

ВПЛИВ СПОСОБУ ВИКОРИСТАННЯ ЧОРНОЗЕМІВ НА ЇХ ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

КОВАЛЬОВ М.М. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0003-4421-8960

Центральноукраїнський національний технічний університет

ТОПОЛЬНИЙ Ф.П. – доктор біологічних наук, професор

orcid.org/0000-0002-7151-7694

Центральноукраїнський національний технічний університет

ТРИКІНА Н.М.

orcid.org/0000-0002-1805-2904

Центральноукраїнський національний технічний університет

Постановка проблеми. Дослідження про природу органічної речовини проводилися багатьма дослідниками та нараховують понад столітню історію [1, с. 121]. В його основі лежить уявлення про те, що гумус ґрунтів є незамінною умовою існування природних та агроєкосистем. Гумусові кислоти визначають ґрунтову родючість. При розкладанні гумусу під впливом мікроорганізмів поживні речовини стають доступними рослин. Органічна речовина ґрунтів, в першу чергу гумінові кислоти, визначають формування агрегатної структури, від якої, залежать майже усі фундаментальні фізичні властивості ґрунтів. Саме ці постулати лягли основою подальшого розвитку ґрунтознавства та екології. [2, с. 180].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На початку XXI століття не зважаючи на величезний розвиток вітчизняного ґрунтознавства з вивчення процесів гумусоутворення та гумусонакопичення ціла низка питань потребує свого вирішення. Одним з найбільш спірних аспектів є баланс гумусу в ґрунтах України, який безпосередньо впливає на урожайність сільськогосподарських культур, тобто вносу-виносу органічної речовини за межі поля [3, с. 116]. Серед основних фізичних показників ґрунту, що регулюють продуктивність агроєкосистем, найважливіша роль належить їхньому структурно-агрегатному складу. [4, с. 40].

Мета статті. Метою роботи було виявлення залежності між ґрунтовою структурою та основними характеристиками гумусу найбільш поширених підтипів ґрунтів Кіровоградщини в межах природних та агроєкосистем.

Матеріали та методика досліджень. При польових дослідженнях описували ґрунти в межах лісостепової зони та перехідної смуги переходу Лісостепу у Степ в районі Бузько-Дніпровської фізико-географічної області Правобережного північного Степу та південного Лісостепу [5, с. 237]. Розрізи закладали на водороздільних плато. За способом використання угідь розрізи закладені в природних та агроєкосистемах [6, с. 41].

ґрунтові розрізи закладалися на основі принципу єдиної відмінності: усі фактори ґрунтоутворення майже однотипні, окрім антропогенного, що дає можливість встановити якісні та кількісні зміни властивостей досліджуваних ґрунтів в результаті сільськогосподарського використання. Аналітичні дослідження відібраних ґрунтових зразків проводили, згідно загальноприйнятих методик [7, с. 40; 8, с. 8; 9, с. 4].

Результати досліджень. Агрономічна цінність структури залежить від шпаруватості агрегатів, що, в свою чергу, пов'язано з щільністю розміщення мікроагрегатів у макроагрегатах. Значна шпаруватість грудочок разом з вологостійкістю зумовлює позитивні фізичні властивості ґрунтів, є показником структурності і високого ступеня окультурення ґрунту.

Структурні агрегати можуть бути неоднаково щільно розміщеними в об'ємі ґрунту. Від цього залежить шпаруватість ґрунту і його щільність. Співвідношення твердої фази ґрунту і об'єму пор, а також капілярної і некапілярної шпаруватості значною мірою залежить від структури ґрунту та способів та інтенсивності його обробітку [10, с. 60].

Не менш важливою ознакою ґрунту є його структурність, тобто здатність розпадатися на окремі агрегати [11, с. 90]. Структура впливає на ряд важливих в агрономічному відношенні властивостей ґрунту, що позначається в кінцевому підсумку на врожайності сільськогосподарських культур (див. табл. 1).

