



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.43
© 2015

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОРНИХ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ

*В.В. Медведєв,
академік НААН,
доктор біологічних
наук*

І.В. Пліско,

*О.М. Бігун,
кандидати сільсько-
господарських наук*

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

Мета. Визначити показники, що характеризують сучасний стан фізичних властивостей орних ґрунтів України. **Методи.** Створення вибірок просторових даних рівноважної щільності будови, структурного стану і ґрунтово-гідрологічних констант на основі бази даних «Властивості ґрунтів України». **Обрахування середніх величин і коефіцієнтів варіації вибірок.** **Результати.** Установлено параметри основних фізичних властивостей орних ґрунтів у межах природних зон, провінцій і загалом країни на картах масштабу 1:1500000. **Висновки.** Еталонні показники фізичних властивостей орних ґрунтів слід використовувати в оцінках їх якості і бонітетів, визначенні ціни, орендної плати, у моніторингу, плануванні й організації ґрунтозахисних заходів.

Ключові слова: фізичні властивості орних ґрунтів, еталонні показники.

Фізичні властивості орних ґрунтів України не вивчали ні під час суцільного ґрунтового обстеження, ні в процесі агрохімічної і технологічної паспортизації полів, ні під час інших досліджень ґрунтового покриву. Брак інформації про фізичні властивості позначається на недосконалому розв'язанні багатьох практичних проблем, скажімо, меліоративних чи бонітувальних, де фізичні властивості є чи найголовнішими. Останніми роками з'явилася можливість цю прогалину хоча б частково усунути за рахунок бази даних «Властивості ґрунтів України», створену в ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» [12], яка містить чимало інформації про фізичні властивості орних ґрунтів України.

Мета досліджень — визначити показники, що характеризують сучасний стан фізичних властивостей найпоширеніших орних ґрунтів природних зон і ґрунтових провінцій України. Це може бути корисним у розрахунках бонітетів і цін на землю, більш обґрунтованому

обчисленні норм поливу, у моніторингу та інших аспектах.

Методи і об'єкти досліджень. Вибірki даних створювали з використанням зазначеної бази даних, що містить інформацію з понад 2500 розрізів, які охоплюють усі природно-кліматичні зони і ґрунтові провінції країни. Безпосереднім об'єктом були основні фізичні властивості — рівноважна щільність будови, уміст агрономічно корисної фракції агрегатів, їх водостійкість і ґрунтово-гідрологічні константи (ВВ — вологість стійкого в'янення, НВ — найменша вологоємність і ДАВ — діапазон активної вологи). За гранулометричним складом ґрунти були також найбільш розповсюдженими. Кількість дат у природних зонах і провінціях варіювала між собою. На жаль, явно недостатньо визначень фізичних властивостей проведено на Поліссі.

Результати досліджень. Розглянемо результати узагальнення даних про фізичні

властивості ґрунтів у природних зонах. Варто наголосити на чіткій залежності майже всіх показників від гранулометричного складу. Через піщаний і супіщаний гранулометричний склад ґрунти Полісся істотно відрізняються від ґрунтів Лісостепу і Степу. Як і слід було очікувати, на Поліссі найвищі показники рівноважної щільності будови і мінімальні ґрунтово-гідрологічні константи. Проте діапазон активної вологи дещо менший, ніж в інших природних зонах. З обважченням гранулометричного складу в Лісостепу і, особливо в Степу, зростає вологість в'янення. Проте інші досліджувані показники в Лісостепу і Степу дуже близькі один до одного попри те, що до вибірок було залучено дані різних типів ґрунтів, але споріднені за гранулометричним складом, який є вирішальним чинником формування параметрів фізичних властивостей ґрунтів.

Якщо помірність коефіцієнтів варіації взяти за 25% (як це прийнято в точному землеробстві для виокремлення просторів з різною родючістю [15]), то показники структури, особливо водостійкості, перевищують цю величину, але більшість досліджуваних показників варіює незначно. Це може бути наслідком невеликої розмаїтості ґрунтів і ґрунтовірних порід з урахуванням варіабельності фізичних характеристик у межах природних зон.

