

REFERENCES

1. Dombrovskii K. O. Makrozoobentos litorali verkhiv'ya Kakhovs'kogo vodoskhovishcha v umovakh antropogenogo vplivu: avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya kand. biol. nauk: spets. 03.00.17 «Gidrobiologiya» / K.O. Dombrovskii. – K., 2005. – 20 s.
2. Nazaruk K. M. Zooplanktonni ugrupovannya litorali ozer Shats'kogo natsional'nogo prirodnogo parku: struktura ta indykatsiine znachennya: avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya kand. biol. nauk: spets. 03.00.16 «Ekologiya» / K. M. Nazaruk. – L'viv, 2013. – 18 s.
3. Metodi gidroekologichnikh doslidzhen' poverkhnevikh vod / [O. M. Arsan, O.A. Davidov, T.M. D'yachenko ta in.]. – K. : Logos, 2006. – 408 s.
4. Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii. – T. 1. Nizshie bespozvonochnye / Pod. red. S.Ya. Tsalolikhina. – SPb. : Nauka, 1994. – 395 s.
5. Opredelitel' presnovodnykh bespozvonochnykh Rossii i sopredel'nykh territorii. – T. 2. Rakoobraznye / Pod. red. S. Ya. Tsalolikhina. – SPb. : Nauka, 1995. – 628 s.
6. Opredelitel' zooplanktona i zoobentosa presnykh vod Evropeiskoi Rossii. – T. 1. Zooplankton / Pod. red. V. R. Alekseeva, S. Ya. Tsalolikhina. – M.: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2010. – 495 s.
7. Balushkina E.V. Zavisimost' mezhdou massoi i dlinoi tela u planktonnykh zhivotnykh / E. V. Balushkina, G. G. Vinberg // Obshchie osnovy izucheniya vodnykh ekosistem. – L. : Nauka, 1979. – S. 115–168.
8. Sladeček V. System of water quality from the biological point of view / V. Sladeček // Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebnisse der Limnol. – 1973. – Vol. 7, № 1. – 218 p.
9. Andronikova I. N. Strukturno-funktsional'naya organizatsiya zooplanktona ozernykh ekosistem raznykh troficheskikh tipov / I. N. Andronikova. – SPb.: Nauka, 1996. – 189 s.

УДК 631.4

ПРОСТОРОВА ТА ЧАСОВА ДИНАМІКА ТВЕРДОСТІ ПЕДОЗЕМУ

Задорожна Г.О.

*Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара
49000, Україна, Дніпропетровськ, пр. Гагаріна, 72*

zadorojhnaya_galina@list.ru

Досліджено дворічну динаміку просторової неоднорідності педозему ділянки рекультивациі Нікопольського марганцеворудного басейну за показниками твердості. Виявлені ґрунтові морфологічні утворення, що становляють собою пов'язані області всередині ґрунтового простору, обмежені з усіх боків субстантивною межею. У тривимірному зображенні вони являють собою позагоризонтні морфологічні елементи будови ґрунту, що мають певний розмір і конфігурацію. Топографія розміщення елементів неоднорідності змінюється в часі. Результати кореляційного аналізу свідчать про те, що будову верхніх шарів ґрунту детерміновано будовою ґрунтового профілю на рівні 10-50 см попереднього року.

Ключові слова: твердість ґрунту, педозем, рекультивациа, будова ґрунту, екоморфи.

Задорожная Г. А. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ТВЕРДОСТИ ПЕДОЗЕМА / Днепропетровский национальный университет им. Олесь Гончара, 49000, Украина, Днепропетровск, пр. Гагарина, 72

Исследована двухлетняя динамика пространственной неоднородности педозема участка рекультивации Никопольского марганцево-рудного бассейна по показателям твердости. Обнаружены почвенные морфологические образования, которые являются собой связанные областями внутри почвенного пространства, ограниченными со всех сторон субстантивной границей. В трехмерном изображении – это внегоризонтные морфологические элементы строения почвы, обладающие определенным размером и конфигурацией. Топография размещения элементов неоднородности меняется во времени. Результаты корреляционного анализа свидетельствуют о том, что строение верхних слоев почвы детерминировано строением почвенного профиля на уровне 10-50 см предыдущего года.

Ключевые слова: твердость почвы, педозем, рекультивациа, строение почвы, екоморфы.

Zadorozhna G. O. SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS OF THE PEDOZEMS / Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, 49000, Ukraine, Dnipropetrovsk, pr. Gagarina, 72

The dynamics of spatial heterogeneity of the pedozems land reclamation of the Nikopol manganese ore basin has been studied for two years in terms of hardness. Researches have been carried out on a research center for studying of recultivation processes in Ordzhonikidze city. Measurement of soils impedance have been made in field conditions with the help Eijkelkamp penetrometer on a regular grid on depth to 50 cm with an interval 5 cm. Estimation of average and variation degree is have been made by means of descriptive statistics tools. The impedance spatial dependence have been assessed have been proofed by means of geostatistical analysis. Degree of an associativity of spatial distribution of indicators of a soil body in different years of research have been established by means of the correlation analysis.

