

**МІКРОМОРФОЛОГІЧНА ТА ХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМУВАННЯ  
ҐРУНТІВ ПЛЕСІВ ТА ДАМБ ХВОСТОСХОВИЩ КРИВБАСУ**<sup>1</sup> *Академія митної служби України*<sup>2</sup> *Криворізький технічний університет*

Наведено результати дослідження особливостей мікроморфологічної будови ґрунтів та хімічної характеристики формування ґрунтів хвостосховищ Кривбасу. Виявлені на мікроморфологічному рівні елементарні ґрунтові процеси. Установлено загальний уміст та груповий склад гумусу досліджених ґрунтів.

*Ключові слова:* мікроструктура ґрунтів, мікроморфологічна характеристика, хвостосховища.

N. A. Belova<sup>1</sup>, O. M. Smetana<sup>2</sup>, N. A. Smetana<sup>2</sup><sup>1</sup> *Custom Academy of Ukraine*<sup>2</sup> *Krivoj Rog Technical University***MICROMORPHOLOGICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS  
OF THE SOIL FORMING OF REACHES AND TAILING DUMP OF KRYVBUSS**

The investigation results of the micromorphological structure and forming chemical characteristics of the tailing dump soils of Kryvbuss are given in the present article. The elementary soil processes were investigated at the micromorphological level. The total humus and humus type content of the investigated soils were determined.

*Keywords:* soils microstructure, micromorphological characteristics, tailing dumps.

Технологічні процеси збагачення залізної руди супроводжуються нагромадженням відходів так званих хвостів – маси подрібнених гострокутних часток діоксиду кремнію з домішками сполук важких металів та інших неорганічних речовин. Хвости зберігаються в хвостосховищах, які підняті на 30-120 м над оточуючою поверхнею. У цих штучних утвореннях зберігається більше 36 млрд т дрібнодисперсних високоабразивних хвостів. Сухі плеси є джерелом пилу, який викликає захворювання на силікоз та інші патології дихальних шляхів (Зберовский, 1997). На сьогодні, за даними І. М. Малахова, площа хвостосховищ Криворіжжя становить 7,6 тис. га (Малахов, 1999). Спонтанне заростання плесів та дамб хвостосховищ та досвід їх рекультивациі описані дослідниками (Добровольський, 1977; Сметана, 2001а, 2001б). Ґрунти на плесах і дамбах хвостосховищ формуються на специфічних субстратах в особливих умовах зволоження, що накладає певний відбиток на макро- та мікроморфологічні ознаки та хімічні властивості. В елементарних ґрунтових процесах яскраво виражене розсолення, перерозподіл по профілю часток з різною питомою вагою. Макроморфологічні ознаки є відображенням історичного розвитку ґрунту і є досить сталими показниками генезису, а мікроморфологічні – віддзеркалюють сучасні процеси ґрунтоутворення.

Біогеоценози (БГЦ) пробних ділянок описані за схемою: геоморфологічна будова, тип зволоження (Травлєєв, 1980), склад ґрунотвірних порід, геоботанічна характеристика (Остапко, 1995; Полевая геоботаника, 1972), тип БГЦ за характером речовинних потоків (Основи ..., 1964). Виготовлення шліфів та мікроморфометрія проведені згідно з «Руководством к мікроморфологическим исследованиям в почвоведении» (Парфенова, 1977), аналіз вмісту й групового складу гумусу, аналіз водної витяжки ґрунту проведено за загальноприйнятими методиками (Агрохимические ..., 1965; Орлов, 1969; Практикум ..., 1986). Сульфат-іони визначали за Л. А. Воробйовою (1998). Неузгоджена нумерація розрізів зумовлена різночасовим збиранням матеріалу.

Ґрунтовий покрив території цих техногенних об'єктів утворений примітивними ґрунтами різного ступеня розвитку з різним гранулометричним складом.

На ділянках, де проведена гірничо-технічна рекультивація, загальна макроморфологічна характеристика ґрунтів така:

на плесах хвостосховища формуються примітивні несформовані ґрунти.

hP – 0–5 см. Жовтий із сірим відтінком, безструктурний дуже сухий суглинок, насичений корінням.

P – 5–20 см. Жовтий, безструктурний, сухий суглинок.

D – глибше 20 см. Сірі піщані хвостові маси; на уступах і схилах дамб хвостосховищ, рекультивованих суглинком, формуються примітивні сформовані ґрунти.

