

## К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ СЛОЖЕНИЯ ПОЧВ ТЯЖЕЛОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА

В. А. Королев

*Воронежский государственный университет*

Обосновывается целесообразность определения плотности сложения черноземов тяжелого гранулометрического состава при «стандартной» влажности, соответствующей наибольшей (в общепринятой терминологии — наименьшей) влагоемкости.

Плотность сложения (плотность) является одним из основных показателей физических свойств почв. Это очень динамичный и вместе с тем исключительно информативный показатель. Поэтому плотность широко используется как для традиционной агрономической и почвенно-мелиоративной оценки почв, так и в генетическом и экологическом направлениях в почвоведении [1].

Хорошо известно, что плотность зависит не только от многих природных свойств, но также от вида угодий и особенностей их использования. Величина плотности почвы, особенно тяжелого гранулометрического состава, при прочих равных условиях в сильной степени определяется ее естественной влажностью [2—10]. Следует отметить, что в почвах суглинистых и глинистых, обладающих заметной набухаемостью при увлажнении и усадкой при высыхании, зависимость плотности от постоянно меняющейся естественной влажности столь велика, что позволяет усомниться в целесообразности изучения данного показателя в разовых полевых определениях при соответствующей зафиксированной влажности почвы.

Как известно, еще С.В. Астапов [11] предлагал плотность почвы выражать количественно следующими тремя показателями: объемным весом твердой фазы почвы, объемным весом почвы при естественной влажности и объемным весом сухой почвы. Первый показатель представляет собой частное от деления массы сухой почвы на объем, занимаемый ею в момент взятия образца; второй показатель рассчитывается делением массы почвы при естественной влажности на объем ее при этом; и, наконец, третий показатель есть отношение массы сухой почвы к ее объему в сухом состоянии.

Большинство исследователей чаще всего определяют первый показатель, обычно называемым в настоящее время плотностью сложения или просто плотностью почвы. Подробное описание методики определения именно этого показателя приводится во многих пособиях и руководствах [4, 12, 13]. Однако при этом следует иметь в виду, что получаемые таким образом значения плотности почв тяжелого гранулометрического состава справедливы лишь для тех величин естественной влажности, которыми характеризовались исследуемые горизонты в момент взятия образцов. Именно поэтому для таких почв необходимо приводить данные о естественной влажности, только для которых и справедливы эти значения. Другим условиям увлажнения почв будет соответствовать и иная плотность их сложения. В широком интервале влажности набухающих почв их плотность иногда может меняться более чем в два раза [2, 7, 10].

Также большое влияние на динамику плотности почв, используемых в сельскохозяйственном производстве, оказывают способы их обработки (вспашка, культивация и т.д.) и уплотняющее действие сельскохозяйственной техники. Наиболее рыхлой почва бывает сразу после обработки, затем она постепенно уплотняется и стабилизируется, приходя в состояние так называемой равновесной плотности.

Интерес к понятию о равновесной плотности связан прежде всего с необходимостью обработки почв. Однако равновесная плотность присуща не только обрабатываемым почвам, но и целинным, а сами величины этого показателя представляют интерес не только в связи с сельскохозяйственным использованием земель. На основе тщательного анализа причин, обуславливающих плотность почвы, Е.А. Дмитриев и И.Б. Макаров [3] убедительно доказали, что этот показатель в каждый момент времени и относительно тех условий, в

которых почва находится в данный момент, почти всегда является равновесным. В свою очередь равновесная плотность почвы может быть как устойчивой, так и неустойчивой. Каждой почве может соответствовать множество значений устойчивой равновесной плотности, соответствующей конкретному сочетанию условий в границах их возможной изменчивости. Для регулярно обрабатываемых почв одного года, а тем более одного вегетационного периода, в подавляющем большинстве случаев недостаточно для приобретения устойчивой равновесной плотности. Однако устанавливающаяся за этот период плотность весьма интересна прежде всего с агропроизводственной точки зрения и заслуживает выделения в качестве условно устойчивой равновесной плотности (наиболее соответствующей широко используемому в настоящее время термину «равновесная плотность»).