It was established that the averages of hardness increase with depth and reaching values from $6,95 \pm 0,31$ to $6,34 \pm 0,24$ MPa at 50 cm depth from the surface. The hardness values of the pedozems have the greatest variability were obtained in the surface layer and in the layers 30 – 50 cm below the surface. The variation coefficient in some cases as high as 36,98%. The degree of dependence of the spatial distribution of data of the pedozems hardness decreases with depth. The hardness values of the pedozems that were collected in 2012 have a high degree of spatial dependence in the layers of 0-20 cm from the surface; in layers of 20 cm below the level of the spatial dependence of the data reduces, and it characterizes as moderate. Analysis of the data had been collected in 2013 has been showed that a high degree of spatial dependence characterizes by the hardness of the surface layer (0-5 cm) of the pedozems; Data of the hardness of the soil in the lower layers have a moderate spatial dependence. The amount of the radius of influence varies according of the layers and increases with deepening. 2012 data show a variation of this index from 3.00 to 5.86 m, the data in 2013 show from a variation 3.88 to 8.30 m. The radius of influence shows the average linear dimensions of morphological structures, which are elements of heterogeneity. Visually, they are identified on the basis of a two-dimensional mapping. The morphological education that were observed are represent associated subsurface region of space bounded on all sides by substantive abroad. The three-dimensional image they represent beyond the horizon morphological elements of the structure of the soil, which have a certain size and configuration. Topography deployment of heterogeneity changes with time. The topography of deployment of heterogeneity changes with time. The results of the correlation analysis indicate that the structure of the upper soil layers is determined by the structure of the soil profile at the level of 10-50 cm of the previous year.

As a result of technozems spatio-temporal dynamics of a impedance research the data confirming a hypothesis about ecomorphes existence as over horizons morphological soil formations have been obtained. Ecomorphes approach for studying of a technozems morphological structure have been proposed. Comparative characteristics of ecomorphes from various technozems types have been given.

The obtained results solves a prob-lem of combination of the higher and lowest levels in hierarchical system of the soils organisation as natural body that raises efficiency of the analysis of relations of morphological elements as a basis of detailed reconstruc-tion of recultivation processes, soils formation, studying of their regimes and functions.

Key words: soils impedance, pedozems, recultivation, soils composition, ecomorphes

ВСТУП

У процесі видобутку корисних копалин відкритим способом постійно займаються все нові площі сільськогосподарських угідь, і, відповідно, зростають площі порушених земель. Такі землі прийнято називати техногенними ландшафтами [1-4]. На кінець 2009 року площа порушених земель в Україні склала 156,7 тис. га, відпрацьованих – 51,5 тис. га. Темпи порушення земель за останні 10 років практично стабілізувалися і не перевищують 2 тис. га на рік. Однак обсяги рекультивациі техногенних ландшафтів у порівнянні з порушенням земель скоротилися більш ніж у 2 рази, а щорічні темпи відновлення порушених територій знизилися в 4,1 разу [5]. Проблема рекультивациі та повернення в народногосподарське використання порушених земель стає першочерговим сільськогосподарським та екологічним завданням в країні. Вирішується це завдання здійсненням комплексу різних заходів, одним з яких є використання технології рекультивациі за допомогою формування так званих насипних ґрунтів із відсіпанням на сплановану поверхню відвалів родючого шару. Ці насипні ґрунти (відповідно до класифікації) відносять до типу техноземів гумусоаккумулятивних [6]. За класифікацією Л.В. Етеревської такі ґрунти називають педоземами [4]. Незважаючи на ряд публікацій, присвячених цим ґрунтам, їхні властивості,

режими й екологічні функції маловивчені [5]. Із цієї причини екологічна ефективність такої технології рекультивації залишається неоціненою. Відомі випадки виникнення несприятливих екологічних і господарських наслідків, що проявилися після формування техноземів [2]. У зв'язку з цим дослідження процесів, що відбуваються в техноземах протягом усіх циклів їх створення та розвитку, є досить важливим заданням.

Неоднорідний просторовий розподіл складу і властивостей ґрунтів – явище, що виявляється повсюдно [7-11]. Воно цікаве як природне явище, оскільки дає можливість судити про генезис ґрунтів та роль факторів ґрунтоутворення, проводити моніторинг, будувати карти ґрунтового покриву. Неоднорідність ґрунтових властивостей є не тільки результатом функціонування біогеоценозу, а й неодмінною умовою його нормального функціонування і стійкості. Саме неоднорідність ґрунтового покриву багато в чому визначає наявність різноманітних екологічних ніш, а тим самим – і різноманіття живих організмів, що населяють біогеоценоз [11]. На думку Е.А. Дмитрієва, в кліматичних природних біогеоценозах і тих, що наближаються до них, певний характер неоднорідності ґрунтів і ґрунтового покриву є їх невід'ємною приналежністю, що відрізняється не меншою, якщо не більшою, стійкістю, ніж біотичний компонент біогеоценозу.