H – 0–8 см. Сірий, з незначним умістом хвостів, нещільногрудкуватий, сухий, кам'янистий (15 %) суглинок.

hP – 8–10 см. Грязно-жовтий із сірим відтінком, безструктурний сухий суглинок, кам'янистість – 30 %.

P – 10–20 см. Грязно-жовтий, безструктурний сухий суглинок, кам'янистість – 45 %.

D – Глибше 20 см. Шар кварцитів та сланців.

У випадку повного спонтанного заростання дамб і плесів без проведення гірничо-технічної рекультивації морфологічний портрет ґрунтів інший.

На уступах дамб хвостосховищ:

hP – 0–3 см. Сірий, зі значним умістом хвостів сухий супісок, безструктурний.

Кам'янистість – 70 %.

Субстрат з ознаками ґрунтоутворення;

на плесах хвостосховищ:

H<sub>0</sub> 0–2 см. Калдан виражений слабо, його біомаса сягає 81,52±6,07 г/м<sup>2</sup>.

H 0–20 см. Від сірого до темно-сірого, подекуди бурого хвіст із нещільними грудочками, зв'язний, рихлий, дуже сухий піщаний, суцільно-дернистий. На корінні *Festuca valesiaca* – намиста. Агрегати фітогенні.

hP – 21–38 см. Темно-сірий, безструктурний, дуже сухий піщаний хвіст, насичений корінням. Перехід по зв'язності та кольору.

hP – 39–51 см. Темно-сірий, безструктурний, щільний, дуже сухий піщаний хвіст, слабо насичений корінням.

P – глибше 51 см. Сірі піщані хвостові маси.

Результати аналізу водної витяжки ґрунтів хвостосховищ наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати аналізу водної витяжки ґрунтів хвостосховищ Криворіжжя

Назва розрізу	Глибина, см	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	pH
Плес рекультивований	0–3	1,36	9,5	17,08	1,26	1,04	25,64	7,91
	4–7	1,08	10,0	13,24	0,77	1,0	22,55	7,85
	10–15	1,28	16,0	8,08	1,14	0,96	23,26	7,95
Дамба рекультивована	5–8	1,0	16,5	5,32	1,18	0,72	20,92	7,97
	5–10	1,08	14,0	4,28	1,3	0,88	17,18	7,94
	9–12	1,56	17,0	4,88	1,26	1,48	20,70	7,99
Дамба не рекультивована	15–20	1,32	18,0	5,16	1,02	1,6	21,86	7,9
	0–4	1,4	13	16,69	1,75	1,4	28,21	7,75
	6–10	0,88	6,5	15,04	1,02	1,32	20,08	7,96
Плес не рекультивований	12–15	1,0	3,0	14,72	0,86	1,24	16,62	7,55
	0–5	1,04	8,5	16,04	0,81	1,0	23,77	7,52
	5–10	0,79	10,0	14,64	0,73	0,84	23,86	7,66
	10–15	1,4	13	16,69	1,75	1,4	28,21	7,75
	15–20	0,88	6,5	15,04	1,02	1,32	20,08	7,96
	20–25	1,0	3,0	14,72	0,86	1,24	16,62	7,55
	25–30	1,04	8,5	16,04	0,81	1,0	23,77	7,52
30–50	0,88	6,5	15,04	1,02	1,32	20,08	7,96	

За даними табл. 1 ґрунти рекультивованих плесів сильнозасолені. Тип засолення ґрунту на глибині 0–3 та 4–7 см хлоридно-сульфатний, а на горизонті 10–15 см – сульфатно-хлоридний. Тип засолення за катіонами – натрієвий.

Розподіл солей у ґрунтах рекультивованих дамб характеризується переважанням хлорид-іонів та йонів натрію. Ґрунти дуже сильнозасолені, тип засолення – хлоридний або сульфатно-хлоридний (табл. 2). Відбувається початкове засолення ґрунтів.

Ґрунти нереккультивованих дамб сильно- та дуже сильнозасолені. Тип засолення ґрунтів за аніонами (табл. 2) – хлоридно-сульфатний, за катіонами – натрієвий. Відносне накопичення сульфат-іонів у верхніх шарах профілю свідчить про те, що починається процес розсолоння ґрунтів. Промивка ґрунту відбувається за рахунок атмосферних опадів.

Ґрунти нереккультивованих плесів сильнозасолені. Уміст сульфат-іонів переважає над хлорид-іонами, тому тип засолення – хлоридно-сульфатний (табл. 2). За катіонами, як і в інших розрізах – натрієвий. Наявність у верхніх горизонтах переважно великої кількості сульфат-іонів свідчить про початкове розсолоння ґрунту.

