

## ОРГАНІЧНА РЕЧОВИНА ҐРУНТУ ПІД ВПЛИВОМ ТРИВАЛОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ

**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

**МАЛАХОВСЬКА В.О.**

*orcid.org/0000-0002-0284-8721*

Центральноукраїнський національний технічний університет

**Постановка проблеми.** Гумусові речовини – досить специфічні та найбільш реакційно – активні компоненти ґрунтового профілю, що впливають на широкий спектр природних та антропогенних процесів у зоні ґрунтоутворення. Розчинення та зміна складу мінералів, іммобілізація та транспорт елементів, сорбція пестицидів, формування агрегатної структури ґрунтів, їх іонообмінні властивості тією чи іншою мірою індукуються та протікають за безпосередньої участі гумусових речовин. [1, с. 121]. Гумус ґрунтів є незамінною умовою існування біогеоценозів. Гумусові кислоти визначають ґрунтову родючість. При розкладанні гумусу під впливом мікроорганізмів поживні речовини стають доступними для рослин. Вміст гумусу істотно впливає на водний та тепловий режими ґрунту, його біологічну та біохімічну активність, міграцію у ґрунтовому профілі продуктів ґрунтоутворення та ін. Кількість гумусу і його склад у ґрунті – характерна генетична та класифікаційна ознака для визначення типу ґрунту. Разом з тим кожному типу ґрунту властивий певний якісний склад гумусу [2, с. 180].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вченими була запропонована концепція, в рамках якої продукти гуміфікації органічного матеріалу розглядаються як система природних гідрофобно – гідрофільних сполук, що мають просторову та структурно – функціональну організацію та багато в чому визначають морфологічні, хімічні та фізичні властивості ґрунтів. Основна ідея даної концепції полягала в тому, що гідрофільні компоненти гумусових речовин представлені в ґрунтах у складі продуктів гуміфікації *in situ* (автохтонними) та латеральними (аллохтонно-ілювіальними) формами. Гідрофільні продукти гуміфікації здійснюють сучасний метаморфізм мінеральної маси ґрунтів [3, с. 76]. Акумуляція гідрофільних гумусових речовин відбувається у складі глино-гумусових, залізистих та алюмінієвих – гумусових сполук. Продукти гуміфікації органічного матеріалу в аеробних умовах представлені переважно гідрофільними сполуками. Гідрофільні гумусові речовини найбільш лабільні компоненти гумусу ґрунтів, схильні до мікробіологічної та хімічної мінералізації. Гідрофобні компоненти гумусових речовин ґрунтів представляють автохтонні утворення, просторово прив'язані до продуктів гуміфікації органічного матеріалу *in situ*. Незалежно

від типу водного режиму ґрунтів, вони нерухомі у профілі, накопичуються до гуміфікації органічних залишків. Анаеробна мікробіологічна трансформація органічного матеріалу сприяє гідрофобізації продуктів гуміфікації, що робить їх стійкими до мікробіологічних та абіотичних факторів [4, с. 42].

**Постановка завдання.** При польових дослідженнях проводили описи ґрунтів в межах лісостепової зони та перехідної смуги між південним Лісостепом у північний Степ в районі Бузько-Дніпровської фізико-географічної області [5, с. 237]. Розрізи закладали на водороздільних плато. За способом використання угідь розрізи закладені в природних та агроєкосистемах [6, с. 41].

**Мета роботи** полягає у виявленні залежності між ґрунтовою структурою та основними характеристиками гумусу найбільш поширених підтипів ґрунтів Бузько-Дніпровського міжріччя в межах природних (цілина) та агроєкосистем (рілля).

У польових умовах на кожній цілинній та орній ділянці було закладено повнопрофільні розрізи для опису морфологічних властивостей ґрунтів [5, с. 234]. Зразки проведення досліджень відбиралися пошарово, на глибину 0–10 см; 10–20 см; 20–30 см. Оцінка гумусового стану ґрунтів передбачала вивчення змісту загального гумусу та її фракційно-групового складу [7, с. 3].