Оцінка параметрів фізичних властивостей щодо вимог зернових і технічних культур, вирощуваних в Україні, є позитивною. Навіть на Поліссі, де рівноважна щільність будови перевищує оптимальний діапазон, вона є набагато меншою від припустимої величини ущільнення, що не обмежує ріст коренів через достатній повітряний поровий простір [5]. Йдеться про рівноважну щільність будови, а не про ту, що може створюватися після весняних польових робіт, виконуваних за допомогою важких тракторів. Рівноважна щільність за таких технологій і технічних засобів може бути подоланою і зберігатися щонайменше до середини вегетації культур [6].

Розглянемо фізичні властивості ґрунтів в окремих провінціях (табл. 1). Рівноважна щільність будови в усіх провінціях Полісся дорівнює $1,5 \text{ г/см}^3$, але навіть для ґрунтів легкого гранулометричного складу, несприятливих до переущільнення під дією важких машинно-тракторних агрегатів, вона може становити понад $1,7 \text{ г/см}^3$, що неприпустимо.

Майже не змінюються в провінціях й інші досліджувані показники. Лише вологість стійкого в'янення на Західному Поліссі через легший

порівняно з іншими провінціями гранулометричний склад є помітно меншою [3].

Коефіцієнти просторової варіації досліджуваних показників переважно помірні або близькі до них, за винятком вологості в'янення.

Визначені параметри через підвищену щільність будови і легкий гранулометричний склад свідчать про те, що поліські ґрунти здатні утримувати порівняно невелику кількість доступної вологи в орному шарі, а в разі перезволоження можуть підсилювати оглеєння в поверхневому шарі.

Отже, попри невелику кількість дат у вибірках, але з урахуванням їхньої подібності в різних провінціях для Полісся еталонними можна вважати такі показники, що характеризують сучасний стан фізичних властивостей: рівноважна щільність будови — $1,5 \text{ г/см}^3$, вологість в'янення — $1,7\text{--}2\%$, найменша вологоємність — $15\text{--}16\%$, максимальний діапазон активної вологи — $13\text{--}15\%$. Зазначимо, що наведені параметри становлять лише $48,9\text{--}82,5\%$ від орних площ Полісся і не характеризують середньооглеєні, торфові та інші ґрунти, частку яких також розорюють.

Ґрунти лісостепових провінцій значно відрізняються від ґрунтів Полісся. Слід наголосити на підвищеній рівноважній щільності їх будови. Вона коливається в інтервалі $1,2\text{--}1,3 \text{ г/см}^3$ і впритул наблизилася до верхньої межі оптимальної щільності для більшості культур, вирощуваних у цій зоні на суглинкових ґрунтах. За такої щільності, як свідчать автори [6], затримується поява сходів, ріст коренів, надходження до рослин елементів живлення, погіршується коефіцієнт корисної дії вологи тощо. Такий рівень ущільнення може встановитися в посівному шарі через $2\text{--}3$ тижні після останнього передпосівного обробітку і сівби, тобто зберігатися впродовж значної частини вегетації. Якщо порівняти встановлені параметри зі щільністю на цілині або тривалому перелозі, то різниця досить істотна і становить $1,0\text{--}1,1 \text{ г/см}^3$. Це означає, що проблема переущільнення потребує особливої уваги саме на чорноземних суглинкових ґрунтах, схильність яких до такого розвитку очевидна, про що зазначалося в літературі [7, 13, 14].

Ґрунти Лісостепу здатні утримувати вологу за найменшої вологоємності, проте майже 40% цієї вологи є недоступною для рослин. Через підвищену кількість вологи за ВВ діапазон активної вологи майже такий самий, як і в бідних ґрунтах Полісся. За чинною методикою бонітування, в основу оцінювання

1. Фізичні властивості найпоширеніших орних ґрунтів провінцій (орний шар)