Катіонний і аніонний склад водної витяжки досліджених ґрунтів свідчить про можливість наявності в них таких розчинних мінералів, як гіпс  $CaSO_4 \times 2H_2O$ , галіт  $NaCl$ , сільвін  $KCl$ , мірабіліт  $Na_2SO_4 \times 10H_2O$ , нахколіт  $NaHCO_3$ , трона  $Na_3(HCO_3)_2 \times 2H_2O$ , карналіт  $MgCl_2 \times KCl \times 6H_2O$  тощо. Варто відзначити, що баланс утворення цих мінералів залежить від умов їх формування й росту. Виявлення особливостей кристалізації мінеральних рідкостворів легкорозчинних солей може слугувати ключем до розсолоння ґрунтів хвостосховищ. Актуальним стає детальне вивчення цих процесів.

Таблиця 2

Співвідношення мг-екв аніонів та катіонів у ґрунтах хвостосховищ Криворіжжя

№ розрізу	Глибина, см	Співвідношення					
		За аніонами, мг-екв			За катіонами, мг-екв		
		$\frac{Cl^-}{SO_4^{2-}}$	$\frac{SO_4^{2-}}{Cl^-}$	$\frac{HCO_3^-}{Cl^- - SO_4^{2-}}$	$\frac{Na^+ + K^+}{Ca^{2+} + Mg^{2+}}$	$\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{Na^+ + K^+}$	$\frac{Mg^{2+}}{Ca^{2+}}$
Плес рекультивований	0–3	0,55	1,79	–	11,14	0,09	0,8
	4–7	0,75	1,32	–	12,74	0,08	1,3
	10–15	1,98	0,5	0,16	11,07	0,09	0,84
Дамба рекультивована	5–8	3,1	0,32	0,08	11,01	0,09	0,61
	8–10	3,27	0,30	0,11	7,88	0,12	0,68
	10–15	3,48	0,29	0,13	7,55	0,13	1,17
	15–20	3,49	0,28	0,1	8,34	0,12	1,56
Дамба нереккультивована	0–4	0,76	1,3	–	8,95	0,11	0,8
	6–10	0,43	2,31	–	8,58	0,12	1,29
	12–15	0,2	4,9	0,14	7,91	0,13	1,44
Плес нереккультивований	0–5	0,51	1,89	0,17	13,13	0,08	1,23
	5–10	0,68	1,47	0,38	15,20	0,07	1,15
	10–15	0,78	1,28	0,10	8,96	0,11	0,80
	15–20	0,43	2,31	0,85	8,58	0,12	1,29
	20–25	0,20	4,90	0,13	7,91	0,13	1,44
	25–30	0,53	1,89	0,14	13,13	0,08	1,23
	30–50	0,43	2,31	0,10	8,96	0,12	1,29

Для встановлення закономірностей розвитку структурних одиниць ґрунту були проведені мікроморфологічні дослідження.

**Мікроморфологія розрізу № 53.** Примітивний сформований суглинистий ґрунт НР– 0–5 см (шліф 0–3 см). Забарвлення: світло-буре до яскраво-жовтого (внаслідок гіпергенезу лімоніту).

Мікроструктура: добре сформовані агрегати I, II порядків (рис. 2, а). Пори та пустоти займають 20–25 % від площі шліфа. Багато пор біогенного походження. Елементарна мікробудова – плазмово-піщана.

Мінеральний скелет: вивітрені зерна кальциту різного розміру, мінерали групи епідотцоїзиту, польові шпати, дуже багато дрібних гранатових зерен, вуглисті частки сланців різного розміру та конфігурації, голчастий кальцит (рис. 2, б).

Органіка: виявлено надзвичайно велику кількість свіжих та напіврозкладених рослинних залишків, які добре збереглися. Гумус типу муль. Гумони розсіяні в ґрунтовій масі.

Плазма: гумусно-глиниста, подекуди глиниста.

Отже, в ЕПП цього ґрунту переважають гумусонагромадження за примітивним типом та мінералізація. Біогеоценози утворюють варіації. БГЦ транзитно-автономного типу речовинно-енергетичного обміну.

Літологічною основою ґрунтів є суміш залізистих кварцитів з дрібноуламковим тальковим сланцем, переважає потужний гіпергенез сланців та вивільнення солей. Аридизація едафотопу зумовлена високим коефіцієнтом фільтрації. Локальний коефіцієнт зволоження з урахуванням зимового розподілу вологи становить 0,58, без урахування зимового розподілу – 0,63.