Таблиця 1

Зміни структури ґрунтів залежно від виду використання території

Вид екосистеми	Види структури по глибинах, см		
	0-20	30-50	60-90
чорнозем типовий			
природна	дрібно-зерн.-груд.	дрібно-зерн.-груд.	груд.-слабогоріх.
агроєкосистема	брилистий	груд.-горіх.	груд.-слабогоріх.
чорнозем звичайний			
Лісосмуга	зерниста	зерниста	зерн.-груд.
агроєкосистем (мех. обр.)	пилув.-груд.	груд.-горіх.	груд.-горіх.
агроєкосистем (не мех.)	грудкуват.-зерниста	грудк.-зерн.	грудк.-зерн.

Структурність ґрунту, в якому переважають агрегати грудкуватозернистої структури розміром від 10 до 0,25 мм, має пухке складення ґрунту, меншу щільність та більшу шпаруватість. Безструктурний ґрунт має лише капілярні шпарини, а структурний – поряд з капілярними й крупні пори, як між агрегатами так і всередині їх, які заповнені повітрям (див. табл. 1). ґрунти природних

екосистем мають чітко виражену грудкувато-зернисту та зернисту структуру, а тому менше випаровують (і втрачають) вологи, на відміну від агроєкосистем де застосовується механізований обробіток, які є в переважній більшості безструктурними ґрунтами. Як видно з таблиці ґрунти агроєкосистем де застосовується механізований обробіток ґрунту в шарі мають пилувато-грудкувату або брилисту структуру. Це свідчить про те що вони поступово перетворюються на безструктурні ґрунти. Вниз по профілю їх структура різко змінюється і набуває вигляду природних аналогів. Агроєкосистемами де не використовується механізація мають грудкувато-зернисту структуру і займають проміжне положення між природними та агроєкосистемами. Великий вплив має структура на проникність до нього повітря. В безструктурному ґрунті агроєкосистем з механізованим обробітком ґрунту при достатньому вмісті вологи корені рослин та аеробна мікрофлора страждають від нестачі вільного кисню, а за достатнього вмісту повітря - навпаки, від нестачі вологи. Саме тому співвідношення між твердою та рідкою і газоподібною фазами ґрунтів є оптимальними у структурних ґрунтах природних екосистем.

Волога атмосферних опадів повільно вбирається ґрунтами агроєкосистем. Весною, під час танення снігу і при сильних зливах (особливо вони є характерними для степової зони) велика кількість води на схилах стікає по поверхні ґрунту, втрачається і викликає ерозію, а на плакорах спостерігаються явища застоювання води та запливання верхнього шару ґрунту. В таких умовах формуються ґрунти які мають брилисту структуру. Переважання даної структури значно погіршує, а іноді й унеможливує процеси волого- та повітрообміну між ґрунтом та рослиною, і як наслідок призводить до їх деградації.

В ґрунтового покриві природних екосистем немає антагонізму між водою та повітрям. При достатній кількості доступної для рослин вологи в структурному ґрунті міститься і оптимальна кількість повітря.

Водночас ґрунти природних та агроєкосистем без механізованого обробітку, більш стійкі до водної та вітрової ерозії. Пухке структурне складення ґрунту сприяє кращому проростанню насіння, поширенню коренів рослин у ґрунті. Пилувато-грудкувата структура ґрунтів агроєкосистем після зволоження запливає, при підсиханні ущільнюється, утворює кірку, в якій утруднюється проростання насіння. Діапазон оптимальної вологості ґрунту для його обробітку є більш широким у ґрунті екосистем зони Степу порівняно з пилувато-грудкуватою та брилистою агроєкосистем по всім зонам досліджень.

Тому зазначені особливості якраз і обумовлюють більш високу родючість ґрунтів природних екосистем у порівнянні з класичними агроєкосистемами. Не менш вагомим аргументом на користь ґрунтів агроєкосистем де не застосовувався механізований обробіток є те, що на його обробіток витрачається менше енергетичних затрат [11, с. 95].

У структурних ґрунтах у порівнянні з безструктурними створюються більш сприятливі умови водного, повітряного, теплового та поживного режимів. Найбільш цінною в агрономічному відношенні є зерниста структура або дрібногрудкувата макроструктура, що характеризується як механічно

стійка до руйнування. Вона є водо міцною та, водночас пористою за рахунок багаторазового зрошування легших агрегатів. За традиційно сформованим уявленням, агрономічно цінними агрегатами прийнято вважати часточки ґрунту розміром від 0,25 мм до 10 мм [12, с. 1208].

