



Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 631.43

© 2014

В.В. Медведєв,

*академік НААН, доктор
біологічних наук*

О.М. Бігун,

*кандидат
сільськогосподарських наук*

*Національний науковий
центр «Інститут
грунтознавства та агрохімії
імені О.Н. Соколовського»*

АНТРОПОГЕННЕ ПЕРЕУЩІЛЬНЕННЯ КОРЕНЕВМІСНОГО ШАРУ ЧОРНОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ

Мета. Перевірити гіпотезу про наявність переущільнених прошарків у піднасіньному шарі і в плужній підшві орних ґрунтів. **Методи.** Польові — визначення щільності будови ґрунту. **Результати.** У піднасіньному прошарку щільність будови ґрунту не перевищує припустимого значення ($1,30 \text{ г/см}^3$), але може його перевищити після 4-х проходів гусеничних і 3-х проходів колісних тракторів класу 3 т. Колісний трактор за такої кількості проходів сприяє підвищенню щільності в плужній підшві. **Висновки.** Доведено необхідність обмеження застосування важких машинно-тракторних агрегатів на весняно-польових роботах і кількості їх проходів.

Ключові слова: щільність будови, над- і піднасіньвий прошарки, розуцільнення.

Порівняльні дослідження ущільнення ґрунтів в умовах статичного й динамічного навантажень показали, що чорноземні ґрунти суглинкового гранулометричного складу схильні до ущільнення більшою мірою, ніж ґрунти іншого генезису та гранулометричного складу. Особливістю їх є те, що ці ґрунти мають низьку щільність будови перед обробитком, добре виражену, але механічно неміцну структуру, значну міхагрегатну пористість і вологість (особливо у весняний період), близьку до фізичної сплості [6]. Усі зазначені фактори сприяють проникненню переуцільнення вглиб профілю за межі орного шару. Наслідком переуцільнення чорноземних ґрунтів є зменшення потужності й продуктивності кореневих систем, ослаблення адаптації рослин до нестачі вологи, різке погіршення якості орного шару після обробітку через перевагу брил [2, 5, 10].

Широке використання переважно важких машинно-тракторних колісних агрегатів (МТА) з параметрами питомого тиску їхніх ходових систем, які перевищують державний

стандарт [11], особливо під час виконання весняно-польових робіт, не могло не позначитися на уцільненні ґрунтів ріллі країни. Згідно з даними, отриманими в результаті виконання міжнародного проекту SOVEUR (за методикою G.W.J. van Lynden, [12]), в Україні 39% ґрунтів ріллі певною мірою переуцільнено [4], тому що середні реальні параметри щільності орного шару перевищують модальні параметри [6]. Попри те, що оцінки, отримані в проекті, були експертними, вони, найімовірніше, занижені, оскільки ризик переуцільнення ґрунтів в Україні очевидний на 72% ріллі [6], а щороку збиток (за результатами рослинницької галузі й цінами 2000 р.) може досягати 0,5 млрд грн [8].

За результатами попередніх наших досліджень та досліджень інших авторів можна припустити, що чорноземні орні ґрунти можуть мати залишкові явища переуцільнення в піднасіньному прошарку і в плужній підшві.

Мета досліджень — перевірити гіпотезу про наявність переуцільнених прошарків у піднасіньному шарі і плужній підшві орних ґрунтів.

Методика та об'єкти досліджень. Використовуючи базу даних [1], взяли результати виміру рівноважної щільності будови в поверхневому (наднаслідньому 0–5 см), піднаслідньому (10–15 см) і верхній частині підорного (30–35 см) шарів для чорноземів опідзолених, типових, звичайних і південних переважно суглинкового гранулометричного складу. Як еталон для порівняння використано виміри щільності на аналогічних глибинах цілини й перелогу. Крім того, залучено результати вивчення впливу проходів різних МТА у весняний період на щільність будови в тих самих частинах кореневмісного шару. Кількість їхніх проходів відповідала звичайній передпосівній технології — від одного, якщо операції виконували комбінованою машиною, до 4-х і більше, якщо операції виконували окремо (боронування, 2 культивування, сівба з унесенням добрив і засобів захисту рослин). Передпосівні операції здійснювали тракторами класу 3 т з гусеничною й колісною ходовими системами. Вологість ґрунтів під час досліджень була близькою до фізичної сплості. Ці дослідження виконали разом з кафедрою механізації й електрифікації сільськогосподарського виробництва Харківського національного агроуніверситету ім. В.В. Докучаєва.