Вміст гумусу визначали загальноприйнятим методом І. В. Тюріна в модифікації ЦІНАО за ДСТУ 4289 [8, с. 5]. В основі вивчення якісного складу гумусу лежить методика І. В. Тюріна, заснована на виділенні в розчині різних груп і фракцій гумусових речовин

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 [9, с. 4].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Вміст гумусу істотно впливає на водний та тепловий режими ґрунту, його біологічну та біохімічну активність, міграцію у ґрунтовому профілі продуктів ґрунтоутворення та ін. Кількість гумусу у ґрунті – характерна генетична та класифікаційна ознака для визначення типів ґрунтів. Разом

з тим кожному типу ґрунту властивий певний якісний склад гумусу [10, с. 60].

Визначення вмісту гумусу в ґрунтах природних та агроєкосистем Бузько-Дніпровського межиріччя показало, що в межах поширення чорнозему типового природних екосистем вміст гумусу в шарах 0–20 см та 20–30 см характеризується як високий (9,32% та 7,68% відповідно). На ріллі у шарі 0–20 см втрати гумусу цього підтипу під час агрокультурного періоду сягали 21,46% за рахунок мінералізації детриту [5, с. 237].

Вміст гумусу в ґрунтах природних екосистем чорноземів вилугуваних і звичайних оцінюється як середнє. В межах агроєкосистем втрати гумусу у шарі 0–20 см даного підтипу ґрунту склали 13,08% та 17,49%, у шарі 20–30 см 11,59% та 14,84% відповідно.

Для чорнозему звичайного неглибокого в межах природних екосистем характерне середнє (у шарі 0–20 см – 4,02%) та низький вміст гумусу (у шарі 20–30 см – 2,96%). Втрати гумусу в ґрунтах агроєкосистем даного підтипу за період використання у верхньому шарі (0–20 см) становили 8,96%, у шарі 20–30 см – 6,08%.

При аналізі вмісту гумусу в перших двадцяти сантиметрових шарах досліджуваних підтипів чорноземів

встановлено, що чим вище вміст гумусу на ділянках природних екосистем, тим значнішими є його відносні втрати за час сільськогосподарського використання в ґрунтах агроєкосистем.

Надійним показником стійкості ґрунтової системи є не лише кількісний вміст гумусу, а й його якісний склад. Вивчення фракційно – групового складу гумусу ґрунтів Бузько-Дніпровської фізико-географічної області показало, що, як для природних так і для агроєкосистем характерний гуматний тип гумусу (табл. 1).

Згідно з отриманими даними за фракційно – груповим складом ґрунтів Бузько-Дніпровського межиріччя (див. табл. 1) вміст ГК – I в ґрунтах природних екосистем чорнозему типового невеликий та приурочений переважно до верхньої третини ґрунтового профілю, фракція ГК – III, пов'язана з глинистими мінералами, коливається в межах від 7,80% до 12,69%. Таким чином, найбільш істотну роль у складі гумусу цього підтипу чорнозему відіграють ГК – II, пов'язані з кальцієм. Для групи фульвокислот, вміст яких коливається в межах від 15,46% до 17,69%, характерне зниження вмісту фракцій ФК – I та ФК – II з глибиною, за відносної стабільності третьої фракції.

