

УДК 631.618:633.2.031  
© 2014

**І.В. ЛЯДСЬКА,**  
аспірант

*Дніпропетровський державний  
аграрно-економічний університет*

**ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН  
АГРЕГАТНОЇ СТРУКТУРИ  
ТЕХНОЗЕМІВ  
ЗА ПРОФІЛЕМ**

*З'ясовано особливості розподілення агрегатних фракцій по шарах педоземів дерново-літогенних ґрунтів на сіро-зелених та червоно-бурих глинах, на лесоподібних суглинках Нікопольського марганцеворудного басейну. Надано загальну оцінку стану техноземів за показником структурності. Визначено, що на всіх типах техноземів розподілення фракцій по горизонтах можна поділити на гомогенні групи, подібні за своїм розподіленням по шарах. Встановлено, що у верхніх горизонтах спостерігається більш високий вміст фракцій розміром від  $<0,25$  до 5–3 мм, а у нижніх горизонтах переважає вміст фракцій розміром від 3–5 до  $>10$  мм.*

*Ключові слова:* рекультивация, агрегатні фракції, коефіцієнт структурності, родючий шар ґрунтової маси.

**Вступ.** Видобуток корисних копалин відкритим способом супроводжується повним руйнуванням ґрунтового покриву. На денну поверхню виносяться розкриті гірські породи, які за певних умов можуть стати об'єктом біологічного освоєння у процесі рекультивациі земель. На гірських породах формуються антропогенні ґрунтоподібні тіла, які в процесі свого розвитку перетворюються у дерново-літогенні ґрунти [3, 4]. Процес розвитку техноземів відображається у динаміці фізичних властивостей [5]. Формування загальних фізичних властивостей рекультивованих земель залежить від едафічних характеристик субстратів, закладки у фазу технічної рекультивациі та біологічного освоєння [8, 10]. Вони володіють особливими фізичними властивостями, які їх значно відрізняють від ґрунтів сільськогосподарського призначення [11].

За роки досліджень рекультивациі земель Нікопольського марганцеворудного басейну, порушених гірничодобувною промисловістю, накопичена значна інформація про процеси, які відбуваються в гірських породах за їх біологічного освоєння [6, 9, 12]. Агрегатна структура дерново-літогенних ґрунтів значно змінюється під впливом різних факторів [2].

Агрегатна структура ґрунту є найважливішою характеристикою, яка визначає його екологічні та агрономічні функції [7]. Типи техноземів мають специфічну агрегатну структуру, тому її аналіз має велике інформаційне значення для характеристики динаміки відновлення екологічних функцій у створених ґрунтах.

**Метою нашого дослідження** було визначення особливостей розподілення агрегатних фракцій по шарах у педоземів, дерново-літогенних ґрунтів на сіро-зелених і червоно-бурих глинах та на лесоподібних суглинках.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження проведені на експериментальних ділянках з рекультивациі земель (Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, м. Орджонікідзе) із закладенням ґрунтових розрізів з указаних типів техноземів. Проби відбирали по шарах: 0–10, 10–20, ... 90–100 см у триразовій повторності. Дані зібрані в червні 2012 р. Загалом було відібрано 120 проб ґрунту. Агрегатний склад визначали методом сухого просіювання за Савіновим [1], морфологічний опис ґрунтових розрізів техноземів наведено у монографії [9].

Статистична обробка одержаних результатів проведена за допомогою програми Statistica 7.0.

**БІОЛОГІЧНІ НАУКИ**

**Динаміка агрегатної структури дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих глинах, педоземах, сіро-зелених глинах і лесоподібних суглинках за профілем**