Обобщая вышесказанное, можно заключить, что для обеспечения достаточно надежной оценки и сравнимости результатов определения условно устойчивой равновесной плотности черноземов глинистых и тяжелосуглинистых, являющихся объектом наших исследований и абсолютно доминирующих на сельскохозяйственных угодьях Центрального Черноземья, следует стандартизировать их естественную влажность. Технически наиболее просто это обеспечивается путем доведения влажности почвы до уровня наибольшей (в общепринятой терминологии — наименьшей) влагоемкости (НВ), что и было положено в основу некоторых рекомендаций [4, 5]. Отметим и то важное обстоятельство в пользу определения плотности почв тяжелого гранулометрического состава при влажности, равной НВ, что их усадка при высыхании сопровождается растрескиванием, а цилиндры, с помощью которых берутся почвенные образцы, обычно погружаются в участки почвы, лишенные крупных трещин и межкомковых пустот. В силу этого объем трещин и различных пустот исключается из общего объема почвы, а плотность существенно возрастает с убыванием влажности.

Проведенная нами статистическая обработка показателей равновесной плотности черноземов выщелоченных и типичных Среднерусской лесостепи при случайно зафиксированной естественной влажности (был использован исходно фондовый материал кафедры почвоведения и агрохимии Воронежского госуниверситета) и при стандартной влажности, соответствующей НВ, свидетельствует

об их достоверно значимых различиях. Так, в пахотных горизонтах выщелоченных черноземов при естественной влажности (близкой обычно к влажности завядания растений) плотность по усредненным данным достигает  $1,21 \text{ г/см}^3$  при доверительных границах  $1,18—1,25 \text{ г/см}^3$ , в то время как при влажности, равной НВ, она не превышает  $1,10—1,17 \text{ г/см}^3$  ( $M_{д.г.} = 1,09—1,18 \text{ г/см}^3$ ). В нижележащих горизонтах наблюдается аналогичная картина: плотность почвы при естественной влажности значительно выше (в среднем на  $0,05—0,08 \text{ г/см}^3$ ) по отношению к соответствующим слоям почвы с влажностью на уровне НВ (табл. 1).

Примерно такие же различия по плотности сложения отмечаются и в типичных черноземах при сопоставимых условиях увлажнения. При этом в большей степени они выражены в самой верхней части пахотного горизонта (разница в среднем до  $0,1 \text{ г/см}^3$ ), которому в летний период свойственно и максимальное иссушение (нередко близкого к максимальной гигроскопической влажности). Вниз по профилю отмеченная зависимость плотности почвы от ее влажности сохраняется, но выражена она не столь заметно, что обусловлено более высокой естественной влажностью нижележащих горизонтов (табл. 2).

На основании данных статистической обработки плотности сложения изучаемых почв можно сделать вывод о гораздо более высокой ее вариабельности при непостоянной естественной влажности, что также свидетельствует о целесообразности стандартизации влажности почв черноземного типа при определении их плотности сложения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Медведев В.В.* Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты) / В.В. Медведев, Т.Е. Лындина, Т.Н. Лактионова. — Харьков, 2004. — 244 с.
2. *Дмитриев Е.А.* Влияние влажности почвы на некоторые водно-физические ее свойства / Е.А. Дмитриев // Биол. науки. — 1961. — № 1. — С. 203—206.
3. *Дмитриев Е.А.* О понятии «равновесная плотность почв» / Е.А. Дмитриев, И.Б. Макаров // Почвоведение. — 1993. — № 8. — С. 94—98.
4. *Роде А.А.* Основы учения о почвенной влаге. Методы изучения водного режима / А.А. Роде. — Л.: Гидрометеиздат, 1969. — Т. 2. — 288 с.
5. *Атаманюк А.К.* К методике определения плотности почвы / А.К. Атаманюк // Почвоведение. — 1970. — № 4. — С. 120—124.
6. *Королев В.А.* К вопросу об определении объемного веса почв тяжелого механического состава /

Плотность сложения черноземов выщелоченных при различной влажности, г/см<sup>3</sup>

Глубина, см	<i>n</i>	<i>M</i>	$\sigma$	<i>t</i>	<i>V</i>	$V_{0,95}$	$P_{0,95}$	$M_{min}$	$M_{max}$
При естественной влажности									
0—10	44	1,21	0,115	0,017	9,5	19,1	2,9	1,18	1,25
20—30	44	1,21	0,079	0,012	6,5	13,2	2,0	1,19	1,24
40—50	44	1,29	0,074	0,011	5,8	11,6	1,8	1,27	1,31
60—70	44	1,36	0,079	0,012	5,8	11,8	1,8	1,34	1,38
80—90	44	1,44	0,080	0,012	5,6	11,3	1,7	1,42	1,46
120—130	44	1,53	0,092	0,014	6,0	12,2	1,8	1,51	1,56
При влажности, соответствующей НВ									
0—10	27	1,10	0,043	0,008	3,9	8,0	1,5	1,09	1,12
20—30	27	1,17	0,040	0,008	3,5	7,1	1,4	1,15	1,18
40—50	27	1,23	0,049	0,010	4,0	8,3	1,6	1,21	1,25
60—70	27	1,29	0,052	0,010	4,0	8,3	1,6	1,27	1,31
80—90	27	1,36	0,045	0,009	3,3	6,8	1,3	1,34	1,37
100—110	27	1,42	0,055	0,011	3,9	8,1	1,6	1,40	1,44
120—130	19	1,48	0,068	0,016	4,6	9,6	2,2	1,45	1,51
140—150	19	1,52	0,082	0,019	5,4	11,3	2,6	1,48	1,56