Результати досліджень. У табл. 1 наведено результати вимірів рівноважної (приблизно через 1–2 міс. після весняних обробітків і сівби ярих зернових культур) щільності будови в над- і піднаслідньому прошарках, а також у плужній підшві на чорноземних ґрунтах ріллі України. Одночасно обчислено перевищення щільності

будови в піднаслідньому прошарку і плужній підшві стосовно щільності попереднього прошарку та тих самих глибин цілини (тривалого перелогу) аналогічних ґрунтів.

У піднаслідньому прошарку рівноважна щільність будови, хоча й зросла після проведення весняно-польових робіт щодо верхнього прошарку, значної небезпеки для появи сходів і розвитку коріння рослин не створює, за винятком чорноземів опідзолених легко- та середньосуглинкових (табл. 1). Згідно з численними літературними і нашими дослідженнями за щільністю нижче 1,3 г/см³ безперешкодно формується коріння 1-, 2-го й наступних порядків. Коріння проникає вглиб ґрунту й формує глибоку розгалужену й продуктивну кореневу систему [5].

Далі порівнюємо значення рівноважної щільності для різних орних ґрунтів зі щільністю їхніх цілинних аналогів або тривалого перелогу. У цілинних (перелогових) умовах нами проведено багаторічні спостереження за щільністю будови на добре відомих об'єктах — заповідниках Асканія-Нова (Херсонська область, чорнозем південний важкосуглинковий) і Михайлівській цілині (Сумська область, чорнозем типовий середньосуглинковий), а також на перелозі чорноземі звичайного важкосуглинкового (Дніпропетровська область, Синельниківська дослідна станція колишнього інституту кукурудзи). Виявилось, що досліджуваний показник становив відповідно в прошарках 0–5 см 1,00; 1,15 і 1,10 г/см³; 10–15 см — 1,02; 1,17 і 1,12; 30–35 см — 1,05; 1,15 і 1,19. Дослідження

1. Щільність будови в окремих частинах кореневмісного шару в умовах цілини (перелогу) і ріллі

Назва ґрунту та гранулометричний склад	Рівноважна щільність будови орного ґрунту (г/см ³) на глибинах, см			Перевищення рівноважної щільності в орному шарі ґрунту (+г/см ³) щодо					
				попереднього прошарку, см		природного аналогу на глибинах, см			
	0–5	10–15	30–35	у піднаслідньому прошарку	у плужній підшві	0–5	10–15	30–35	
Чорноземи опідзолені легко- та середньосуглинкові	1,25/12	1,34/3	1,33/9	0,09	0	–	–	–	
Чорноземи типові середньо- та важкосуглинкові	1,19/29	1,24/12	1,29/12	0,05	0,05	0,04	0,07	0,14	
Чорноземи звичайні важкосуглинкові та легкоглиністі	1,08/50	1,18/21	1,25/42	0,10	0,07	0,02	0,06	0,06	
Чорноземи південні важкосуглинкові та легкоглиністі	1,10/17	1,19/11	1,23/5	0,09	0,04	0,10	0,17	0,18	

Примітка. У чисельнику — середні значення, знаменнику — кількість дат, залучених до розрахунку.

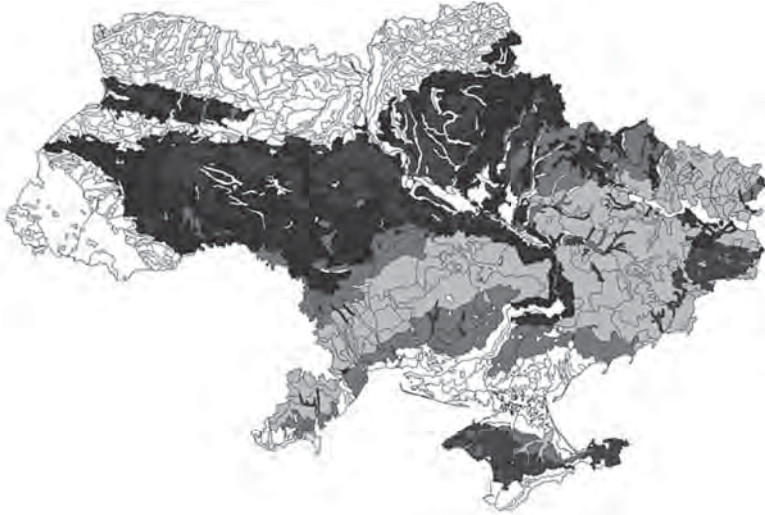


Рис. 1. Рівноважна щільність будови орних чорноземних ґрунтів у прошарку 10–15 см, г/см³:
 ■ — <1,20; ■ — 1,20–1,25; ■ — 1,25–1,30; ■ — >1,30; □ — немає даних, водойми