Результати пошарового дослідження структурного стану досліджуваних ґрунтів (див. табл. 2) показали, що структура чорнозему типового та звичайного, значно різниться по кількості агрономічно цінних агрегатів. як в межах природних, так і агроєкосистем, характеризується як задовільна [13, с. 14] за вмістом агрономічно цінних агрегатів. Аналіз даних структурного стану ґрунтів дозволяє зробити висновок про те, що для природних екосистем чорнозему типового сума агрономічно цінних агрегатів коливається в межах від 71,56 % до 68,34 %, з максимальним вмістом 71,56 % даної фракції у шарі 30–50 см. Вміст мікроагрегатів у першій третині ґрунтового профілю зменшується, поряд з відносним збільшенням вмісту брилистих агрегатів.

Таблиця 2

Структурний стан ґрунтів чорноземного типу Криворіччя (середнє за 2018–2020 роки)

Глибина відбору зразків, см	Сума брилистих агрегатів > 10 мм, %	Сума агрономічно цінних агрегатів 10–0,25 мм, %	Сума мікроагрегатів, < 0,25 мм, %	Коефіцієнт структурності
Чорнозем типовий (природна екосистема)				
0-20	11,99	70,03	17,98	2,37
30-50	15,23	71,56	13,21	2,52
60-90	17,26	68,34	14,40	2,16
Чорнозем типовий (агроєкосистема)				
0-20	10,56	55,98	33,46	1,27
30-50	14,46	56,78	28,76	1,31
60-90	17,26	59,78	22,96	1,49
Чорнозем звичайний (природна екосистема)				
0-20	16,41	63,34	20,25	1,73
30-50	19,25	65,67	15,08	1,91
60-90	22,78	62,23	14,99	1,65
Чорнозем звичайний (агроєкосистема)				
0-20	15,78	45,34	38,88	0,83
30-50	19,25	46,07	34,68	0,85
60-90	29,39	48,02	22,59	0,92
Чорнозем звичайний (агроєкосистема*)				
0-20	11,02	63,64	25,34	1,75
30-50	13,99	65,28	20,73	1,88
60-90	16,87	63,51	19,62	1,74

* Примітка: агроєкосистема без механізованого обробітку ґрунту

В агроєкосистемах відзначено зниження вмісту агрономічно цінних агрегатів 55,98–59,78 % порівняно з природними екосистемами даного підтипу ґрунтів, помітно

збільшення вмісту даної фракції у нижніх шарах орного шару, максимальне значення зафіксовано для шару 60–90 см – 59,78 %. Необхідно відзначити наявність підвищеного вмісту мікроагрегатів у порівнянні з природною екосистемою, поряд з відносним зниженням вмісту брилистої фракції.

Структурний стан природної екосистеми чорнозему звичайного також дозволяє зробити висновок про високий вміст агрономічно цінних агрегатів. Однак, варто зазначити, що їх вміст трохи нижчий, ніж у ґрунтах чорнозему типового, а саме коливається в межах від 62,23 % до 65,67 %. При профільному розгляді перших тридцяти сантиметрових шарів відзначимо збільшення брилистої фракції від 16,41 % до 22,78 % та суми мікроагрегатів від 14,99 % до 20,25 % порівняно з аналогічними шарами ґрунтового профілю чорнозему типового.

Окремої уваги заслуговує структурний стан чорнозему звичайного агроекосистеми без застосування механізованого обробітку ґрунту, в якому показники ґрунтового профілю наближаються до значень природної екосистеми.

Динаміка вмісту агрономічно цінних агрегатів, мікроагрегатів та брилистої фракції в ґрунтах агроекосистеми подібна до такої у чорноземів типових, найбільший вміст агрономічно цінних агрегатів 48,02 % виявлено в підорному шарі. Також варто відмітити збільшення вмісту мікроагрегатів від 38,88 % до 22,59 %, а також брилистої фракції від 15,78 % до 29,39 % порівняно з природною екосистемою чорнозему звичайного.