Неоднорідність як властивість об'єкта має якісний і кількісний характер, а, отже, може бути виміряна придатними для цього показниками. При вивченні фонові неоднорідності такий показник повинен мати інтегральний характер і відображати конкретні екологічні умови, що визначають родючість ґрунту. Відповідним показником є твердість ґрунту [9, 12, 13]. І її абсолютні величини, і характер їх зміни являють собою важливий екологічний фактор, що впливає на багатство рослинності в біогеоценозі і видовий склад і розподіл ґрунтових тварин [12-15]. Мета дослідження – встановлення характеру просторової і тимчасової неоднорідності педозему за показниками твердості ґрунту.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Збір матеріалу проводився в червні 2012 р. і в червні 2013 р. на ділянці рекультивації Нікопольського марганцеворудного басейну в м. Орджонікідзе. Назву ґрунту надано за Л.В. Єстеревською із співавт. [4]. Дослідний полігон являє собою регулярну сітку з розміром осередків – 3 м і складається з 7 трансект по 15 проб. Відповідно розмір полігону становить 42 м×18 м.

Вимірювання твердості ґрунтів проводиться в польових умовах за допомогою ручного пенетрометра Eijkelkamp на глибину до 50 см з інтервалом 5 см. Основною робочою частиною твердоміра є плунжер, що нагвинчений на нижній кінець штока. За допомогою рукоятки він заштовхується в досліджений ґрунт крізь пружину, що вимірює показник. При цьому пружина стискається пропорційно величині опору деформації ґрунту [16]. Середня похибка результатів вимірювань приладу складає $\pm 8\%$. Вимірювання твердості ґрунту зроблені конусом поперечного перерізу 2 см² в кожному осередку полігону.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У результаті дослідження твердості педозему отримані такі дані: середні значення твердості збільшуються з глибиною і досягають значень $6,95 \pm 0,31$ МПа у 2012 році і $6,34 \pm 0,24$ МПа в 2013 році на рівні 50 см углиб від поверхні (табл. 1). Загалом, середні показники твердості ґрунту у 2012 році вищі, ніж в 2013 році, що, найімовірніше можна пояснити різницею в кількості опадів: твердість ґрунту, насамперед, залежить від вологості. Коефіцієнти варіації коливаються в межах 28,77-34,65% у даних 2012 року і 28,70 – 36,98% у даних 2013 року. Варіація зумовлена дією різних факторів на розвиток окремих одиниць сукупності. Чим різноманітніші умови, тим більша його варіація. Найбільшу варіативність у дослідженні мають показники твердості педозему, отримані в поверхневому шарі (0-5 см) і шарах, нижчих від поверхні (30-50 см) в обидва експериментальні роки.

Таблиця 1 – Описові статистики твердості ґрунту

Твердість на глибині, см	2012 р.				2013 р.			
	Середнє ± ст. похибка (відхилення)	Довірчий інтервал		CV,%	Середнє ± ст. похибка (відхилення)	Довірчий інтервал		CV,%
		-95%	+95%			-95%	+95%	
0–5	3,01±0,12	2,78	3,25	31,86	2,20±0,09	2,02	2,37	33,96
5–10	4,16±0,13	3,86	4,46	28,77	3,55±0,13	3,28	3,81	29,80
10–15	4,95±0,18	4,59	5,32	30,64	4,27±0,16	3,95	4,58	29,88
15–20	5,17±0,21	4,77	5,58	32,79	4,68±0,18	4,32	5,02	31,12
20–25	5,52±0,22	5,07	5,96	34,13	4,74±0,17	4,41	5,07	28,70
25–30	5,69±0,23	5,22	6,15	34,12	5,17±0,21	4,75	5,57	32,22
30–35	5,95±0,25	5,46	6,44	33,42	5,69±0,25	5,20	6,17	37,50
35–40	6,24±0,27	5,70	6,77	33,73	5,92±0,25	5,43	6,41	36,55
40–45	6,60±0,29	6,01	7,18	34,65	6,07±0,25	5,56	6,57	36,98
45–50	6,95±0,31	6,33	7,58	34,09	6,34±0,24	5,85	6,81	33,83

Для визначення взаєморозташування показників твердості ґрунту застосований геостатистичний аналіз. Він пропонує ряд механізмів, що враховують просторові закони розподілу отриманих даних, описує просторові моделі і дає можливість інтерполювати значення для місць, у яких не проводилися вимірювання. Допоміжні дані, такі як наггет-ефект, поріг, радіус впливу, доповнюють основні змінні і дозволяють створювати моделі інтерполяції (табл. 2).