Шар, см	Агрегатні фракції розміром, мм								Кстр
	>10	10-7	7-5	5-3	3-1	1-0,5	0,5-0,2	<0,25	
<b>Червоно-бурі глини</b>									
0-10	13,08	7,74	5,26	10,04	39,36	6,46	8,98	9,07	3,51
10-20	23,32	8,60	6,01	15,48	32,28	4,62	5,11	4,58	2,58
20-30	23,18	9,71	8,00	14,80	29,21	4,16	5,71	5,24	2,52
30-40	26,34	13,58	10,66	17,58	22,75	2,99	3,63	2,47	2,47
40-50	34,57	12,11	11,20	16,74	18,24	2,38	2,18	2,58	1,69
50-60	23,02	12,95	11,35	18,86	24,21	2,89	3,61	3,11	2,83
60-70	21,27	14,58	11,22	16,65	24,97	3,73	3,63	3,95	2,97
70-80	26,54	13,80	9,54	12,81	22,13	4,19	5,49	5,50	2,12
80-90	30,60	12,50	7,92	11,31	21,55	3,65	6,00	6,47	1,70
90-100	33,73	12,03	7,12	11,27	18,39	4,18	6,34	6,93	1,46
<b>Педоземи</b>									
0-10	33,39	4,26	5,18	9,67	34,70	4,08	4,29	4,43	1,64
10-20	21,83	9,06	9,44	19,36	28,56	2,64	4,00	5,10	2,71
20-30	20,05	8,75	9,22	17,94	30,18	3,59	5,02	5,26	2,95
30-40	34,53	17,79	11,85	18,17	11,72	1,61	2,34	1,99	1,74
40-50	40,27	14,57	10,82	13,37	14,87	1,69	1,80	2,60	1,33
50-60	47,98	12,40	8,38	10,07	14,17	1,79	2,17	3,04	0,96
60-70	38,30	12,66	9,98	13,85	17,60	1,91	2,47	3,23	1,41
70-80	35,47	12,42	8,56	13,51	19,79	2,85	3,12	4,29	1,52
80-90	36,28	9,94	9,16	13,96	20,87	2,40	3,07	4,32	1,46
90-100	42,52	10,86	8,09	11,49	18,10	2,22	2,74	3,98	1,15
<b>Сіро-зелені глини</b>									
0-10	29,05	10,67	5,21	12,18	25,60	7,20	6,87	3,23	2,10
10-20	28,41	16,40	13,44	17,98	18,55	2,08	2,09	1,04	2,40
20-30	37,80	15,62	10,78	14,83	16,67	1,72	1,72	0,86	1,59
30-40	47,53	14,69	11,82	11,68	11,08	1,66	0,73	0,82	1,07
40-50	47,29	16,08	11,11	10,89	11,10	1,27	1,28	0,98	1,07
50-60	51,99	14,06	10,48	10,90	9,90	0,89	0,89	0,89	0,89
60-70	74,72	6,75	4,38	6,03	6,32	0,63	0,63	0,53	0,33
70-80	54,96	11,79	7,81	10,55	11,15	1,20	1,47	1,08	0,78
80-90	62,44	10,26	7,28	8,42	8,79	0,94	0,93	0,95	0,58
90-100	65,83	8,78	5,90	7,77	8,75	1,18	0,92	0,85	0,50
<b>Лесоподібні суглинки</b>									
0-10	7,92	5,30	7,90	20,17	39,55	6,36	6,14	6,66	5,86
10-20	15,85	5,77	8,32	23,88	36,44	2,17	3,24	4,32	3,96
20-30	27,45	12,79	7,57	13,49	25,81	2,65	4,24	6,01	1,99
30-40	36,03	8,19	6,82	12,24	26,35	3,09	3,52	3,76	1,51
40-50	27,20	10,24	9,61	14,99	28,25	3,24	4,27	2,19	2,40
50-60	47,60	17,03	11,91	11,06	8,36	1,52	1,48	1,04	1,06
60-70	42,40	18,37	11,79	12,69	10,74	1,63	1,24	1,16	1,30
70-80	45,67	15,16	11,12	12,15	11,72	1,36	1,47	1,36	1,13
80-90	39,26	17,87	12,45	13,94	12,12	1,60	1,34	1,41	1,46
90-100	48,35	15,26	9,23	11,25	12,20	1,39	1,02	1,30	1,01