Експериментальні дослідження дозволяють помітити, що у ґрунтах, що перебувають під впливом тривалого сільськогосподарського використання, спостерігається

зниження коефіцієнта структурності порівняно з цілини ділянками на 41,13 % – для чорнозему типового; 50,57 % – чорнозему звичайного. Така зміна агрегатної структури ґрунтів пов'язана, перш за все, зі зміною вмісту та складу гумусових речовин у орному шарі.

Важливими ґрунтово-екологічними параметрами при оцінюванні земель за різного типу використання, враховуючи зони досліджень є – щільність твердої фази ґрунту (ЩТФ), рівноважна щільність ґрунту (РЩГ) та загальна шпаруватість (ЗШ).

Визначивши в лабораторних умовах ці параметри та проаналізувавши їх співвідношення ми виявили деяку залежність, а саме, що дані показники коливаються у широкому інтервалі та піддаються значним змінам. Для більш детального аналізу та для спрощення висновків розглянемо окремо зони досліджень і відповідно характерні зміни для кожної окремо взятої ділянки. Результати досліджень фізичних показників наведені в таблиці 3.

При порівнянні РЩГ чорнозему типового природних та агроекосистем, виявили, що найбільш рихлим виявився ґрунт в лісі, де верхній шар 0-10 см мав об'ємну щільність сухої маси 1,16 г/см³. Цей шар має також доволі непогані показники за такими параметрами як ЩТФ та ЗШ. Останні два параметри для орного шару дорівнюють 2,35 г/см³ та 51 % відповідно. Орний шар агроекосистеми мав показник щільності 1,25 г/см³, а підорний 1,38 г/см³

Показники ЗШ та Ш_a для ґрунтів агроекосистем мали незадовільні значення у відповідності з загальноприйнятою класифікацією Н.А. Качинського [14, с. 82]. Якщо для природних екосистем верхній шар характе-

Таблиця 3

Фізичні показники ґрунтів чорноземного типу природних та агроекосистем (середнє за 2018–2020 роки)

Назва ґрунту	Глибина відбору зразків, см	ЩТФ, г/см ³	РЩГ, г/см ³	ЗШ, %	Ш _a , %
Природна екосистема					
Чорнозем типовий малогумусний важкосуглинковий	0-20	2,35±0,03	1,16±0,02	55±2	38±2
	30-50	2,42±0,02	1,19±0,02	51±2	40±2
	60-90	2,51±0,03	1,30±0,03	48±2	35±2
Агроекосистема					
Чорнозем типовий малогумусний важкосуглинковий	0-20	2,45±0,03	1,25±0,05	49±2	36±2
	30-50	2,47±0,03	1,35±0,04	45±2	30±2
	60-90	2,51±0,03	1,38±0,05	45±2	29±2
Природна екосистема					
Чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий	0-20	2,07±0,01	0,93±0,02	55±2	38±2
	30-50	2,11±0,02	1,12±0,02	47±2	40±2
	60-90	2,34±0,02	1,29±0,01	45±2	35±2
Агроекосистема					
Чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий	0-20	2,30±0,04	1,28±0,02	48±2	39±2
	30-50	2,37±0,02	1,29±0,03	45±2	31±2
	60-90	2,44±0,02	1,31±0,02	43±2	29±2
Агроекосистема *					
Чорнозем звичайний середньогумусний глибокий карбонатний важкосуглинковий	0-20	2,40±0,01	0,92±0,01	62±2	45±2
	30-50	2,43±0,02	1,08±0,02	56±2	31±2
	60-90	2,49±0,01	1,15±0,02	54±2	31±2

* Примітка: Агроекосистема без механізованого обробітку ґрунту

ризувався відмінними показниками ЗШ та шпаруватості аерації ґрунту – 55 та 38 % відповідно, то ґрунти агро-екосистем мали незадовільний показник ЗШ на рівні 43-49 %, при цьому мав цілком пристойні значення показника шпаруватості аерації – 39 % (див. табл. 3).