Таблиця 1

## Фракційно-груповий склад ґрунтів Бузько-Дніпровського межиріччя

Шар ґрунту, см	Гумус, %	Вуглець, частка від загального								Відношення СГК/СФК
		СГК			ΣС <sub>ГК</sub>	СФК			ΣС <sub>ФК</sub>	
		I	II	III		I	II	III		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Чорнозем вилугуваний (природна екосистема)										
0–10	5,54	7,40	18,27	9,87	41,53	6,56	5,70	4,83	17,1	2,42
10–20	4,86	8,70	27,53	8,67	42,93	6,13	5,73	4,03	15,89	2,70
20–30	4,40	4,50	27,73	8,63	40,87	6,70	6,83	7,73	18,67	2,19
Чорнозем вилугуваний (агроєкосистема)										
0–20	4,52	9,43	14,92	11,23	39,08	7,77	4,87	6,70	19,34	2,02
20–30	3,89	3,47	28,73	4,50	36,70	7,60	6,63	7,77	22,00	1,67
Чорнозем типовий (природна екосистема)										
0–10	9,56	8,63	27,4	7,8	43,83	4,12	8,73	4,84	17,69	2,48
10–20	9,08	7,88	26,09	12,69	46,66	3,48	8,73	3,63	15,84	2,94
20–30	7,68	7,56	25,14	12,08	44,78	3,12	4,37	7,97	15,46	2,89
Чорнозем типовий (агроєкосистема)										
0–20	7,32	9,23	24,23	5,93	39,40	5,56	4,48	4,12	14,16	2,78
20–30	6,54	6,42	17,45	17,54	41,41	5,02	9,75	3,96	18,72	2,21
Чорнозем звичайний (природна екосистема)										
0–10	6,60	6,60	27,13	8,63	42,37	5,90	5,57	4,57	16,03	2,64
10–20	5,86	6,07	27,80	7,23	41,10	4,90	5,30	5,20	15,40	2,67
20–30	5,56	5,67	24,50	10,43	40,60	5,43	6,33	5,64	17,40	2,38
Чорнозем звичайний (агроєкосистема)										
0–20	5,14	5,57	24,57	8,4	38,53	7,10	6,13	6,10	19,33	1,99
20–30	4,79	3,30	27,23	5,97	36,50	6,93	6,17	5,47	18,57	1,97
Чорнозем звичайний неглибокий (природна екосистема)										
0–10	4,32	7,33	18,07	10,87	36,27	7,77	5,53	4,53	17,83	2,03
10–20	3,72	8,77	27,59	6,77	43,13	5,37	7,67	6,73	19,77	2,18
20–30	2,96	4,6	28,63	7,80	41,03	6,60	7,33	7,63	21,57	1,90
Чорнозем звичайний неглибокий (агроєкосистема)										
0–20	3,66	8,80	14,60	11,20	34,6	7,83	5,47	6,20	19,50	1,77
20–30	2,78	3,37	29,80	3,60	36,77	7,73	6,80	7,63	22,17	1,65

Встановлено, що максимальне значення відношення  $S_{гк}/C_{фк}=2,94$  притаманно шару 10–20 см чорнозему типового природних екосистем та 0–20 см агроекосистем ( $S_{гк}/C_{фк}=2,78$ ).

В ґрунтах агроекосистем спостерігається збільшення відносного вмісту фракцій гумінових кислот ГК – I, а також ФК – I у шарі 0–20 см за рахунок скорочення частки більш стабільних фракцій цієї групи, тобто. ГК – II, яка відіграє ключову роль у структуроутворенні, та ГК – III, що пов'язана з глинистими мінералами.

Вміст гумінових кислот у ґрунтах природних екосистем чорнозему звичайного досить високий, але менший, ніж у чорноземі типовому. Незначно знижується й частка фульвокислот, змінюючи якість гумусу та максимальне значення  $S_{гк}/C_{фк}$ , яке становить 2,67 характерно для шару 10–20 см.

Динаміка показника  $S_{гк}/C_{фк}$  у ґрунтах агроекосистем подібна до такої у чорноземів типових, найбільше значення цього показника 1,99 характерно для шару 10–20 см. Частка гумінових кислот у ґрунтах агроекосистем зменшується за рахунок втрати фракції ГК – I та ГК – II. Водночас простежується збільшення групи

фульвокислот. У шарі 20–30 см спостерігається різке зниження вмісту гумінових кислот та фульвокислот на цілих ділянці. На ріллі зменшення вмісту цих фракцій проявляється менш різко.