Ґрунтово-кліматична зона	Ґрунтова провінція	Ґрунти та їх гранулометричний склад	Частка в структурі ґрунтового по- криву провінції, %			Щільність ґрунтового по- криву, г/см ³			ВВ			НВ			ДАВ			Макроагрегати 10–0,25 мм			Водостійкі агре- гати >0,25 мм			
			%																					
			X	V	n	X	V	n	X	V	n	X	V	n	X	V	n	X	V	n	X	V	n	
Полісся	Західна Право- бережна Ліво- бережна	Дерново- підзолисті слабо- оглеєні піщані та супіщані ґрунти	48,9	1,5	9	17	1,7	40	17	15	26	9	13	29	9	–	–	–	–	–	–	–	–	
			82,5	1,5	7	17	2,0	43	16	16	21	14	15	21	14	–	–	–	–	–	–	–	–	–
			52,7	1,5	7	13	1,9	23	10	16	15	10	14	18	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Лісостеп	Західна Право- бережна Ліво- бережна	Чорноземи типові, опідзо- лені, темно-сірі середньо- та важкосуглинкові ґрунти	29,6	1,3	6	14	9	23	13	24	12	28	17	11	11	64	12	8	53	12	8	–	–	
			49,7	1,3	9	23	10	20	23	27	13	21	17	26	21	73	8	4	34	26	4	–	–	
			41,5	1,2	11	107	11	25	81	28	17	77	18	26	77	69	14	66	52	31	66	–	–	
Степ	При- дунайська Право- бережна Ліво- бережна	Чорноземи звичайні важко- суглинкові та глинисті	94,6	1,2	8	12	13	12	29	16	14	16	29	12	72	15	5	54	41	5	–	–		
			85,2	1,1	12	25	14	11	25	32	20	25	19	32	25	78	13	17	55	30	16	–	–	
			71,8	1,1	10	134	14	18	118	31	14	116	17	24	114	67	27	144	46	36	144	–	–	
Степ посуш- ливий	При- дунайська Право- бережна Ліво- бережна Північно- Кримська	Чорноземи звичайні, південні важкосуглинкові та глинисті	69,3	1,2	9	21	11	8	20	26	8	21	15	16	20	74	12	18	28	55	18	–	–	
			74,8	1,2	9	15	11	15	15	26	14	15	15	21	15	62	32	15	30	53	15	–	–	
			82,9	1,2	10	10	12	15	10	28	14	10	16	26	10	66	32	7	37	85	7	–	–	
Степ сухий	Приси- васька	Чорноземи південні, темно-каш- танові глинисті ґрунти	24,4	1,2	6	21	13	13	21	32	24	21	19	37	21	58	38	13	44	26	13	–	–	
			66,0	1,2	10	44	12	26	42	28	17	42	17	27	38	65	27	23	40	34	23	–	–	

Примітка. X — середнє значення вибірки, V — коефіцієнт варіації, n — число дат у вибірці.

2. Педотрансферні моделі лінійного і квадратичного видів та їхні статистичні оцінки

Функціональні показники	Коефіцієнт детермінації	Стандартна похибка	Критерій Фішера
<i>Лінійна модель</i>			
Рівноважна щільність будови, г/см ³	0,58	Z = 1,5606–0,0011·x–0,0664·y 0,14	(2,662)=464,57
Агрономічно корисні агрегати розміром 0,25–10 мм, %	0,17	Z = 35,8572+0,3937·x+3,4445·y 18,10	(2,246)=25,024
Водостійкі агрегати >0,25 мм, %	0,15	Z = 43,151+0,0262·x+3,4798·y 15,79	(2,245)=21,437
ВВ, %	0,65	Z = 1,257+0,2362·x–0,0698·y 3,41	(2,177)=166,54
НВ, %	0,78	Z = 8,1692+0,3347·x+1,1114·y 3,89	(2,64)=111,38
ДАВ, %	0,43	Z = 12,5779–0,0054·x+1,5942·y 2,58	(2,13)=4,8319
<i>Квадратична модель</i>			
Рівноважна щільність будови, г/см ³	0,63	Z = 1,6929–0,0103·x–0,0645·y+0,0001·x ² –0,0001·x·y+0,0006·y ² 0,13	(5,659)=223,62
Агрономічно корисні агрегати розміром 0,25–10 мм, %	0,20	Z = –0,7335+1,5621·x+9,5318·y–0,0113·x ² –0,0478·x·y–0,391·y ² 17,86	(5,243)=12,234
Водостійкі агрегати >0,25 мм, %	0,22	Z = 72,8434–0,1096·x–7,1738·y–0,0077·x ² +0,1619·x·y+0,3427·y ² 15,23	(5,242)=13,474
ВВ, %	0,67	Z = 0,0945+0,2192·x+1,2117·y+0,0011·x ² –0,0323·x·y+0,0566·y ² 3,35	(5,174)=71,181
НВ, %	0,84	Z = 3,8882+0,8719·x–0,2831·y–0,0103·x ² +0,0724·x·y–0,2917·y ² 3,36	(5,61)=64,669
ДАВ, %	0,64	Z = –1,3202+0,9216·x+5,4379·y–0,0126·x ² –0,0581·x·y–0,1768·y ² 2,33	(5,10)=3,5269