**БІОЛОГІЧНІ НАУКИ**

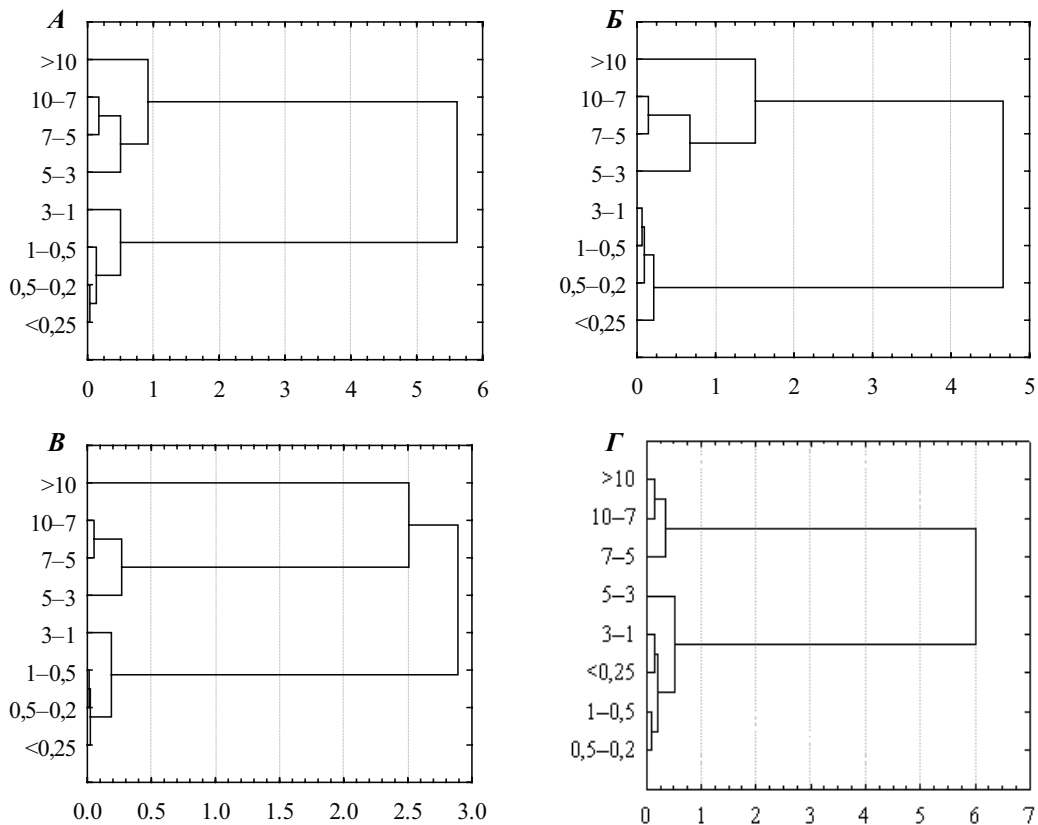
**Результати дослідження та їх обговорення.** Аналіз одержаних даних свідчить про те, що дерново-літогенні ґрунти володіють специфічною динамікою агрегатної структури за профілем. Визначивши розподілення фракцій різного розміру по шарах, обчислювали коефіцієнт структурності [13]. Для дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих глинах він має найвище значення (3,51) у шарі 0–10 см (таблиця).

Зі збільшенням глибини ґрунту цей показник поступово зменшується і сягає свого локального мінімуму у шарі 40–50 см. У шарі 60–70 см спостерігається локальний максимум коефіцієнта структурності. На глибині 90–100 см агрегатна структура технозему характеризується найменшим значенням коефіцієнта структурності. Для визначення за-

кономірностей варіювання агрегатних фракцій за профілем техноземів був проведений кластерний аналіз (рисунок, А).

За його допомогою встановлено, що фракції розміром від 3–5 до >10 мм, з одного боку, та від <0,25 до 1–3 мм – з іншого, формують гомогенні групи з подібною динамікою розподілу за профілем.

Отже, загальною особливістю фракцій розміром від 3–5 до >10 мм є те, що їх вміст мінімальний у верхніх горизонтах, а максимальний – у середніх. Для фракцій розміром від <0,25 до 1–3 мм, навпаки, максимальні значення спостерігаються у верхніх горизонтах, а мінімальні – у середині профілю. Вірогідно, що під впливом інтенсивного розвитку корених систем рослин у верхніх шарах ґрунту відбувається агрегатоутворення, уна-



*Кластерний аналіз мінливості вмісту агрегатних фракцій за профілем (метод Варда, відстань – коефіцієнт кореляції Пірсона)*

## БІОЛОГІЧНІ НАУКИ

слідок чого у шарах 0–10 – 20–30 см спостерігається збільшення агрегатних фракцій розміром <0,25 до 1–3 мм. У більш глибоких шарах в агрегатоутворенні переважають абіотичні чинники, серед яких явища набухання та усадки можна визначити як головні.