Таблиця 2 – Геостатистичні параметри твердості ґрунту

Твердість на глибині, см	2012 р					2013 р				
	C ₀	C ₁	C ₀ +C ₁	SDL, %	Радіус впливу, м	C ₀	C ₁	C ₀ +C ₁	SDL, %	Радіус впливу, м
0–5	0,01	1,45	1,46	0,68	3,00	0,01	0,81	0,82	1,22	4,67
5–10	0,01	2,40	2,41	0,41	4,00	1,00	0,75	1,75	57,14	4,85
10–15	0,01	3,80	3,81	0,26	3,51	1,44	1,12	2,56	56,25	3,88
15–20	0,01	4,80	4,81	0,21	4,30	1,00	2,30	3,30	30,30	3,80
20–25	3,00	2,60	5,60	53,57	4,50	1,20	1,70	2,90	41,38	5,78
25–30	3,15	1,15	4,30	73,26	5,60	2,00	2,65	4,65	43,01	4,66
30–35	3,50	3,40	6,90	50,72	4,12	2,88	4,20	7,08	40,68	7,88
35–40	3,60	4,45	8,05	44,72	5,00	2,81	3,89	6,70	41,94	7,85
40–45	3,40	5,89	9,29	36,60	4,56	3,00	3,80	6,80	44,12	8,30
45–50	5,60	5,23	10,83	51,71	5,86	1,98	4,30	6,28	31,53	7,50

Примітка: C₀ – наггет-ефект, C₁ – поріг, C₀ + C₁ – частковий поріг, SDL – рівень просторової залежності (spatial dependence level) (100 * C₀ / (C₀ + C₁))

Нагетт-ефект відображає просторову компоненту мінливості ознаки. Його співвідношення з показником «поріг» дозволяє оцінити рівень просторової залежності за просторовим відношенням SDL. Чим нижче значення SDL, тим вище оцінюється просторова залежність [17]. Згідно з результатами наших досліджень, показники твердості педозему, що зібрані у 2012 році, мають високий ступінь просторової залежності в шарах 0-20 см від поверхні; нижче 20 см ступінь просторової залежності даних зменшується і характеризується як помірна. Аналіз даних, зібраних у 2013 році, показав, що високим ступенем просторової залежності характеризуються показники твердості поверхневого шару (0-5 см) педозему; ці твердості ґрунту в нижчерозташованих шарах, мають помірну просторову залежність. Отже, твердість верхнього шару ґрунту володіє найбільшим ступенем просторової залежності і високою варіативністю. Найімовірніше, це пояснюється найбільш інтенсивним впливом факторів ґрунтоутворення на поверхневий шар. Серед них можна назвати фактори біогенної (рослинність, тваринний світ), і абіогенної природи (клімат, антропогенний вплив), які перетворюють літогенні маси в ґрунт. Високі значення коефіцієнта варіації в нижніх вивчених шарах на тлі помірної просторової залежності даних, найімовірніше, зумовлені випадками потрапляння конуса твердоміра на великі тверді агрегати.

Достовірна просторова залежність отриманих змінних припускає наявність неоднорідності ґрунтового покриву вивченої ділянки за ознакою твердості. Це означає, що навколо будь-якої довільної вертикальної осі може бути окреслена область, у межах якої спостерігається взаємний вплив ґрунтових мас, що веде до диференціації процесів перетворення і переміщення речовин і виникнення неоднорідності її властивостей. Чим ближче одна від одної знаходяться досліджувані ґрунтові маси, тим сильнішим повинен бути їх взаємний вплив. Із віддаленням взаємодія слабшає, оскільки її заглушає вплив мас, розташованих ближче. Геостатистичний аналіз дозволяє визначити відстані, у межах яких відбувається така взаємодія. Цей показник називається радіусом впливу. Його величина варіює по шарах і показує середні лінійні розміри морфологічних структур, які є елементами неоднорідності. Дані 2012 р. демонструють варіацію цього показника від 3,00 до 5,86 м, дані 2013 року – від 3,88 до 8,30 м. Із поглибленням простежується тенденція збільшення радіуса впливу. Картографування дає можливість наочно уявити неоднорідність ґрунту за допомогою збільшення інтенсивності кольору відповідно до зміни досліджуваної ознаки (рис. 1).

На картах, представлених на рис. 1, дані твердості педозему розподілені не випадково: темні області, що позначають місця підвищеної твердості, зливаючись, утворюють позагоризонтні структури овальної і довгастої форми. Вони розташовуються в ґрунтовому матеріалі меншої твердості, який на рисунку позначений більш світлим кольором. У тривимірному просторі кожна з них являє собою пов'язану область всередині ґрунтового простору, що розширюється донизу (це підтверджують зміни радіуса впливу з глибиною), обмежену з усіх боків градієнтною межею. За типологією ґрунтових меж градієнтна межа – це поверхня (лінія, точка), при переході через яку градієнт властивості робиться відмінним від нуля або набуває найбільшого значення (максимально градієнтна межа) [11]. У другому випадку – це поверхня, на якій ознака найбільш швидко змінюється при переході від одного рівня до іншого. Обговорювані межі були встановлені на підставі поведінки в цьому просторі властивості ґрунту по твердості, а це означає, що за своєю суттю ця ґрунтова межа є межею субстантивною. Незмінність критеріїв проведення кордонів дає можливість вважати, що вони пов'язані з організацією ґрунтового тіла і об'єктивно відображають особливості цієї межі. Останнє підкреслює реальність існування виявлених ґрунтових морфоелементів.