Виключенням є ґрунти агроекосистеми без застосування механізованого обробітку. В яких верхній шар 0-20 см виявився найбільш рихлим та мав показник рівноважної щільності ґрунту на рівні 0,92 г/см³. Цей шар має також доволі непогані показники за такими параметрами як ЩТФ та ЗШ. Останні два параметри для орного шару дорівнюють 2,40 г/см³ та 62 % відповідно. Власне верхній шар ґрунту 0-30 см характеризується поступовим зростанням щільності від 0,92 до 1,15 г/см³. Ґрунт даної агроекосистеми є яскравим підтвердженням того, що в результаті впливу важкої ґрунтообробної техніки природні процеси ґрунтоутворення зазнають істотних змін у чорноземних ґрунтах агроекосистем [15, с. 54].

Вирощування сільськогосподарських культур помітно змінює характер біологічного кругообігу азоту та умов формування повітряного, водного та теплового режимів. З врожайми щорічно відчужується величезна кількість органічної речовини, а значить й величезна кількість поживних речовин. Внаслідок цих процесів скорочується строк взаємодії кореневих систем рослин з ґрунтом. Значно ускладнює ситуацію те, що орні шари агроекосистем зазнали руйнування структури та переуцільнення. Тому продуктивність агроекосистем значно поступається природним аналогам.

Стійкість ґрунтових агрегатів значною мірою залежить від властивостей гумусових речовин, які по різному впливають на стійкість агроекосистеми в цілому. Гумусові речовини ґрунту є молекулою, що складається з полярних груп і неполярного вуглеводневого радикалу [16, с. 67]. Таке уявлення про будову гумусових речовин дозволяє віднести їх до амфолітних поверхнево-активних речовин, що мають дифільну будову. Аналогічно поверхнево-активної речовини гумусові речовини ґрунтів мають поверхневу активність, що зумовлює взаємодію полярних груп молекул гумусової складової з поверхнею мінеральної матриці ґрунту, а гідрофобні - один з одним за рахунок сил гідрофобного зв'язування. Таке формування нових енергетичних зв'язків, що утримують частки один з одним, зумовлює стійкість ґрунтового агрегатного комплексу.

Висновки Ґрунти агроекосистем втрачають природні фізичні властивості в результаті надмірного механічного впливу важкої техніки. Комплексний аналіз фізичних показників верхнього гумусного шару ґрунту чорноземів типового та звичайного виявив те, що при тривалому орному використанні ґрунту агроекосистем спостерігається переважання гідрофільних компонентів у складі гумусових речовин ґрунту над гідрофобними компонентами, що призводить до зниження вмісту гумусу. Зменшення гідрофобності гумусу ґрунту агроекосистем, пов'язане зі зростанням частки гідрофільних фракцій, збільшуючи його міграційну здатність, впливаючи на структуроутворення та тим самим, змінюючи чи не всю сукупність фізичних властивостей ґрунтів, в свою чергу призводить до зниження родючості ґрун-