У педоземах у шарі 0–10 см коефіцієнт структурності становить 1,64 (таблиця). У межах ґрунтового профілю спостерігаються два локальних максимуми значень коефіцієнтів структурності – у шарі 20–30 та 70–80 см. Мінімальне значення цього показника спостерігається у шарі 50–60 см.

У результаті проведеного кластерного аналізу встановлено, що в педоземах також виділяються дві гомогенні групи: фракції розміром від 5–3 мм до >10 мм, з одного боку, та від <0,25 до 1–3 мм, з іншого (рисунк, Б).

Кількість фракцій розміром від 3–5 мм до >10 мм у верхніх горизонтах (0–10 – 20–30 см) знаходиться у мінімумі. На глибині 30–40 см уміст цих фракцій підвищується і в шарах 40–60 см досягає максимального значення. У свою чергу фракції розміром від <0,25 до 1–3 мм розподіляються за профілем навпаки: у шарах до 30 см їх кількість максимально висока, а на глибині 30–40 см зменшується і у шарі 40–50 см має мінімальні значення. Вірогідно, що в даному типі технозему у верхніх шарах відбуваються процеси активного агрегатоутворення внаслідок дії біологічних чинників (ріст кореневих систем рослин та діяльність ґрунтової фауни). У більш глибоких шарах до 90 см в агрегатоутворенні переважають абіотичні чинники, серед яких явища набухання та усадки можна визначити як головні.

Встановлено, що у дерново-літогенних ґрунтах на сіро-зелених глинах коефіцієнт структурності високий в шарах 0–10 та 10–20 см (таблиця). Далі він поступово зменшується до шару 50–60 см і набуває свого мінімуму в шарі 60–70 см. Провівши кластерний аналіз даних, бачимо, що дерново-літогенні ґрунти на сіро-зелених глинах також можна умовно розділити на дві гомогенні групи: фракції розміром від 3–5 до >10 мм та від <0,25 до 1–3 мм (рисунк, В).

Уміст фракцій розміром від 3–5 до >10 мм у шарі 0–10 см мінімальний, у наступних

горизонтах кількість даних фракцій поступово збільшується і в шарі 60–70 см сягає свого максимального значення. Кількість фракцій розміром від <0,25 до 1–3 мм у шарі 0–10 см максимальна, у горизонтах 10–20 – 50–60 см зменшується до мінімального значення в горизонті 60–70 см.

У даному типі технозему в горизонті 0–20 см також активно розвивається коренева система рослин – це призводить до збільшення вмісту фракцій розміром від <0,25 до 1–3 мм в цих шарах. У нижніх горизонтах активність біотичної діяльності суттєво знижується, тому можна припустити, що на процес агрегатоутворення переважний вплив мають абіотичні фактори.

Визначено, що в дерново-літогенних ґрунтах на лесоподібних суглинках спостерігається найвищий показник коефіцієнта структурності серед усіх досліджених типів техноземів. У шарі 40–50 см цей показник сягає свого локального максимуму, а в шарі 50–60 см знаходиться його локальний мінімум (таблиця). Мінімальне значення (1,01) коефіцієнта структурності знаходиться в шарі 90–100 см.

За допомогою кластерного аналізу визначали, що агрегатні фракції лесоподібних суглинків, як це встановлено і для інших типів техноземів, розподілені на дві гомогенні групи: фракції розміром від 7–5 до >10 мм та від <0,25 до 5–3 мм (рисунк, Г).

Фракції розміром від 7–5 до >10 мм в горизонті 0–10 см розташовані в мінімальній кількості. У середніх горизонтах вміст цих фракцій набуває локального мінімуму, а максимального значення – у шарі 50–60 см. Уміст фракцій розміром від <0,25 до 5–3 мм у шарі 0–10 см максимальний, в шарі 40–50 см знаходиться локальний максимум. На глибині 50–60 см знаходиться мінімальний вміст даних фракцій, на глибині 90–100 см – локальний мінімум.

У верхніх шарах лесоподібного суглинка активно розвиваються кореневі системи рослин, а на глибині 50–60 см починається прошарок червоно-бурої глини. Він є більш ущільненим ніж верхні шари лесоподібного суглинка, і тому тут менш активно протікають процеси агрегатоутворення.