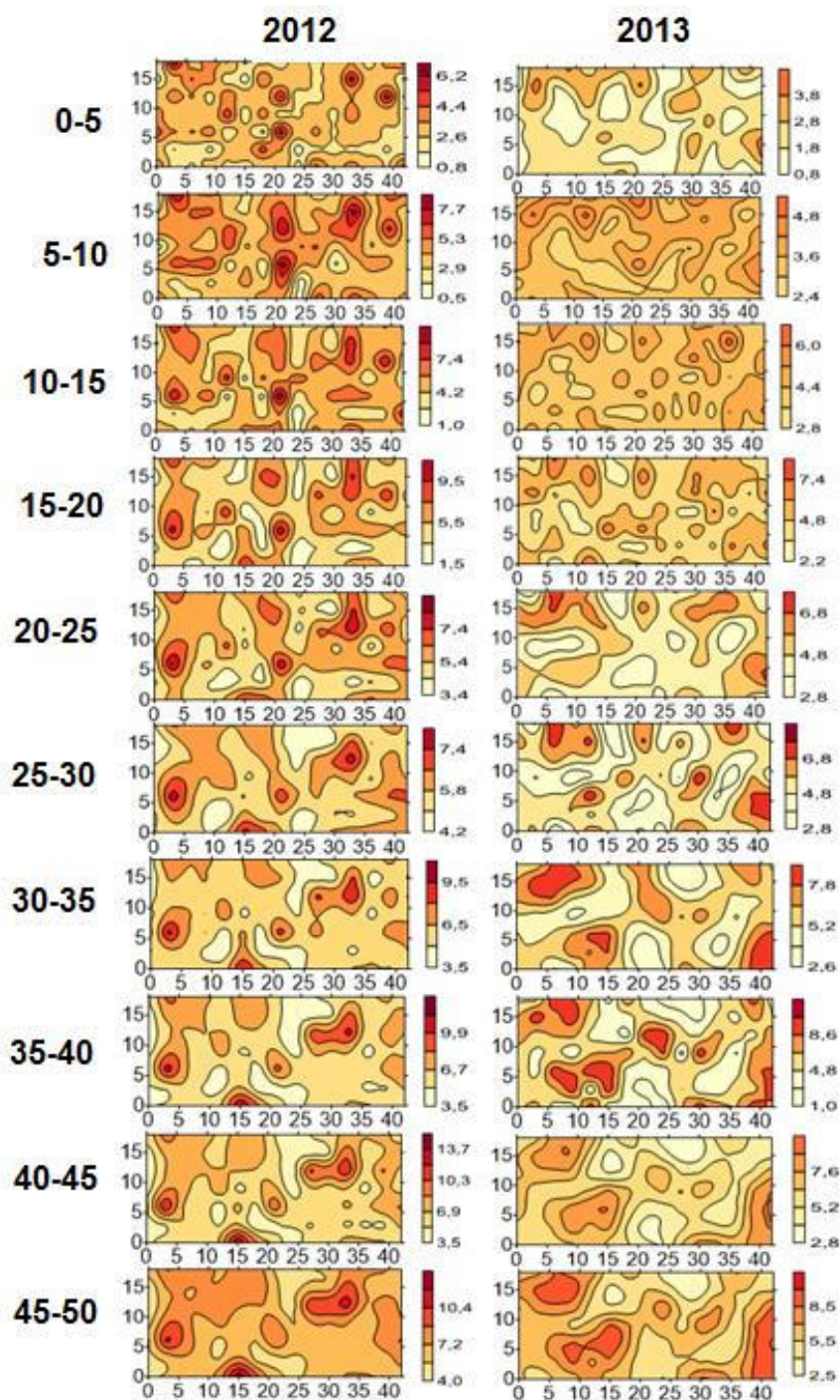


Рис. 1. Карти просторового розподілу показників твердості по шарах у 2012 і 2013 рр.

Примітка. 0-5, ..., 45-50 см – відстань від поверхні вглиб ґрунту

Аналізуючи тимчасові зміни будови педозему, можна зазначити, що стійкими є міра варіації властивості і загальні закономірності їх просторової поведінки, але не топографія розміщення елементів неоднорідності, яка в часі більшою чи меншою мірою змінюється. На рис. 1 видно, що зображення одних і тих самих шарів у різні роки не повторюють один одного, а в деяких випадках навіть протилежні: місця, у яких спостерігалася підвищена твердість ґрунту, наступного року стають більш м'якими, ніж ґрунт простору, що їх оточує.

Для кількісного опису міри схожості - відмінності нами був проведений кореляційний аналіз розподілу показників твердості ґрунтових шарів за два роки дослідження (табл. 3).

Таблиця 3 – Коефіцієнти кореляції Пірсона твердості педозему у 2012 і 2013 рр.