Примітка. x — уміст фізичної глини, %; y — уміст гумусу, %.

ґрунтів покладено гранулометричний склад і кількість гумусу. За цими показниками ґрунти Полісся дійсно є бідними, малородючими, але за іншими показниками (фізичними, агрохімічними і кліматичними), і особливо за умови внесення добрив, ці ґрунти за врожайми наближаються до лісостепових ґрунтів [2].

Цілком задовільною є структура лісостепових ґрунтів. Якщо не брати до уваги правобережну провінцію через малу кількість дат, кількість агрономічно корисних агрегатів у діапазоні 64–69%, їхню водостійкість — 52–53%, параметри, що відповідають якісному орному шару за відомими оціночними шкалами [1], її слід визнати саме такою.

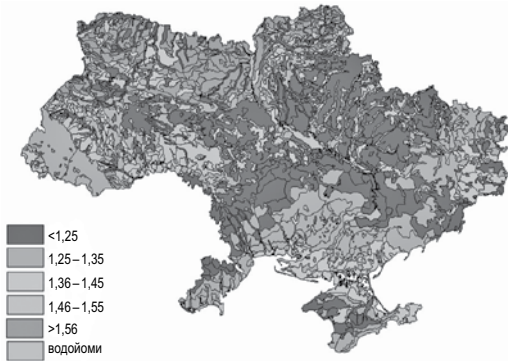
Наведені у табл. 1 фізичні параметри лісостепових ґрунтів вважаємо еталонними, придатними для оцінювання якості орних ґрунтів і використання в ринкових відносинах.

Майже так само можна оцінити й фізичні властивості ґрунтів провінцій Степу, що підтверджує провідну роль гранулометричного

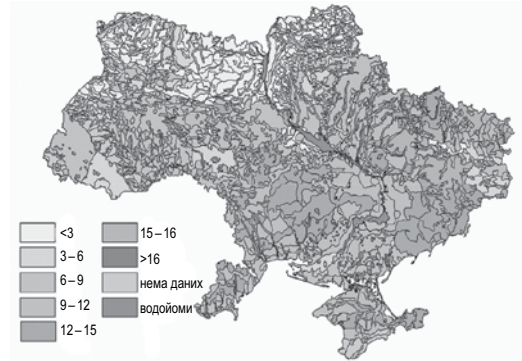
складу в їх формуванні. Якщо і є деякі відмінності в ґрунтах Лісостепу, то їх можна пояснити незначним збільшенням умісту фізичної глини. Переважно помірні в Степу і коефіцієнти варіації досліджуваних властивостей.

Отже, для ґрунтових провінцій Степу еталонними слід вважати щільність будови в діапазоні 1,1–1,2 г/см³, ВВ — 11–14%, НВ — 26–32%, ДАВ — 15–19%. Структура ґрунту варіює у широких межах — 62–78% для кількості агрономічно корисних агрегатів, їх водостійкість — 28–55%. За таких діапазонів показників стверджувати про єдині для всіх провінцій еталони було б необачно, потрібні додаткові виміри. Останнє також актуально для точнішого визначення НВ за окремими провінціями і ґрунтами зони, це сприятиме конкретнішому обрахуванню норм поливу.