### Висновки

1. Загальну оцінку стану техноземів можна зробити за показником структурності. Для таких типів літоземів, як дерново-літогенні ґрунти на лесах та на червоно-бурих глинах спостерігається закономірне зменшення коефіцієнта структурності з глибиною. Найбільше значення цього показника встановлено для шару 0–10 см лесоподібних суглинків. Для дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих глинах коефіцієнт структурності нижчий.

2. Для педозему у верхньому шарі спостерігається покращення агрегатної структури. За подальшого збільшення глибини відбувається зниження коефіцієнта структурності. Аналогічна тенденція спостерігається і для техноземів на сіро-зелених глинах.

3. Отже, більш структурними, порівняно з іншими типами літоземів, є дерново-літогенні

ґрунти на червоно-бурих глинах, а менш структурними – дерново-літогенні ґрунти на сіро-зелених глинах.

4. Провівши кластерний аналіз результатів досліджень видно, що на всіх типах техноземів розподілення фракцій по горизонтах можна поділити на гомогенні групи, подібні за своїм розподіленням по горизонтах. У верхніх горизонтах більш високий вміст фракцій розміром від <math><0,25</math> до 5–3 мм, у нижніх горизонтах переважає вміст фракцій розміром від 3–5 до >10 мм.

Можливо, причиною цього є те, що при створенні двочленних моделей техноземів формується ущільнений проширарок, який зумовлений використанням важкої автотранспортної техніки для нанесення родючого шару ґрунтової маси, особливо за високих показників вологості субстратів.

### Бібліографія

1. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропомиздат, 1986. – 416 с.

2. Волох П.В. Агрегатный состав насыпного плодородного слоя почвы и вскрышных пород при рекультивации / П.В. Волох, О.В. Трухов // Рекультивация земель: сб. науч. тр. ДСХИ. – Днепропетровск, 1987. – С. 54–61.

3. Демидов А.А. Пространственная вариабельность агрегатного состава техноземов / А.А. Демидов, Ю.И. Грицан, А.В. Жуков // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2010. – № 2. – С. 11–19.

4. Етеревская Л.В. Почвообразование и рекультивация земель в техногенных ландшафтах Украины: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра с.-х. наук: спец. 06.01.03. / Л.В. Етеревская. – Харьков, 1989. – 42 с.

5. Забалуев В.О. Моделі техноземів для сільськогосподарської рекультиватії порушених земель / В.О. Забалуев, М.В. Дітковська // Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства НААН”. – 2011. – № 3–4. – С. 23–29.

6. Забалуев В.О. Едафо-фітоценотичне обґрунтування формування та функціонування стійких агроєкосистем на рекультивованих землях Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 03.00.16. / В.О. Забалуев. – К., 2005. – 40 с.

7. Масюк Н.Т. Рациональное использование насыпного слоя почвы на участках рекультивации в черноземной зоне / Н.Т. Масюк, Н.Е. Бекаревич // Освоение нарушенных земель. – М.: Наука, 1976. – С. 112–150.

8. Медведев В.В. Структура почвы / В.В. Медведев – Харьков: Изд-во “13 типография”, 2008. – 406 с.

9. Пространственная агроэкология и рекультивация земель: монография / [Демидов А.А., Кобец А.С., Грицан Ю.И., Жуков А.В.]. – Днепропетровск: Изд-во “Свидлер А.Л.”, 2013. – 560 с.

10. Устойчивое развитие сложных экотехносистем / [Шемавнев В.И., Гордиенко Н.А., Дырда В.И., Забалуев В.О.]. – М.; Днепропетровск, 2005. – 355 с.

11. Фіторекультивація і стартовий ґрунтогенез на літоземах / В.О. Забалуев, Д.Г. Тихоненко, М.О. Горін, Ж.М. Матвійшина, Г.Ф. Момот // Вісник ХНАУ. – 2004. – № 6. – С. 19–30. – (Серія: Ґрунтознавство).

12. Чабан І.П. Основні напрямки рекультиватії земель і раціонального їх використання в чорноземній зоні України / І.П. Чабан, В.О. Забалуев // Вісник ХНАУ. – 2008. № 4. – С. 9–12. – (Серія: Ґрунтознавство).

13. Шеин Е.В. Курс физики почв / Е.В. Шеин. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.

Рецензент – доктор біологічних наук, професор В.І. Чорна