тів агроекосистем. Для поліпшення ситуації, необхідно вдосконалити технології агровиробництва з метою зменшення механічного впливу на ґрунти агроекосистем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гаськевич В. Г., Паньків З., Папіш І., Ямелинець Т. Ґрунти // Львівська область: природні умови і ресурси: монографія / [за заг. ред. М. М. Назарука]. Львів: Вид-во Старого Лева, 2018. С. 117–156.
2. Бреус Н.М. Черноземы типичные. Почвы Украины и повышение их плодородия. Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты. К.: Урожай, 1988 т. 1, С. 178–192.
3. Медведев В.В., Линдина Т.Е., Лактионова Т.Н. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты). Харьков. 2004. Изд. «13 типография». 244 с.
4. Дацько Л.В., Щербатенко О.С. Баланс гумусу під сільськогосподарськими культурами в ґрунтах України та його динаміка. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний збірник. Спеціальний випуск до VII з'їзду УТГА «Ґрунти – основа добробуту держави, турбота кожного»*, книга 3. Харків, 2006 С. 39-41.
5. Ковальов М.М. Продуктивність природних та агроекосистем залежно від вмісту гумусу та азоту чорнозему типового та звичайного Бузько-Дніпровського міжріччя.. *Вісник ХНАУ: Зб. наук. пр.* Харк. націон. аграр. ун-т. 2012. № 3. С. 234–239
6. Надточій П.П., Вольвач Ф.В., Гермашенко В.Г. Екологія ґрунту та його забруднення. Київ : Аграрна наука, 1997. 286 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 415 с.
8. Органічна речовина ґрунту: ДСТУ 4289 (ДСТУ 4289:2004). –[Чинний від 2004-04-30]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 14 с
9. Визначення щільності складення на суху масу: ДСТУ ISO 11272-2001.
10. Ковальов М.М., Семітківська Т.О. Агроекологічні критерії родючості чорноземів. *Вісник ЛНАУ: Зб. наук. пр.* Львів. націон. аграр. ун-т. 2017. С. 57-65.
11. Anthropogenic evolution of morphological features of chernozems Mykola Kovalov, Vita Reznichenko / *New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries: monograph / edited by authors. 7th ed.* Riga, Latvia : "Baltija Publishing", 2019. pp 86-107.
12. Данилова В.І. Зміна структурного стану ґрунтів при ущільненні та розуцільненні. *Ґрунтознавство*. 1996. № 10. С. 1203-1212.
13. Медведев В.В. Физическая деградация черноземов. Диагностика. Причины. Следствия. Предупреждение. Харьков: «Городская типография», 2013, 34 с.
14. Медведев В. В. Мониторинг почв Украины. Х., 2002. 428 с.
15. Гамкало З. Г. Активна фаза органічної речовини ґрунту : генеза, роль, діагностика. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2003. № 64. С. 53–58.
16. Попірний М. А. Зміна якісних і спектроскопічних характеристик органічної речовини чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2016. Вип. 7. С. 65-68.

REFERENCES:

- Nazaruk, M. M. (Eds.). (2018). *Grunty. Lvivska oblast: pryrodni umovy i resursy: monohrafiia* [Soils. Lviv region: natural conditions and resources: monograph]. Lviv: Vyd-vo Staroho Leva [in Ukrainian].
- Breus, N.M. (1988). Chernozemy tipichnye. Pochvy Ukrainy i povyszenie ih plodorodija [Chernozems are typical. Soils of Ukraine and increasing their fertility]. *Jekologija, rezhimy i processy, klassifikacija i genetiko-proizvodstvennye aspekty – Ecology, regimes and processes, classification and genetic and production aspects* (Vols. 1), (pp. 178-192). Kyiv: Harvest [in Ukrainian].
- Medvedev, V.V., & Lyndina, T.E., & Laktionova, T.N. (2004). *Plotnost' slozhenija pochv (geneticheskij, jekologicheskij i agronomicheskij aspekty)* [Soil density (genetic, ecological and agronomic aspects)]. Har'kov. «13 tipografija» [in Ukrainian].
- Datsko, L.V., & Shcherbatenko O.S. (2006). Balans humusu pid silskohospodarskymy kulturamy v gruntakh Ukrainy ta yoho dynamika [The balance of humus under agricultural crops in the soils of Ukraine and its dynamics]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo. Mizhvidomchyi tematychnyi zbirnyk. Spetsialnyi vypusk do VII zizdu UTHA «Grunty – osnova dobrobutu derzhavy, turbota kozhnoho» – Agrochemistry and soil science. Interdepartmental thematic collection. Special issue for the 7th Congress of UTGA «Lands - the basis of the state's well-being, everyone's concern»*, 3. 39 – 41 [in Ukrainian].
- Kovalov, M.M. (2012). Produktivnist pryrodnykh ta ahroekosystem zalezno vid vmistu humusu ta azotu chornozemu tipovoho ta zvychainoho Buzko-Dniprovskoho mizhrichchia [Productivity of natural and agroecosystems depending on the content of humus and nitrogen of typical and ordinary chernozem of the Buzka-Dnieper interfluv]. *Visnyk KhNAU: Zb. nauk. pr. Khark. natsion. ahrar. Un-t – Bulletin of Kharkiv National Agrarian University Collection of scientific papers Kharkiv National Agrarian University*, 3. 234–239 [in Ukrainian].
- Nadtochii, P.P., & Volvach, F.V., & Hermashenko V.H. (1997). *Ekolohiia gruntu ta yoho zabrudnennia* [Ecology of the soil and its pollution]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
- Dospekhov, B. A. (1979). *Metodika polevogo opyta* [Field experiment methodology]. Moscow.: Kolos [in Russian].
- Orhanichna rehovyna gruntu [Soil organic matter]. (2005). *DSTU 4289-2004 from 30th April 2004*. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
- Vyznachennia shchilnosti skladennia na sukhu masu [Determination of compaction density per dry mass]. (2003). *DSTU ISO 11272-2001 from 01th July 2003*. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
- Kovalov, M.M., & Semitkivska, T.O. (2017). Ahroekologichni kryterii rodiuchosti chornozemiv [Agroecological criteria of chernozem fertility]. *Visnyk LNAU: Zbirnyk naukovykh prats Lvivskiyi natsionalnyi ahrarnyi universytet – LNAU Bulletin: Collection of Scientific Works Lviv National Agrarian University*, 57-65 [in Ukrainian].
- Kovalov, Mykola., & Reznichenko, Vita. (2019). Anthropogenic evolution of morphological features of chernozems / New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries: monograph / edited by authors. 7th ed. Riga, Latvia: «Baltija Publishing», 2019. pp 86-107
- Danylova, V. I. (1996). Zmina strukturnoho stanu gruntiv pry ushchilnenni ta rozushchilneni [Changes in the structural state of soils during compaction and loosening]. *Gruntoznavstvo -Soil science*. 10, 1203-1212 [in Russian].
- Medvedev, V. V. (2013). *Fizicheskaja degradacija chernozemov. Diagnostika. Prichiny. Sledstvija. Preduprezhdenie* [Physical degradation of chernozems. Diagnostics. Causes. Consequences. A warning]. Har'kov: «Gorodskaja tipografija» [in Ukrainian].
- Medvedev, V. V. (2002). *Monitoring pochv Ukrainy* [Soil monitoring in Ukraine]. Har'kov: «Gorodskaja tipografija» [in Ukrainian].
- Hamkalo, Z. H. (2003). Aktyvna faza orhanichnoi rehovyny gruntu : heneza, rol, diahnozyka [Active phase of soil organic matter: genesis, role, diagnosis]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo – Agrochemistry and soil science*. 64. S. 53–58 [in Ukrainian].
- Popirnyi, M. A. (2016). Zmina yakysnykh i spektroskopichnykh kharakterystyk orhanichnoi rehovyny chornozemu tipovoho za riznykh system obrobitku gruntu [Changes in qualitative and spectroscopic characteristics of organic matter of typical chernozem under different tillage systems]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Herald of Agrarian Science*. 7. 65-68 [in Ukrainian].

Ковальов М.М., Топольний Ф.П., Трикіна Н.М.
Вплив способу використання чорноземів на їх фізичні властивості

Суттєве загострення екологічної ситуації та формування в межах Бузько-Дніпровського міждріччя передкризового, кризового, а нерідко і катастрофічного стану земельних ресурсів потребує детального вивчення процесів, які пов'язані з сільськогосподарською діяльністю. Лише так можна розробити методологічну основу покращення стану ґрунтів агроекосистем та оцінити втрати сільськогосподарського виробництва від нераціонального використання застарілих технологій машинобудування. **Метою** роботи було виявлення залежності між ґрунтовою структурою та основними характеристиками гумусу найбільш поширених підтипів ґрунтів Кіровоградщини в межах природних та агроекосистем. **Методи.** В процесі виконання роботи використовувались загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: порівняльно-географічний, порівняльно-профільно-генетичний (відбір ґрунтових зразків пошарово); порівняльно-аналітичний (фізико-хімічні та агрохімічні дослідження, порівняльно-розрахунковий і статистичний (математична і статистична обробка експериментальних даних). **Результати.** Механічне регулярне перемішування (оранка, розпушення та ін.) створює гарні умови для розвитку аеробної мікрофлори та сприяє прискоренню процесів мінералізації органічних залишків і власне процесів окислення. Порівняльний аналіз морфологічної будови чорноземів типових та звичайних Бузько-Дніпровської області Правобережного південного Лісостепу та північного Степу показав, що розорювання обумовило зникнення горизонтів лісової підстилки і дернини, а регулярні педотрубації, виниклі внаслідок розпушення, призвели до координальних змін морфології поверхневих горизонтів, а саме виділення у гумусному горизонті орного шару, розвитку ерозійних процесів, що позначилося

