного чернозема произошло уплотнение слоя 30-40 см на 8% относительно 1968 года.

Учитывая, что плотность твердой фазы за эти годы существенных изменений не претерпела, но имеются различия между пашней и целиной, можно утверждать, что процесс уплотнения происходит за счет перемещения частиц по почвенному профилю в начальном периоде использования почвы и в дальнейшем за счет более сильной паковки структурных агрегатов. Использование многолетних трав на старопашотных черноземах позволяет снизить темпы переуплотнения за счет отказа от обработки почвы и разрыхляющего действия корней травянистой растительности. Выращивание многолетних трав (смесь коостреца безостого и люцерны синей) в течение 10 лет на ста-

ропахотном черноземе позволило изменить ряд физических показателей до значений целинного участка, то есть достичь равновесной плотности. В слое 30-40 см произошло разрыхление до 1,25 г/см<sup>3</sup>, что соответствовало плотности целинного участка. Плотность твердой фазы этого слоя не изменилась ( $\pm 2\%$ ). Это указывает на то, что процесс разрыхления происходит за счет деятельности корней, а не накопления гумуса. Разуплотнение происходит и в слое 60-70 см - 14% относительно пашни, - однако значения, соответствующие плотности целинного участка, не достигнуты. Слой 70-80 см за 10 лет использования многолетних трав так и не разрыхлился, что объясняется слабым проникновением корневой системы. Процесс увеличения плотности твердой фазы под многолетними травами не отмечается, что указывает на отсутствие перемещения частиц по почвенному профилю.

Порозность аэрации (воздухосодержание) находится в прямой зависимости от плотности почвы, и чем сильнее она уплотняется, тем меньше воздуха остается для корней растений, особенно при влажности, соответствующей наименьшей влагоемкости (НВ). Исследования Н.Д. Градобоева, Н.В. Семендяевой и И.С. Сметанина (1960) показали, что порозность аэрации при НВ менее 8% является критической для жизнедеятельности корней.

Воздухосодержание пахотного горизонта варьирует от 55% в слое 20-30 см до 64% в слое 0-10 см (табл. 3). Сравнение с целиной показывает, что порозность аэрации слоя 10-30 см оптимальна, а слой 0-10 см избыточно рыхлый. При влажности, соответствующей НВ, корни будут развиваться при благоприятных условиях, однако подпахотный слой (30-40 см) помимо переуплотнения обладает негативным фактором: порозность аэрации при НВ - 6%, что неприемлемо для нормального роста и развития растений. Следует отметить, что на целине этот показатель в 3 раза выше - 19%. Столь низкие значения подпахотного горизонта могут способствовать поверхностному расположению корневой системы, особенно в начале вегетации, так как именно тогда отмечается влажность, соответствующая наименьшей влагоемкости.

Порозность аэрации старопашотного чернозема в слое 40-80 см постепенно с глубиной уменьшается от 49 до 42%, на целине - 53-50% соответственно. При влажности НВ порозность подпахотного слоя варьирует от 10 до 16%, что является нижним пределом для растений. На целине отмечается та же тенденция, только с большими значениями - 13-17%. Столь существенная разница в воздухосодержании может привести не только к ухудшению газообмена, но и к снижению запасов продуктивной влаги вследствие уменьшения порового пространства.

Резкое увеличение порозности аэра-

Таблица 3

Порозность почвы, % от объема почвы, 2006 г.

Слой, см	Общая порозность			Порозность аэрации при НВ		
	пашня	целина	мн. травы (10 лет)	пашня	целина	мн. травы (10 лет)
0-10	64	59	59	34	29	26
10-20	59	60	58	26	28	25
20-30	55	54	54	15	18	19
30-40	49	53	54	6	19	18
40-50	46	53	49	10	13	14
50-60	46	53	47	16	17	18
60-70	41	50	50	11	14	13
70-80	42	50	44	10	15	10
80-90	44	44	45	12	11	11
90-100	45	47	48	18	11	18

ции в слое 90-10 см пахотного чернозема - 18%, - тогда как на целине - 11%, объясняется слабовыраженной слоистостью материнской породы, которую отмечал Л.Н. Каретин (1977), а не результатом антропогенного влияния.

Длительное использование многолетних трав позволяет улучшить порозность аэрации верхних горизонтов до уровня целинного участка, особенно в слое 30-40 см - 18% при НВ. Однако губ-

же 70 см изменений не произошло - 10%, тогда как на целине - 15%. Это указывает на неэффективность использования многолетних трав для восстановления физических показателей плодородия на глубине 70-80 см, где формируется второй переуплотненный слой.

#### Выводы

Плотность сложения пахотного слоя выщелоченного чернозема при отвальной обработке остается в пределах оп-

тимальной - 0,90-1,20 г/см<sup>3</sup>.

Длительное использование чернозема под пашней приводит к образованию в почвенном профиле двух переуплотненных слоев: 30-40 см - 1,40 г/см<sup>3</sup> и 60-70 см - 1,65 г/см<sup>3</sup>, тогда как на целине - 1,22 и 1,35 г/см<sup>3</sup> соответственно.

Использование многолетних трав в течение 10 лет позволяет разрыхлить слой 30-40 см до состояния целинного участка - 1,25 г/см<sup>3</sup>, - но уменьшения плотности в слое 70-80 см не происходит - 1,58 г/см<sup>3</sup>, - тогда как на целине - 1,38 г/см<sup>3</sup>.

Порозность переуплотненных слоев пахотного чернозема снижается до 49 и 42% от объема почвы при 53 и 50% на целине. Глубже 80 см антропогенное влияние не проявляется.

При сельскохозяйственном использовании порозность аэрации при наименьшей влагоемкости снижается до критического предела (6%), что негативно влияет на рост и развитие корней. Выращивание многолетних трав восстанавливает порозность в слое 0-70 см до значений целинного чернозема.

#### Литература

1. Ефимов В. Н., Донских И. Н., Царенко В. П. Система удобрений / под ред. В. Н. Ефимова. М. : КолосС, 2002. 320 с.
2. Каретин Л. Н. Черноземные и луговые почвы Зауралья и Tobол-Ишимского междуречья : дис. ... д-ра биол. наук. Тюмень, 1977. 462 с.
3. Абрамов Н. В. Совершенствование основных элементов систем земледелия в лесостепи Западной Сибири : дис. ... д-ра с.-х. наук. Омск, 1992. 313 с.
4. Градобоев Н. Д., Семендяева Н. В., Сметанин И. С. Почвы Омской области. Омск, 1960. 374 с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Изд. 5-е, доп. и перераб. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Ситников А. М. Структура и плотность почвы и их роль в плодородии : лекция. Омск, 1980. 20 с.
7. Трушин В. Ф. Интенсивное земледелие Среднего Урала (в 2-х частях). Свердловск, 1990. 436 с.