В ґрунтах природних та агроекосистем чорнозему вилугованого спостерігається подібна до чорноземів типових та звичайних динаміка показника  $S_{гк}/C_{фк}$ . Максимальне значення даного показника – 2,70 для природних екосистем відзначено для шару 10–20 см та 2,02 – для шару 0–20 см агроекосистем. Вміст першої та третьої фракції гумінових та фульвокислот при орному використанні чорнозему вилугованого збільшується на тлі значних втрат другої фракції гумінових – 14,92% у шарі 0–20 см та фульвокислот – 4,87%.

Для ґрунтів природних та агроекосистем чорнозему звичайного неглибокого характерна динаміка зміни показника  $S_{гк}/C_{фк}$ , аналогічна з чорноземами типовим, звичайним та вилугованим. Так максимальне значення  $S_{гк}/C_{фк}$  в природних екосистемах – 2,18 було визначено шарі 10–20 см, орної ділянки 1,77 – шару 0–20 см.

Також спостерігається зниження частки гумінових кислот у ґрунтах орної ділянки чорнозему південного

Таблиця 2

## Структурний стан ґрунтів Бузько–Дніпровського межиріччя

Глибина відбору проб, см	Сума агрегатів більше 10 мм, %	Сума агрономічно цінних агрегатів 10–0,25 мм, %	Сума мікроагрегатів, менше 0,25 мм, %	Коефіцієнт структурності
Чорнозем вилугований (природна екосистема)				
0–10	15,51	65,09	19,40	1,86
10–20	19,69	67,85	12,46	2,11
20–30	21,26	63,56	15,18	1,74
Чорнозем вилугований (агроекосистема)				
0–10	19,38	47,56	33,06	0,91
10–20	21,27	50,03	28,70	1,00
20–30	25,56	50,69	23,75	1,03
Чорнозем типовий (природна екосистема)				
0–10	11,99	70,03	18,98	2,26
10–20	15,23	71,56	13,21	2,52
20–30	17,26	68,34	14,40	2,16
Чорнозем типовий (агроекосистема)				
0–10	10,56	55,98	33,46	1,27
10–20	14,46	56,78	28,76	1,31
20–30	17,26	59,78	22,96	1,49
Чорнозем звичайний (природна екосистема)				
0–10	16,41	63,34	20,25	1,73
10–20	19,25	65,67	15,08	1,91
20–30	22,78	62,23	14,99	1,65
Чорнозем звичайний (агроекосистема)				
0–10	15,78	45,34	38,88	0,83
10–20	19,25	46,07	34,68	0,85
20–30	29,39	48,02	22,59	0,92
Чорнозем звичайний неглибокий (природна екосистема)				
0–10	14,79	53,44	31,77	1,14
10–20	18,67	54,98	26,35	1,22
20–30	23,90	50,48	25,62	1,02
Чорнозем звичайний неглибокий (агроекосистема)				
0–10	29,87	34,87	35,32	0,54
10–20	35,28	37,09	27,63	0,59
20–30	40,04	40,06	19,90	0,67

за рахунок втрати фракції ГК – I та ГК – II, помітно збільшення групи фульвокислот.

Аналіз отриманих даних показує, що максимальне значення Сгк/Сфк характерно, в основному, для нижніх шарів горизонту, яке, на нашу думку, пов'язане з тим, що еволюція чорноземів супроводжується накопиченням складного зрілого гумусу гуматного типу, для утворення якого необхідний тривалий період. Верхні ж частини гумусового шару знаходяться на етапі раннього гумусоутворення, що характеризується процесами перетворення рослинної органічної речовини у відносно простий за складом гумус зі значною часткою фульвокислоти [11, с. 98].

Співвідношення груп та фракцій гумусових речовин закономірно змінюється у зонально-генетичному ряду ґрунтів, а також внаслідок сільськогосподарського використання ґрунтів.

Окрім показників групового та фракційного складу гумусу його якість визначається ступенем гуміфікації. Ступінь гуміфікації оцінюється як частка гумінових кислот у складі органічної речовини, а саме як кількість гумінових кислот, віднесена до загального вмісту всіх органічних речовин, включаючи залишки, що не втратили анатомічної будови. У відповідності з системою показників гумусового стану ґрунтів [12, с. 116], високого ступеня гуміфікації відповідає відносний вміст гумінових кислот, понад 40%. Ступінь гуміфікації тісно корелює зі вмістом гумусу та його типом [13, с. 73].