в першу чергу на зміні забарвлення, утворення нетривкої пилувато-грудкуватої та брилистої структури, збільшенні рівноважної щільності як гумусного, так в деяких випадках гумусно-перехідного горизонтів. Інтенсифікація процесів механізації призвела до погіршення водно-повітряного режиму ґрунтів агроєкосистем, що позначилось в значній мірі на морфологічній будові профілю. Агроєкосистеми в яких не застосовується механізований обробіток мають комкувато-зернисту пухку структуру орного шару, що є не типовим для інших антропогенно-змінених ґрунтів. Антропогенно-трансформовані ґрунти з веденням науково-обґрунтованого господарювання зазнають негативних перетворень менше ніж ґрунти агроєкосистем де використовуються лише споживацькі підходи. **Висновки.** Узагальнюючи результати змін морфологічних властивостей чорноземів типових та звичайних Бузько-Дніпровського міжріччя можна заключити, що верхні горизонти антропогенно-трансформованих ґрунтів відрізняються від своїх природних аналогів низкою показників, ступінь погіршення яких залежить від величини антропогенного тиску.

Ключові слова: чорноземи типові та звичайні, трансформація, щільність ґрунту, загальна шпаруватість, гумус.

Kovalov M.M., Topolnyi F.P., Trykina N.M. The influence of the method of using chernozems on their physical properties

The significant aggravation of the ecological situation and the formation of the pre-crisis, crisis, and often catastrophic state of land resources within the Buzka-Dnieper watershed requires a detailed study of the processes associated with agricultural activity. This is the only way to develop a methodological basis for improving the condition of the soils of agro-ecosystems and to assess the losses of agricultural production from the irrational use of outdated engineering technologies. **The objective.** The aim of the work was to identify the dependence between the soil structure and the main humus characteristics of the most common soil subtypes of the Kirovohrad region within natural and agroecosystems. **Methods.** In the process of performing the work, general scientific and special

research methods were used: comparative-geographical, comparative-profile-genetic (selection of soil samples layer by layer); comparative-analytical (physical-chemical and agrochemical studies, comparative-calculation and statistical (mathematical and statistical processing of experimental data). **Results.** Regular mechanical mixing (ploughing, loosening, etc.) creates good conditions for the development of aerobic microflora and helps to accelerate the mineralization of organic residues and actually oxidation processes. A comparative analysis of the morphological structure of typical and ordinary chernozems of the Right Bank Southern Forest Steppe and Northern Steppe of the Buzka-Dnieper Region showed that plowing led to the disappearance of forest litter and turf horizons, and regular pedoturbation, which arose as a result of loosening, led to coordinate changes in the morphology of the surface horizons, namely the allocation of the humus horizon of the arable layer, the development of erosion processes, which primarily affected the change in color, the formation of a non-permanent dusty-lumpy and briny structure, the increase in the equilibrium density of both humus and, in some cases, humus-transitional horizons.

The intensification of mechanization processes led to the deterioration of the water-air regime of the soils of agroecosystems, which significantly affected the morphological structure of the profile. Agroecosystems in which mechanized cultivation is not used have a lumpy-granular loose structure of the arable layer, which is not typical for other anthropogenically altered soils. Anthropogenically transformed soils with science-based management undergo negative transformations less than soils of agroecosystems where only consumer approaches are used. **Conclusions.** Summarizing the results of changes in the morphological properties of typical and ordinary chernozems of the Buzka-Dnieper interfluvium, we can conclude that the upper horizons of anthropogenically transformed soils differ from their natural counterparts by a number of indicators, the degree of deterioration of which depends on the amount of anthropogenic pressure.

Key words: typical and ordinary chernozems, transformation, dry bulk density, porosity of ground, humus.