на цілинах і перелозі, що тривали впродовж 30 років (1967–1997 рр.), підтвердили, що щільність будови мало змінювалася в часі (за роками і протягом сезону). За цієї причини встановлені параметри щільності можна взяти як фонові (абсолютні, еталонні, природні) і використати як точки відліку для оцінювання змін орних ґрунтів аналогічної генези під дією агрономічної практики.

За аналізу таблиці з'ясувалося, що рівноважна щільність на ріллі зросла в усіх досліджуваних прошарках, особливо це помітно в плужній підшві. Характерно, що щільність у плужній підшві наблизилася до 1,30 г/см³ — величини, що істотно обмежує можливість самого ґрунту розущільнюватися під дією об'ємних змін. За такої величини ущільнення коріння і волога гірше проникають у консолідовані агрегати, що значно гальмує розущільнення ґрунту [9]. За даними [3], у суглинковому чорноземі вже за щільності 1,29 г/см³ аерація досягає критичної межі у 15%. Легко припустити, що саме в плужній підшві акумулюється ущільнення й створюються умови для поступового формування переущільнення в активній частині кореневмісного шару.

Водночас у піднасіenneвому прошарку внаслідок формування лише помірних рівнів щільності не створюються умови для гальмування процесів розущільнення. Однак висновок про відсутність переущільнення в піднасіenneвому прошарку орних ґрунтів був би поспішним і необґрунтованим. Про можливість

переущільнення в цьому прошарку свідчить карта щільності, побудована за масовими вимірами цього показника на чорноземних ґрунтах. Виявляється, що майже на 6,9 млн га щільність ґрунту після весняно-польових робіт і сівби перевищує припустиму величину 1,30 г/см³, а на 3,5 млн га наближається до неї (рис. 1, табл. 2). Слід зауважити, що перевищення параметрів щільності будови від оптимальних значень на 0,1 г/см³ призводить до зниження врожайності зернових на 2–10 ц/га, у середньому — на 6 ц/га [10]. Варто зазначити, що перевищення рівноважної щільності будови припадає на найбільш цінні чорноземні ґрунти України. Причина досить відома — у сільському господарстві на весняно-польових роботах надають перевагу важким потужним колісним тракторам підвищеного класу, які

2. Розподіл площ ріллі в чорноземній зоні за щільністю в прошарку 10–15 см

Щільність будови ґрунту в прошарку 10–15 см, г/см ³	Площа ріллі	
	%	млн га
<1,20	29,9	6,2
1,20–1,25	15,8	3,3
1,25–1,30	16,6	3,5
>1,30	33,0	6,9
Немає даних	4,7	1,0

3. Щільність будови чорнозему типового важкосуглинкового в окремих прошарках кореневищного шару під дією гусеничного і колісного тракторів класу 3т, г/см³

Тип ходової системи	Кількість проходів	Глибина вимірювання, см		
		0–5	10–15	30–35
Гусеничний	0	1,15	1,15	1,17
	1	1,17	1,17	1,17
	2	1,25	1,23	1,20
	3	1,27	1,25	1,23
	4	1,27	1,27	1,23
	6	1,32	1,32	1,27
Колісний	0	1,15	1,15	1,17
	1	1,17	1,20	1,23
	2	1,26	1,27	1,25
	3	1,30	1,32	1,27
	4	1,33	1,34	1,30
	6	1,37	1,38	1,33
	8	1,37	1,38	1,35
	10	1,38	1,41	1,39

4. Твердість ґрунту з показниками вище 40 кгс/см² у плужній підшві поля

Об'єкт	Адміністративна область, ґрунт, що переважає на полі	Площа поля, га	Частина поля з твердістю в плужній підшві вище 40 кгс/см ²	
			га	%
Колки	Волинська, дерново-підзолистий	11	0	0
Романів	Волинська, сірий опідзолений	63	0,1	0,5
Ведильці	Чернігівська, дерново-підзолистий	105	56,6	59,5
Коротич	Харківська, чорнозем типовий	31	8,5	27,5
Комунар	Харківська, чорнозем типовий	30	0,7	2,1

за рахунок широкозахватних причіпних знарядь і підвищеної швидкості можуть виконати будь-яку операцію з високою продуктивністю. В умовах, коли щільність повсюдно не вимірюється, створюється помилкове уявлення про користь від використання таких тракторів.