За ступенем гуміфікації органічна речовина природних екосистем чорнозему типового характеризується дуже високим ступенем – більше 40%, у першому двадцяти сантиметровому шарі значення цього показника становить 45,25%, в агроекосистемах відзначено зниження ступеня гуміфікації до 39,40%, хоча за класифікацією характеризується як висока.

Подібна до чорнозему типового динаміка ступеня гуміфікації проявляється як в природних, так і в агроекосистемах чорнозему звичайного та вилуваного. Так, гумус ґрунтів природних екосистем зазначених підтипів чорнозему характеризується дуже високим ступенем гуміфікації 42,23% та 41,74%, відповідно, у ґрунтах агроекосистем спостерігається зниження даного показника до значення, який характеризує високий ступінь гуміфікації 39,08% та 38,53%, відповідно.

Гумус ґрунтів природних та агроекосистем чорнозему звичайного неглибокого південного характеризується високим ступенем гуміфікації. В межах природних екосистем значення даного показника становить 39,70% для чорнозему звичайного неглибокого, а в ґрунтах агроекосистем значення цього показника становить – 34,60%.

Таким чином, розгляд антропогенного впливу на динаміку гумусової складової ґрунтів показало, що тривале сільськогосподарське використання призводить до трансформації співвідношення компонентів складових органічної речовини ґрунтів, тобто груп та фракцій гумусу, що позначається не лише на його вмісті, а й на якісному складі [14, с. 225].

Серед основних фізичних показників ґрунту, що регулюють продуктивність агроекосистем, найважливіша

роль належить їх структурному складу. 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 дрібно грудкувата макроструктура, що характеризується як механічно стійка до руйнування та водночас є водомічною, пористою за рахунок багаторазового зрошення легших агрегатів. За традиційно сформованим уявленням, агрономічно цінними агрегатами прийнято вважати часточки розміром від 0,25 мм до 10 мм [15, с. 55] (див. табл. 2).

Результати пошарового аналізу структурного стану досліджуваних ґрунтів (табл. 2) показали, що структура чорноземів вилуваного, типового, звичайного, звичайного неглибокого ґрунтів природних та агроекосистем дослідних ділянок за вмістом агрономічно цінних агрегатів, характеризується як хороша [11, с. 88].

Аналіз даних структурного стану ґрунтів дозволяє зауважити, 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 10–20 см. Вміст мікроагрегатів у першій третині ґрунтового профілю зменшується, поряд з відносним збільшенням вмісту грудкуватих агрегатів.

В агроекосистемах відзначено зниження вмісту агрономічно цінних агрегатів до межі 55,98%–59,78% порівняно з цілинною ділянкою даного підтипу ґрунтів, де відмічене збільшення вмісту даної фракції у нижніх шарах орного шару, максимальне значення зафіксовано для шару 20–30 см – 59,78%. Необхідно відзначити наявність підвищеного вмісту мікроагрегатів у порівнянні з природною екосистемою, поряд з відносним зниженням вмісту глибистої фракції.

Структурний стан цілинної ділянки чорнозему звичайного також дозволяє судити про високий вміст агрономічно цінних агрегатів, проте їх вміст трохи нижчий, ніж у ґрунтах чорнозему типового 62,23% – 65,67%. При профільному розгляді перших тридцяти сантиметрових шарів відзначимо збільшення глибистої фракції, значення якої коливається в межах від 16,41% до 22,78% та суми мікроагрегатів від 14,99% до 20,25% порівняно з аналогічними шарами ґрунтового профілю чорнозему типового.