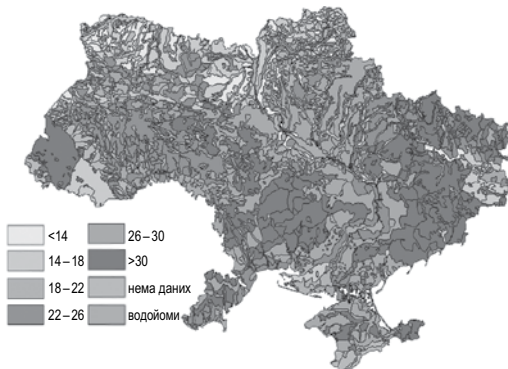
На рисунку подано картографічну інформацію про досліджувані фізичні властивості орних ґрунтів країни на основі дигіталізованої (оцифрованої) карти ґрунтів України



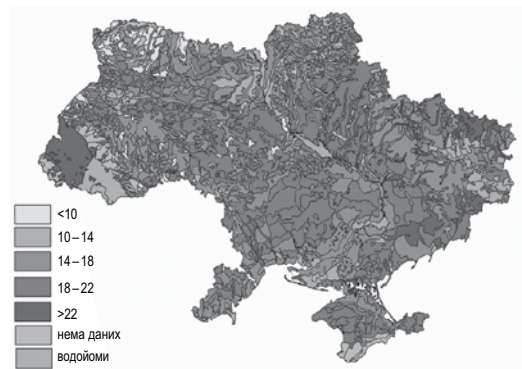
а



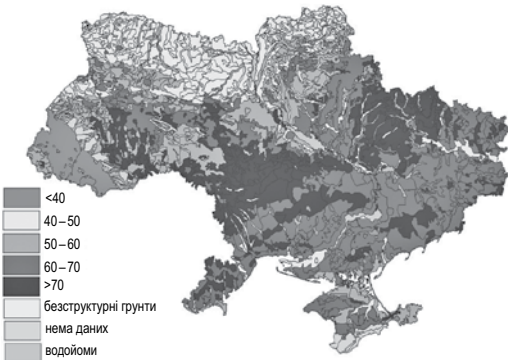
б



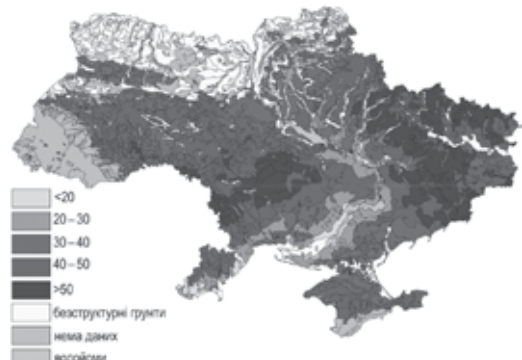
в



г



д



е

Фізичні властивості орних ґрунтів України: рівноважна щільність будови, г/см³ (а); вологість стійкого в'янення рослин (б); найменша вологоємність (в); діапазон активної вологи (г); уміст агрегатів розміром 10–0,25 мм, % (д); уміст водостійких агрегатів розміром >0,25 мм, % (е)

в масштабі 1:1500000. Крім того, наявний у базі аналітичний матеріал дає змогу отримати аналогічні карти фізичних властивостей орних ґрунтів степових і лісостепових адміністративних областей (за наявності

дигіталізованих ґрунтових карт областей).

Для цих областей у базі міститься необхідний аналітичний матеріал майже для всіх орних ґрунтів. За відсутності даних щодо деяких ґрунтів можна скористатися

педотрансферними моделями, згідно з якими фізичні властивості розраховують за гранулометричним складом та вмістом гумусу і надійність яких було математично доведено (табл. 2) [9].

На меті ми мали намір визначити характерні на цей час фізичні властивості ґрунтів у природних зонах і ґрунтових провінціях та для всієї країни на основі ґрунтової карти масштабу 1:1500000 щодо конкретних орних ґрунтів,

щоб забезпечити більш поширене їх використання під час оцінювання якості ґрунтів, зокрема в моніторингу, бонітуванні, визначенні ціни, орендної плати і загалом у ринкових трансформаціях. Неодноразово зазначалося [4, 8, 10], що чинна методика бонітування [11], яка базується на показниках, що оцінюють лише потенційну родючість ґрунтів і повністю ігнорують фізичні властивості, не сприятиме об'єктивному оцінюванню ґрунтів.