Проте, на жаль, повністю ігнорується те, що питомий тиск ходової системи трактора класу 3 т майже вдвічі перевищує державний стандарт.

Результати польового дослідження з вивчення щільності ґрунту під впливом різної

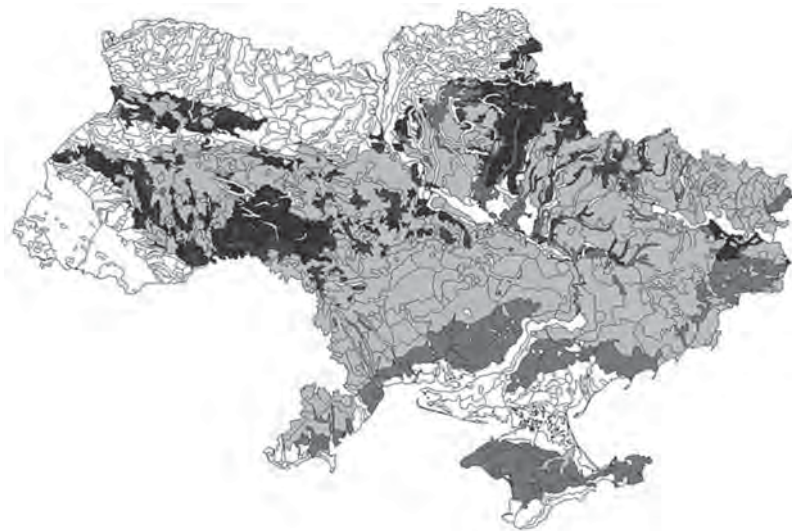


Рис. 2. Щільність будови чорноземних ґрунтів у плужній підшві на глибині 30–35 см, г/см³: ■ – <1,30; ■ – 1,30–1,35; ■ – 1,35–1,40; ■ – >1,40; □ – немає даних, водойми

5. Розподіл площ ріллі в чорноземній зоні за щільністю в плужній підшві

Щільність будови ґрунту в прошарку 30–35 см, г/см ³	Площа ріллі	
	%	млн га
<1,30	60,9	12,7
1,30–1,35	15,6	3,2
1,35–1,40	8,0	1,7
>1,40	11,0	2,3
Немає даних	4,5	0,9

кількості проходів тракторів класу 3 т наведено в табл. 3.

Якщо взяти за критерій припустимого ущільнення зазначений вище параметр ущільнення 1,30 г/см³, то для гусеничного трактора класу 3 т не слід використовувати навесні більше 4-х проходів по одній і тій самій колії, а для колісного такого самого класу ще менше — не більше 3-х. Водночас слід зазначити, що гусеничний трактор не впливає на ущільнення плужної підшви, тоді як колісний сприяє акумулюванню щільності на цій глибині, що вкрай небажано.

Стаціонарні польові досліді з поглибленням оранки до 30–32 см і навіть 34 см [3], проведені в різних зонах країни, підтвердили неефективність такого поглиблення. Однак у більшості дослідів не було контролю фізичних властивостей і досліді проводили в умовах досить високої культури землеробства, де плужної підшви могло й не бути. На нашу думку, за наявності зазначених нами критичних величин щільності періодичне поглиблення основного обробітку може бути доцільним. У всякому разі цю гіпотезу слід перевірити.

Певне уявлення про ступінь вираженості

плужної підшви і її параметрів у деяких полях Полісся й Лісостепу дають дані табл. 4, отримані внаслідок їх обстеження за допомогою твердоміра. Добре помітна висока строкатість вияву плужної підшви — від повної відсутності (у Маневицькому районі Волинської області, об'єкт — сел. Колки) до помітної переваги в ґрунтовому покриві поля з параметрами, які, на нашу думку, потребують вжиття заходів з її усунення. Використовуючи зібрані дані, можна стверджувати, що якщо твердість у плужній підшві перевищує 35–40 кгс/см², ріст коренів углиб обмежується. Попередні порівняльні дослідження довели, що такі величини твердості приблизно відповідають щільності будови 1,30–1,35 г/см³ [7]. Це означає, що за такої твердості адаптивні можливості коренів погіршуються, особливо в умовах нестачі доступної вологи, а з плужною підшвою слід боротися не лише профілактичними засобами (періодичною зміною глибини основного плужного обробітку), а й за допомогою глибокого розпушення.