Динаміка вмісту агрономічно цінних агрегатів, мікроагрегатів та глибистої фракції в ґрунтах агроекосистем подібна до чорноземів типових, найбільший вміст агрономічно цінних агрегатів 48,02% виявлено в підорному шарі. Також варто відзначити збільшення вмісту мікроагрегатів на рівні 38,88% – 22,59% та глибистої фракції від 15,78% до 29,39% порівняно з природними екосистемами чорнозему звичайного.

В природних та агроекосистемах чорнозему вилуваного спостерігається подібна до чорноземів типових та звичайних динаміка показника гідрофобності. Переважну більшість агрономічно цінних агрегатів у ґрунті природних екосистем – 67,85% зафіксовано у шарі 10–20 см та коефіцієнтом структурності – 1,32. У ґрунтах агроекосистем дана фракція з вмістом 50,69% переважає у шарі 20–30 см, тобто у підорному шарі.

Для природних та агроєкосистем чорнозему звичайного неглибокого антропогенна динаміка вмісту агрономічно цінних агрегатів виявилася подібною до описаних вище ґрунтових підтипів. Варто зазначити відносно зниження вмісту зазначеної фракції на ґрунтах природних екосистем чорнозему звичайного неглибокого порівняно з чорноземами, розташованими на північ від ряду географічної зональності ґрунтів. Найбільший вміст агрономічно цінних агрегатів відзначено у першому двадцяти сантиметровому шарі на рівні 53,44% – 54,98% з подальшим незначним зниженням у шарі 20–30 см – 50,48%.

Помітним є зниження частки агрономічно цінних агрегатів у ґрунтах агроєкосистем чорнозему звичайного неглибокого на рівні 34,87% – 40,06%, при відносному збільшенні вмісту мікроагрегатів в межах від 35,62% до 19,90%) та глибистої фракції від 29,87% до 40,06%.

Наші дослідження дозволяють відмітити, що в ґрунтах агроєкосистем, що перебувають під впливом тривалого сільськогосподарського використання, спостерігається зниження коефіцієнта структурності порівняно з природними екосистемами на 48,42% для чорнозему вилуженого; 41,13% – для чорнозему типового; 50,57% – чорнозему звичайного; 46,90% – чорнозему звичайного неглибокого. Така зміна агрегатної структури ґрунтів пов'язана, перш за все, зі зміною вмісту та складу гумусових речовин у орному шарі [16, с. 66].

**Висновки.** Тривале орне використання чорноземів агроєкосистем Бузько-Дніпровського межиріччя супроводжується значними змінами всього комплексу показників стану їх гумусових речовин. Так, вміст гумусу в природних та агроєкосистемах у шарі 0–20 см чорноземів типових скоротилося на 21,46%, відношення С<sub>гк</sub>/С<sub>фк</sub> у шарі 0–30 см в межах природних екосистем в підзоні чорноземів типових складає 2,77, а для агроєкосистем – 2,59. За ступенем гуміфікації гумусу ґрунту природних екосистем чорнозему типового в шарі 0–20 см характеризуються дуже високим ступенем на рівні 45,25%, в той же час як для агроєкосистем високим на рівні 39,40%.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Чорний С.Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2018. 233 с.
2. Агроєкологічна оцінка ґрунтів : монографія / О. В. Телегуз, М. Г. Кіт ; Львів. нац. ун-т ім. Івана Франка. Львів : ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. 257 с.
3. Медведев В.В., Лындина Т.Е., Лактионова Т.Н. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты). Харьков, 2004. Изд. «13 типография». 244 с.
4. Даугуль В., Алексенко А. Актуальні питання використання земель сільськогосподарського призначення органами місцевого самоврядування. Х. : Фактор, 2018. 176 с.
5. Ковальов М.М. Продуктивність природних та агроєкосистем 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., Гермащенко В.Г. Екологія ґрунту та його забруднення. Київ : Аграрна наука, 1997. 286 с.
7. Якість ґрунту. Польовий опис ґрунту (ISO 25177:2008, IDT): ДСТУ ISO 25177:2015. [Чинний від 2016-04-01]. Харків : Технічний комітет стандартизації ТК 142 «Ґрунтознавство», 2016. 9 с. (Національні стандарти України).
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. Агроєкологічні 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. Лагутенко О.Т. Агроєкологія : навчальний посібник. К. : НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. 206 с.
13. Денисик Г.І. Антропогенне ландшафтознавство : навчальний посібник. Частина I. Глобальне антропогенне ландшафтознавство. Вінниця : ПП «ТД Видавництво Едельвейс і К», 2012. С. 316.
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:

1. Chorny, S. H. (2018). Otsinka yakosti gruntiv: navchalnyi posibnyk [Assessment of soil quality: a study guide], MNAU, Mykolaiv, Ukraine.
2. Telehuz, O. V., & Kit M. H. (2013). Ahroekolohichna otsinka gruntiv : monohrafiia [Agroecological assessment of soils : monograph], nats. un-t im. Ivana Franka, Lviv, Ukraine.
3. 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)]. «13 tipografija», Har'kov, Ukraine.
4. Dauhul, V., & Aleksenko A. (2018). Aktualni pytannia vykorystannia zemel silskohospodarskoho pryznachennia orhanamy mistsevoho samovriaduvannia [Actual issues of agricultural land use by local self-government bodies], Faktor Khar'kiv, Ukraine.
5. Kovalov, M.M. (2012). Produktivnist pryrodnykh ta ahroekosystem zalezho vid vmistu humusu ta azotu chornozemu tyrovoho 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 interfluve]. *Visnyk KhNAU: Zb. nauk. pr. Khark. natsion. ahrar. Un-t – Bulletin of Kharkiv National Agrarian University Collection of scientific papers*

- National Agrarian University, Kharkiv*, 3. 234–239, Ukraine.
6. Nadtochii, P.P., & Volvach, F.V., & Hermashenko V.H. (1997). *Ekolohiia gruntu ta yoho zabrudnennia [Ecology of the soil and its pollution]*, Ahrarna nauka, Kyiv, Ukraine.
  7. Iakist gruntu. Polovyi opys gruntu (2004). ISO 25177:2008, IDT. DSTU ISO 25177:2015 from 1<sup>st</sup> April 2016, Natsionalni standarty Ukrainy, Kyiv, Ukraine.
  8. Orhanichna rehovyna gruntu [Soil organic matter]. (2005). *DSTU 4289-2004 from 30<sup>th</sup> April 2004*, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, Kyiv, Ukraine.
  9. Vyznachennia shchilnosti skladennia na sukhu masu [Determination of compaction density per dry mass]. (2003). *DSTU ISO 11272-2001 from 01<sup>st</sup> July 2003*, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, Kyiv, Ukraine.
  10. Kovalov, M.M., & Semitkivska, T.O. (2017). Ahroekolohichni kryterii rodiuchosti chornozemiv [Agroecological criteria of chernozem fertility]. *Visnyk LNAU: Zbirnyk naukovykh prats Lvivskiy natsionalnyi ahrarnyi universytet – LNAU Bulletin: Collection of Scientific Works Lviv National Agrarian University*, 57–65, Ukraine.
  11. 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, Latvia.
  12. Lahutenko, O. T. (2012). Ahroekolohiia: Navchalnyi posibnyk [Agroecology: Study guide], National Polytechnic University named after M.P. Dragomanova, Kyiv, Ukraine.
  13. Denysyk, H. I. (2012). Antropohenne landshaftoznavstvo: navchalnyi posibnyk. Chastyna I. Hlobalne antropohenne landshaftoznavstvo [Anthropogenic landscape science: a study guide. Part I. Global anthropogenic landscape science.], PP “TD Vydavnytstvo Edelveis i K”, Vinnytsia, Ukraine.
  14. Medvedev, V. V. (2002). Monitoring pochv Ukrainyi [Soil monitoring in Ukraine]. Kharkiv, Ukraine.
  15. Hamkalo, Z. H. (2003). Aktyvna faza orhanichnoi rehovyny gruntu : heneza, rol, diahnozyka [Active phase of soil organic matter: genesis, role, diagnosis]. *Ahrokhimii i gruntoznavstvo – Agrochemistry and soil science*. 64, 53–58, Ukraine.
  16. Popirnyi, M. A. (2016). Zmina yakisnykh i spektroskopichnykh kharakterystyk orhanichnoi rehovyny chornozemu typovoho 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, Ukraine.