Роки		2013									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2012	1	0,04	0,02	0,00	0,08	-0,05	-0,09	-0,03	0,05	0,01	-0,03
	2	0,19	0,13	0,05	0,17	0,09	0,02	0,11	0,13	0,01	0,00
	3	0,24	0,20	0,07	0,18	0,06	0,09	0,15	0,11	0,05	0,02
	4	0,24	0,17	0,00	0,09	-0,06	0,00	0,12	0,06	0,01	-0,02
	5	0,33	0,25	0,04	0,10	-0,05	0,01	0,10	0,08	0,06	0,02
	6	0,25	0,14	-0,04	0,05	-0,09	-0,02	0,10	0,12	0,07	0,06
	7	0,33	0,16	0,00	0,10	-0,03	-0,01	0,11	0,10	0,07	0,06
	8	0,34	0,16	0,02	0,08	-0,02	-0,02	0,09	0,06	0,05	0,05
	9	0,32	0,16	0,04	0,10	0,01	0,01	0,12	0,07	0,05	0,04
	10	0,35	0,18	0,05	0,10	0,01	0,02	0,10	0,06	0,05	0,04

Примітка: 1, ..., 10 – твердість ґрунту на глибині 0-5, ..., 45-50 см. Напівжирним виділені значущі коефіцієнти $p < 0,05$.

Дані, наведені в таблиці 3, демонструють певний порядок. Достовірний позитивний кореляційний зв'язок спостерігається між розподілом досліджуваної ознаки даних твердості шару 0-5 см, отриманих у 2013 р., з розподілом твердості шарів 10-50 см від поверхні, виміряної у 2012 р. ($p < 0,05$). Розподіл значень твердості шару 5-10 см 2013 р. виявляє позитивний зв'язок з розподілом значень в шарах 10-15 см і 20-25 см 2012 р. Достовірності зв'язку між розподілом досліджуваних значень у шарі 5-10 см від поверхні у 2013 р. з даними інших шарів за 2012 р. не спостерігається, проте коефіцієнти кореляції досить високі, що підкреслює тенденцію до позитивної залежності. Інакше кажучи, будова верхніх шарів ґрунту у 2013 р. детерміновано будовою ґрунтового профілю на рівні 10-50 см попереднього року. Ми вважаємо, що посередником цієї залежності виступає жива компонента біогеоценозу. Структуруючи ґрунт і створюючи його будову в поточному році, кореневі системи рослин і педотурбаційна активність ґрунтових тварин зумовлює морфологічну організацію поверхневого шару наступного року. Також логічно припустити, що будова поверхневих шарів ґрунту (їх тріщинуватість, розташування більш пухких місць, які визначають напрямки потоків вологи всередину ґрунту і місця вкорінення рослин), впливає на морфологічну організацію нижче лежачого ґрунту в поточному році. Слідуючи цій логіці, виявлені морфологічні елементи організації ґрунту мають екологічний характер і можуть називатися ґрунтовими екоморфами. Ґрунтові екоморфи виявлені при вивченні твердості дерново-літогенних ґрунтів на лесах, червоно-бурих і сіро-зелених глинах, а також на чорноземі типовому, слабо еродованому. Вони мають розміри, форму, характер взаємозв'язку. При вивченні ролі позагоризонтних ґрунтових морфоструктур в організації рослинності дерново-літогенних ґрунтів на лесовидних суглинках встановлений складний характер взаємодії рослинного покриву та морфологічної організації ґрунту. Він виражається як результат «довгих» взаємодій просторових патернів, які кількісно відображаються в термінах геостатистики або кореляції з матрицею географічних відстаней. Генератором цих взаємодій є рослинний покрив, який упорядковує ґрунтове тіло. Своєю чергою, структурованість ґрунтового тіла створює різноманітність екологічної ніші рослинного співтовариства, в рамках якої протікають динамічні перебудови рослинного покриву [20, 19].

Надалі дослідженні ми плануємо провести уточнення ролі екоморфичної будови ґрунту як невід'ємного компонента природного біогеоценозу і його антропогенних аналогів, з'ясування функціональної сутності ґрунтових екоморф у формуванні рослинного покриву і угруповань педобіонтів.

ВИСНОВКИ

1. Середні значення твердості збільшуються з глибиною і досягають значень $6,95 \pm 0,31 - 6,34 \pm 0,24$ МПа на рівні 50 см углиб від поверхні. Найбільшою варіативністю володіють показники твердості педозему, отримані в поверхневому шарі і шарах 30-50 см нижче поверхні.
2. За допомогою геостатистичного аналізу встановлено, що найбільшу просторову залежність має розподіл даних твердості поверхневих шарів.
3. На основі пошарового картографування виявлені елементи неоднорідності, які становлять пов'язані області всередині ґрунтового простору, обмежені з усіх боків субстантивною межею. У тривимірному зображенні вони являють собою позагоризонтні морфологічні елементи будови ґрунту, що володіють певним розміром і конфігурацією. Топографія розміщення елементів неоднорідності в більшою чи меншою мірою змінюється в часі.
4. Будова верхніх шарів педозему детермінована будовою ґрунтового профілю на рівні 10-50 см попереднього року.