Можна зробити дуже важливий практичний висновок — обстеження полів на твердість у плужній підшві необхідне, тим більше, що воно займає порівняно небагато часу. Так, обстеження одного поля за попередньо наміченою регулярною сіткою елементарних ділянок разом з обробкою і побудовою карти потребує не більше одного робочого дня.

Наявність переуцільнення в плужній підшві орних ґрунтів України доведено завдяки вибірці показників щільності будови із зазначеної раніше бази даних і побудованої карти (рис. 2). Виявилось, що в межах чорноземних ґрунтів площа ріллі з показниками щільності, що є критичною для цих ґрунтів (понад 1,30 г/см³), становить майже 7,2 млн га, або 34,6% від загальної їх площі (табл. 5).

Висновки

Унаслідок перевищення стандарту припустимого тиску машинно-тракторних агрегатів на ґрунт і великої кількості їх проходів по полю рівноважна щільність будови в кореневмісному шарі орних чорноземів є істотно вищою порівняно з їхніми природними аналогами. Через надмірне використання важких колісних тракторів у весняний період піднаслідний прошарок виявляє явну тенденцію до ущільнення,

а плужна підшва вже переуцільнена на значних площах ріллі чорноземних ґрунтів України.

Щоб запобігти подальшому переуцільненню ґрунту, слід обов'язково вимірювати щільність будови або твердість ґрунту і не допускати появу в ньому їх критичних параметрів. Крім того, бажано закласти польові досліді з опрацювання способів подолання переуцільнення в плужній підшві.

Бібліографія

1. База данных «Свойства почв Украины» (структура и порядок использования)/[Т.Н. Лактионова, В.В. Медведев, К.В. Савченко и др.]. — [2-е доп. изд.]. — Х.: ЦТ № 1, 2012. — 150 с.
2. Бахтин П.У. Исследование физико-механических и технологических свойств основных типов почв СССР/П.У. Бахтин. — М.: Колос, 1969. — 272 с.
3. Гордієнко В.П. Прогресивні системи обробітку ґрунту/В.П. Гордієнко, А.М. Малієнко, Н.Х. Грабак. — Симферополь, 1998. — 279 с.
4. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. Концепция. Итоги. Задачи/В.В. Медведев. — Х.: КП «Городская типография», 2012. — 536 с.
5. Медведев В.В. Плотность сложения почв. Генетический, экологический и агрономический аспекты/В.В. Медведев, Т.Е. Лындина, Т.Н. Лактионова. — Х.: 13-я типография, 2004. — 244 с.
6. Медведев В.В. Физическая деградация черноземов. Диагностика, причины, следствия, предупреждение/В.В. Медведев. — Х.: Городская типография, 2013. — 326 с.
7. Медведев В.В. Физические свойства и обработка почв в Украине/В.В. Медведев. — Х.: КП «Городская типография», 2013. — 224 с.
8. Медведев В.В. Оцінка втрат урожаю сільськогосподарських культур в Україні від переуцільнення ґрунтів/В.В. Медведев, Т.Н. Лактионова, Т.Є. Ліндіна//Вісн. аграр. науки. — 2002. — № 3. — С. 53–59.
9. Об уплотнении чернозема типичного сельскохозяйственной техникой и пути его снижения/В.В. Медведев, В.Г. Цыбулько, П.И. Слободюк, М.С. Чернова/Тр. Почвенного института им. В.В. Докучаева. — М., 1981. — С. 45–50.
10. Переуплотнение пахотных почв. Причины, следствия, пути уменьшения; отв. ред. В.А. Ковда. — М.: Наука, 1987. — 216 с.
11. Техніка сільськогосподарська мобільна. Норми дії ходових систем на ґрунт: ДСТУ 4521:2006. — [Чинний від 2007-07-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 2007. — 4 с. — (Національний стандарт України).
12. Lynden van G.W.J. Guidelines for the Assessment of Soil Degradation in Central and Eastern Europe (SOVEUR Project)/Lynden van G.W.J. — Wageningen: ISRIC, 1997. — P. 22.

Надійшла 24.07.2014.