**Ковальов М.М., Топольний Ф.П., Малаховська В.О. Органічна речовина ґрунту під впливом тривалого сільськогосподарського використання**

Суттєве загострення екологічної ситуації та формування в межах Бузько-Дніпровського межиріччя передкризового, кризового, а нерідко і катастрофічного стану земельних ресурсів потребує детального вивчення процесів, які пов'язані з сільськогосподарською діяльністю. **Метою** роботи було виявлення залежності між ґрунтовою структурою та основними характеристиками гумусу найбільш поширених підтипів ґрунтів Бузько-

Дніпровського межиріччя в межах природних та агро-екосистем. **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.** Досить тривале сільськогосподарське використання ґрунтів в межах Бузько-Дніпровського межиріччя супроводжується деградацією вмісту та якісного складу гумусу та погіршенням їх структурного складу. Структурний склад ґрунтів чорноземного типу в межах Бузько-Дніпровського межиріччя залежить не тільки від вмісту та фракційно-групового складу гумусу, а й від гідрофобно-гідрофільних властивостей ґрунтової органічної речовини. У формуванні ґрунтової структури незамінними є всі показники гумусу: вміст, фракційно-груповий склад, амфіфільні властивості. Однак, провідна ж роль належить співвідношенню гідрофобних та гідрофільних компонентів органічної речовини ґрунтів. **Висновки.** Комплексний аналіз отриманих закономірностей між структурою ґрунтів, вмістом та властивостями гумусу дозволив використовувати отримані матеріали при виконанні еколого-господарського моніторингу агро-екосистем в межах Бузько-Дніпровського межиріччя, а разом з тим, суттєво підвищити точність прогностичних моделей щодо визначення спрямованості та швидкості змін таких фундаментальних властивостей ґрунтів, як структурний стан та склад гумусу чорноземів; він може бути основою для розробки комплексу заходів щодо відновлення екологічних функцій ґрунтів чорноземного типу в умовах багаторічної ріллі, що дуже потрібне у сільському господарстві регіону.

**Ключові слова:** ґрунти чорноземного типу, антропогенна трансформація, вуглець, гумус.

**Kovalov M.M., Topolnyi F.P., Malakhovska V.O. Soil organic substance under the influence of long-term agricultural use**

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. **Purpose.** 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 Buzka-Dnieper basin 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 (physico-chemical and agrochemical studies, comparative-calculation and statistical (mathematical and statistical processing of experimental data)). **The results.** Long-term agricultural use of soils within the Buzka-Dnieper watershed is accompanied by degradation of humus content and qualitative composition and deterioration of their structural composition. The structural composition of chernozem-type soils within the Buzka-Dnieper watershed depends not only on the content and fractional-group composition of humus, but also on the hydrophobic-hydrophilic properties of soil organic matter. In the formation of the soil structure, all indicators of humus

are indispensable: content, fractional-group composition, amphiphilic properties. However, the leading role belongs to the ratio of hydrophobic and hydrophilic components of soil organic matter. **Findings.** A comprehensive analysis of the obtained regularities between soil structure, humus content and properties made it possible to use the obtained materials in the ecological and economic monitoring of agro-ecosystems within the Buzka-Dnieper watershed, and at the same time, to significantly increase

the accuracy of prognostic models for determining the direction and speed of changes in such fundamental soil properties, as the structural state and composition of humus of chernozems; it can be the basis for developing a set of measures to restore the ecological functions of chernozem-type soils in the conditions of perennial arable land, which is very necessary in the agriculture of the region.

**Key words:** soils of the chernozem type, anthropogenic transformation, carbon, humus.