ЛІТЕРАТУРА

1. Етеревская Л. В. Почвообразование и рекультивация земель в техногенных ландшафтах Украины: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра с.-х. наук: 06.01.03. / Л. В. Етеревская. – Х., 1989. – 42 с.
2. Андроханов В. А. Техноземы и изменение их свойств на биологическом этапе рекультивации (на примере КАТЭКа): автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук / В. А. Андроханов. – Новосибирск, 1998. – 21 с.
3. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация / [Герасимова М. И., Строганова М. Н., Можарова Н. В., Прокофьева Т. В.]. – Смоленск: Ойкумена, 2003. – 268 с.
4. Єтеревська Л. В. Рекультивовані ґрунти: підходи до класифікації і систематики / Л. В. Єтеревська, Г. Ф. Момот, Л. В. Лехцієр // Ґрунтознавство: науковий журнал. – 2008. – Т. 9, № 3. – С. 147-150.
5. Пространственная экология и рекультивация земель / [Демидов А.А., Кобец А. С., Грицан Ю. И., Жуков А. В.]. – Днепропетровск: Свидлер А.Л., 2013. – 560 с.
6. Гаджиев И. М. Стратегия и перспективы решения проблем рекультивации нарушенных земель / Гаджиев И.М., Курачев В.М., Андроханов В. А. – Новосибирск: ЦЭРИС, 2001. – 37 с.
7. Stein A. Statistical sensing of the environment : space, time, scale : combining remote sensing and spatial statistics for ecology and the environment : editorial / A. Stein, van der F. D. Meer // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation : JAG, 2001. – Vol. 3 (2). – P. 111-113.
8. Kariuki P. C. The role of remote sensing in mapping swelling soils / P. C. Kariuki, T. Woldai, van der F.D. Meer // Asian journal of geoinformatics, 2004. – Vol. 1. – P. – 43-54.

9. Медведев В. В. Временная и пространственная гетерогенизация распахиваемых земель / Медведев В. В. // Грунтознавство. – 2013. – Т. 14, № 1-2. – С. 5-22.
10. The effects of organic matter application and intensive tillage and traffic on soil structure formation and stability / Abdollahi L, Schjonning P, Elmholt S, Munkholm L. J. // Soil Till Res, 2014. – Vol. 136. P. 28-37.
11. Дмитриев Е.А. Теоретические и методологические проблемы почвоведения / Е.А. Дмитриев. – М. : ГЕОС, 2001. – 374 с.
12. Жуков А.В. Влияние эдафических факторов на обилие популяции моллюсков *Vallonia pulchella* в дерново-литогенных почвах на красно-бурых глинах / А. В. Жуков, К. В. Андрусевич // Zoocenosis–2013. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: VII Міжнар. наук. конф., Україна, Дніпропетровськ, ДНУ, 22–25.10.2013 р. – С. 139-138.
13. Иерархическая организация экологического разнообразия растительности техноземов / А. В. Жуков, О. Н. Кунах, Г. А. Задорожная, Е. В. Андрусевич // Біологічний вісник Мелітопольського держ. пед. ун-ту ім. Богдана Хмельницького – 2013. – Т. 3, № 3. – С. 48-69.
14. Андрусевич Е. В. Экологическое пространство животного населения дерново-литогенных почв на красно-бурых глинах / Е.В. Андрусевич // Грунтознавство. – Днепропетровск, 2014. – Т. 15, № 1-2. – С. 120-134.
15. Жуков А. В. Пространственная изменчивость электропроводности почвы под воздействием роющей активности слепышей на различных масштабных уровнях / А. В. Жуков, Т.М. Коновалова // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Медицина. – 2011. – Вип. 2, Т. 2. – С. 34-41.
16. Сорокина Н. П. Оценка постагрогенной трансформации дерново-подзолистых почв: картографическое и аналитическое обоснование / Н. П. Сорокина, Д. Н. Козлов, И.В. Кузнецова // Почвоведение. – 2013, – № 10. – С. 1193-1205.
17. Field scale variability of soil properties in central Iowa soils / C. A. Cambardella, T. V. Moorman, J. M. Novak et al. // Soil Science Soc. Am. – 1994. – Vol. 58. – P. 1501-1511.
18. Дмитриев Е. А. К проблеме неоднородности почв и почвенного покрова / Е. А. Дмитриев // Биологические науки. – 1988. – № 12. – С. 23-33.
19. Жуков А. В. Пространственная изменчивость твердости техноземов / А. В. Жуков, Г. А. Задорожная // Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование: сб. материалов междунар. науч. конф. (10-15 июня 2013 г.) – Новосибирск: Изд-во Окарина, 2013. – С. 104-107.
20. Задорожна Г. О. Просторова організація дерново-літогенних ґрунтів на сіро-зелених глинах / Г. О. Задорожна // Біологічний вісник МДПУ ім. Б. Хмельницького. – 2012. – № 4. – С. 48-57.

REFERENCES

1. Eterevskaia L. V. Pochvoobrazovanie i rekul'tivacija zemel' v tehnogennyh landshaftah Ukrainy: avtref. dis. na zdobuttja nauk. stupenja d-ra s.-h. nauk: 06.01.03. / L.V. Eterevskaia. – H., 1989. – 42 s.
2. Androhanov V. A. Tehnozemy i izmenenie ih svojstv na biologicheskom jetape rekul'tivacii (na primere KATJeKa): avtoref. dis. na soiskanie uchennoj stepeni kanv. biol. nauk / V. A. Androhanov. – Novosibirsk, 1998. – 21 s.