Таблица 2

Плотность сложения черноземов типичных при различной влажности, г/см<sup>3</sup>

Глубина, см	<i>n</i>	<i>M</i>	$\sigma$	<i>t</i>	<i>V</i>	$V_{0,95}$	$P_{0,95}$	$M_{min}$	$M_{max}$
При естественной влажности									
0—10	27	1,20	0,087	0,017	7,2	14,9	2,9	1,17	1,24
20—30	27	1,21	0,086	0,017	7,2	14,7	2,8	1,17	1,24
40—50	27	1,24	0,050	0,010	4,0	8,2	1,6	1,22	1,26
60—70	27	1,31	0,064	0,012	4,9	10,1	1,9	1,29	1,34
80—90	27	1,38	0,075	0,014	5,4	11,2	2,2	1,35	1,41
120—130	27	1,49	0,119	0,023	8,0	16,5	3,2	1,44	1,54
При влажности, соответствующей НВ									
0—10	31	1,10	0,054	0,010	4,9	10,1	1,8	1,08	1,12
20—30	31	1,16	0,051	0,009	4,4	8,9	1,6	1,14	1,18
40—50	31	1,22	0,057	0,010	4,7	9,6	1,7	1,20	1,24
60—70	31	1,28	0,068	0,012	5,3	10,8	1,9	1,26	1,31
80—90	31	1,34	0,069	0,012	5,2	10,5	1,9	1,32	1,37
100—110	31	1,39	0,080	0,014	5,8	11,8	2,1	1,36	1,42
120—130	31	1,45	0,093	0,017	6,4	13,0	2,3	1,42	1,48
140—150	31	1,49	0,100	0,018	6,8	13,8	2,5	1,45	1,52

Примечание: *n* — число определений; *M* — среднее арифметическое;  $\sigma$  — среднее квадратичное отклонение; *t* — ошибка среднего арифметического; *V* — коэффициент вариации, %;  $V_{0,95}$  — показатель относительного вероятного разноразброса для вероятности 0,95, %;  $P_{0,95}$  — показатель относительной вероятной погрешности, %;  $M_{min}$  и  $M_{max}$  ( $M_{д.г.}$ ) — возможные минимальные и максимальные значения (доверительные границы) генерального среднего арифметического при вероятности 0,95

В.А. Королев // Почвоведение и проблемы сельского хозяйства. Генезис, география и плодородие почв. — Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1979. — С. 110—114.

7. *Орешкина Н.С.* О связи между влажностью и плотностью суглинистых почв / Н.С. Орешкина // 6 делегат. съезд ВОП: Тез. докл. — Тбилиси, 1981. — Т. 1. — С. 23.

8. *Слесарев В.Н.* Объемные деформации черноземов юга Западной Сибири / В.Н. Слесарев, Л.В. Юшкевич // Почвоведение. — 1982. — № 12. — С. 32—34.

9. *Розанов Б.Г.* Зависимость плотности набухающей почвы от влажности / Б.Г. Розанов, Н.Г. Зборищук, Г.С. Куст и др. // Почвоведение. — 1985. — № 7. — С. 140—142.

10. *Березин П.Н.* Диагностика потенциальной и актуальной слитости почв по независимым физическим критериям / П.Н. Березин // Почвоведение. — 1990. — № 5. — С. 65—75.

11. *Астапов С.В.* Мелиоративное почвоведение (практикум) / С.В. Астапов. — М.: Сельхозгиз, 1958. — 367 с.

12. *Растворова О.Г.* Физика почв (Практическое руководство) / О.Г. Растворова. — Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1983. — 196 с.

13. *Вадюнина А.Ф.* Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. — М.: Агропромиздат, 1986. — 416 с.