#### **Мікроморфологія розрізу № 59. Примітивний сформований ґрунт на хвості**

Н 0–20 см (шліф 10–18 см). Забарвлення: світло-буре до бурого, має відтінок червоного кольору. Буре забарвлення зумовлене гумусом, а червоний відтінок, вірогідно, – окисленим залізом.

Мікроструктура: рихлий, агрегати I та II порядку досить чітко відокремлені один від одного. Пори та пустоти займають 35–40 % від площі шліфа, проте всі вони заповнені пилуватими частками, які нагадують цементний пил, тому пори та пустоти виражені нечітко (рис. 1, а). Елементарна мікробудова – піщано-пилувато-плазмозна.

Мінеральний скелет: дрібно- та мікрозернистий кальцит і марганцеві утворення (характерне рожевувато-бузкове забарвлення), розсіяні по всій площі шліфа зерна кварцу (0,1–0,5 мк), гранат, мінерали групи епідотцоїзиту, зрідка польові шпати (рис. 1, б).

Органіка: гумус типу муль. Відмічені важкорозрізнізовані гумони, розсіяні в ґрунтовій масі.

Плазма: гумусно-глиниста.

Р – глибше 51 см (шліф 50–58 см). Забарвлення: темно-буре, у деяких частинах плями чорного кольору. Буре забарвлення зумовлене гумусом, а чорне – хвостовими масами.

Мікроструктура: рихла, суцільна ґрунтово-хвостова маса (рис. 1, в). Елементарна мікробудова – піщано-пилувато-плазмозна.

Мінеральний скелет: зерна кварцу (0,1–0,5 мк), гранат, мінерали групи епідотцоїзиту, зрідка польові шпати.

Органіка: виявлені розкладені та напіврозкладені рослинні залишки (рис. 1, г). Гумус типу муль, важкорозрізнізовані гумони, розсіяні в ґрунтовій масі.

Плазма: гумусно-глиниста.

Отже, в ЕПП примітивних сформованих на хвості ґрунтів переважають примітивне гумусонагромадження, мінералізація, низхідна міграція мулистих часток хвосту та розсолення.

**Ділянка 61.** Кам'яниста дамба II стадії заростання. Проективне покриття рослинного покриву становить 30 %. Трав'янистий ярус складений фітоценозами асоціації *Artemisietum (absintii) melilotosum (albi-officinalis)* зі значною часткою *Barkhausia rhoeadifolia*, *Echium vulgare*.

Розріз № 61. Розташований на уступі першої берми нової дамби хвостосховища в умовах сухих кварцитів (Кв 0-1) з домішками сланців та хвостів.

**Мікроморфологія розрізу № 61. Примітивний фрагментарний несформований ґрунт**

hP – 0–7 см. Сірий зі значною домішкою хвостів, сухий супісок, безструктурний. Кам'янистість – 70 %.

**Мікроморфологічний опис розрізу № 61. Примітивний фрагментарний несформований ґрунт**

hP – 0–7 см (шліф 0–7 см). Забарвлення: від жовтого до яскраво-коричневого, сірі плями від сланців.

Мікроструктура: нечисельні агрегати неправильної форми. Пори та пустоти займають 20–25 % від площі шліфа, вони неправильної форми, тріщинуваті, звивисті та продовгуваті, у порах відмічена муляста фракція.

Мінеральний скелет: дуже мало дрібно- та мікрозернистого кальциту, сланцеві утворення у вигляді окремих включень вуглистих часток по всій ґрунтовій масі (рис. 2, в), зустрічаються поодинокі зерна циркону, мікрокліну (рис. 2, з).

Органіка: виявлена велика кількість свіжих та напіврозкладених рослинних залишків, на поперечних зрізах добре видні провідні пучки. Гумус типе муль. Поодинокі гумони, розсіяні в ґрунтовій масі.