Висновки

Визначено еталонні показники і просторову варіабельність провідних агрофізичних властивостей для найрозповсюдженіших ґрунтів природних зон, ґрунтових провінцій і всієї країни на картах масштабу 1:1500000.

Фізичні властивості, визначені в рівноважному стані, свідчать про їх сприятливість для вирощування основних польових культур в Україні, за винятком провінцій Полісся

(підвищена щільність будови), Лісостепу і Степу (знижені параметри ємності доступної вологи — ДАВ і водостійкості та підвищене рівноважне ущільнення порівняно з природними ґрунтами-аналогами).

Еталонні показники сучасного фізичного стану ґрунтів ріллі слід враховувати під час оцінювання якості ґрунтів: у розрахунках бонітетів, цін на земельні ділянки, у моніторингу.

Бібліографія

1. Кузнецова И.В. О некоторых критериях оценки физических свойств почв/И.В. Кузнецова// Почвоведение. — 1979. — № 3. — С. 81–88.

2. Кузьмичев В.П. Оценка уровня эффективного плодородия почв/В.П. Кузьмичев//Атлас природных условий и естественных ресурсов Украинской ССР. — М.: ГУГиК, 1978. — С. 124–125.

3. Кузьмичев В.П. Особенности механического состава ґрунтів Української РСР/В.П. Кузьмичев, Р.Г. Деревянко//Агрохімія та ґрунтознавство. — 1981. — Вип. 41. — С. 3–12.

4. Медведев В.В. Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины/В.В. Медведев, И.В. Плиско. — Х.: 13 типография, 2006. — 386 с.

5. Медведев В.В. Об оптимальной, допустимой и недопустимой плотности сложения распахиваемых почв/В.В. Медведев, О.Н. Бигун//ґрунтознавство. — 2013. — Т. 15, № 3–4. — С. 6–17.

6. Медведев В.В. Плотность сложения почв. Генетический, экологический и агрономический аспекты/В.В. Медведев, Т.Е. Лындина, Т.Н. Лактионова. — Х.: 13 типография, 2004. — 244 с.

7. Медведев В.В. Физическая деградация черноземов. Диагностика, причины, следствия, предупреждение/В.В. Медведев. — Х.: Изд-во «Городская типография», 2013. — 324 с.

8. Медведев В.В. Грошова оцінка земель/В.В. Медведев, І.В. Пліско//Вісн. аграр. науки. — 2006. — № 11. — С. 63–68.

9. Медведев В.В. Досвід педотрансферного моделювання у дослідженнях фізики ґрунтів/

В.В. Медведев, І.В. Пліско, О.М. Бигун//Вісн. аграр. науки. — 2015. — № 1. — С. 17–24.

10. Медведев В.В. Инвестиційна привабливість орних земель України (методика визначення і картографо-аналітичні оцінки)/В.В. Медведев, І.В. Пліско, О.М. Бигун. — Х.: ТОВ «Смуґаста типографія», 2014. — 186 с.

11. Методика бонитировки почв Украины/Л.Я. Новаковский, А.П. Канаш, И.А. Розумный и др. — К., 1992. — 102 с.

12. Структура та порядок використання бази даних «Властивості ґрунтів України» (інструкція)/Т.М. Лактионова, В.В. Медведев, К.В. Савченко та ін. — Х.: Апостроф, 2010. — 96 с.

13. Hakansson I. Machinery-induced compaction of arable soils. Incidence-consequences-counter measures/I. Hakansson. — Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, 2005. — 153 p. — (Report of Soils Sciences Department no. 109).

14. Horn R. Prediction of the mechanical strength and ecological properties of subsoils for a sustainable landuse/R. Horn, H. Fleigel//Experiences with the Impact and Prevention of Subsoil Compaction in the European Community. — Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, 2000. — P. 109–121. — (Proceedings of the 3rd Workshop of the Concerted Action on Subsoil Compaction, 14–16 June 2000, Uppsala, Sweden).

15. Precision farming of cereals. Practical guidelines and crop rotation/R.J. Godwin, R. Earl, C. Taylor et al. — London: Home-Grown Cereals Authority, 2002. — 43 p. (Project Report 267).

Надійшла 28.04.2015.