3. Antropogennye pochvy: genezis, geografija, rekul'tivacija / [Gerasimova M.I., Stroganova M.N., Mozharova N.V., Prokof'eva T.V.]. – Smolensk : Ojkumena, 2003. – 268 s.
4. Yeterevs'ka L. V. Rekul'tivovani rrunti: pidhodi do klasifikacii i sistematiki / L. V. Yeterevs'ka, G.F. Momot, L.V. Lehciyer // Gruntoznavstvo: naukovij zhurnal. – 2008. – T. 9, № 3. – S. 147-150.
5. Prostranstvennaja jekologija i rekul'tivacija zemel' / [Demidov A.A., Kobec A.S., Grican Ju.I., Zhukov A.V.]. – Dnepropetrovsk: Svidler A.L., 2013. – 560 s.
6. Gadzhiev I.M. Strategija i perspektivy reshenija problem rekul'tivacii narushennyh zemel' / Gadzhiev I.M., Kurachev V.M., Androhanov V.A. – Novosibirsk : CJeRIS, 2001. – 37 s.
7. Stein A. Statistical sensing of the environment : space, time, scale : combining remote sensing and spatial statistics for ecology and the environment : editorial / A. Stein, van der F.D. Meer // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation : JAG, 2001. – Vol. 3 (2). – P. 111-113.
8. Kariuki P.C. The role of remote sensing in mapping swelling soils / P.C. Kariuki, T. Woldai, van der F.D. Meer // Asian journal of geoinformatics, 2004. – Vol. 1. P. 43-54.
9. Medvedev V.V. Vremennaja i prostranstvennaja geterogenizacija raspahivaemyh zemel' / Medvedev V.V. // Gruntoznavstvo. – 2013. – T. 14, № 1-2. – S. 5-22.
10. The effects of organic matter application and intensive tillage and traffic on soil structure formation and stability / Abdollahi L, Schjonning P, Elmholt S, Munkholm L. J. // Soil Till Res, 2014. – Vol. 136. P. 28-37.
11. Dmitriev E.A. Teoreticheskie i metodologicheskie problemy pochvovedenija / E.A. Dmitriev. – M. : GEOS, 2001. – 374 s.
12. Zhukov A.V. Vlijanie jedaficheskikh faktorov na obilie populjacii molljuskov Vallonia pulchella v derno-litogennyh pochvah na krasno-buryh glinah / A.V. Zhukov, K.V. Andrusevich // Zoocenosis – 2013. Bioriznomanittja ta rol' tvarin v ekosistemah: VII Mizhnar. nauk. konf. Ukraina, Dnipropetrovs'k, DNU, 22–25.10.2013 r. – S. 139–138.
13. Ierarhicheskaja organizacija jekologicheskogo raznoobrazija rastitel'nosti tehnozemov / A.V. Zhukov, O.N. Kunah , G.A. Zadorozhnaja, E.V. Andrusevich // Biologichnij visnik Melitopol's'kogo derzh. ped. un-tu im. Bogdana Hmel'nic'kogo – 2013. – T. 3, № 3. – S. 48-69.
14. Andrusevich E.V. Jekologicheskoe prostranstvo zhivotnogo naselenija derno-litogennyh pochv na krasno-buryh glinah / E.V. Andrusevich // Gruntoznavstvo. – Dnepropetrovsk, 2014. – T. 15, № 1-2. – S. 120-134.
15. Zhukov A.V. Prostranstvennaja izmenchivost' jelektroprovodnosti pochvy pod vozdeystviem rojushhej aktivnosti slepyshej na razlichnyh masshtabnyh urovnjah / A.V. Zhukov, T.M. Konovalova // Visnik Dnipropetrovs'kogo universitetu. Biologija. Medicina. – 2011. – Vip. 2, T. 2. – S. 34-41.
16. Sorokina N.P. Ocenka postagrogennoj transformacii derno-podzolistykh pochv: kartograficheskoe i analiticheskoe obosnovanie / N.P. Sorokina, D.N. Kozlov, I.V. Kuznecova // Pochvovedenie, – 2013, – № 10. – C. 1193-1205.
17. Cambardella C.A. Field scale variability of soil properties in central Iowa soils / C.A. Cambardella, T.B. Moorman, J.M. Novak et al. // Soil Science Soc. Am. – 1994. – Vol. 58. – P. 1501-1511.
18. Dmitriev E. A. K probleme neodnorodnosti pochv i pochvennogo pokrova / E. A. Dmitriev // Biologicheskie nauki. – 1988. – № 12. – S. 23-33.
19. Zhukov A.V. Prostranstvennaja izmenchivost' tverdosti tehnozemov / A.V. Zhukov, G.A Zadorozhnaja // Prirodno-tehnogennye komplekсы: rekul'tivacija i ustojchivoe funkcionirovanie: Sb. materialov mezhdunar. nauch. konf. (10-15 ijunja 2013 g.) / – Novosibirsk : Izd-vo Okarina, 2013. – S. 104-107.
20. Zadorozhna G.O. Prostorova organizacija derno-litogennyh rruntiv na siro-zelenih glinah / G.O. Zadorozhna // Biologichnij visnik MDPU im. B. Hmel'nic'kogo – 2012. – № 4. – S. 48-57.