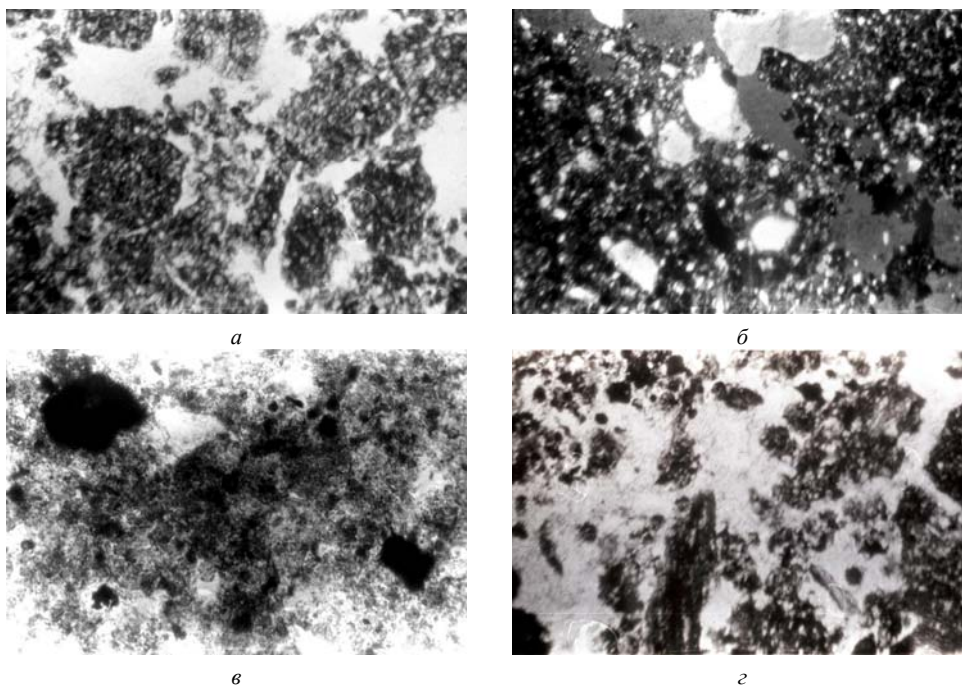


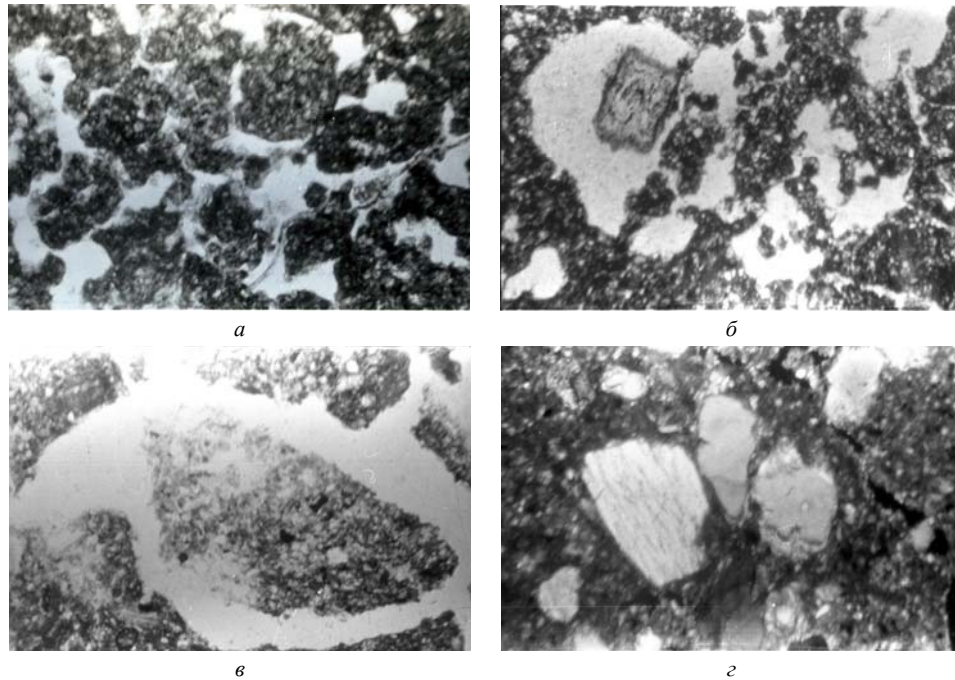
Рис. 1. Мікроморфологічна характеристика ґрунтів хвостосховищ:

- а – Н (10–18 см): пори та пустоти заповнені пилюватими частками, які нагадують цементний пил, нік.+,  $\times 60$ ;
- б – Н (10–18 см): дрібно- та мікрозернистий кальцит, зерна кварцу (0,1–0,5 мкм), гранат, мінерали групи епідотцоїзиту, нік. II,  $\times 60$ ;
- в – Р (50–58 см): суцільна пилювато-плазмова маса, нік. II,  $\times 60$ ;
- з – Р (50–58 см): розкладені та напіврозкладені рослинні залишки, гумони розсіяні по всій ґрунтовій масі, нік. II,  $\times 120$

Плазма: гумусно-глиниста, подекуди глиниста.

В ЕІП цього ґрунту переважають виражений гіпергенез сланців і в незначній мірі – кварцитів, примітивне гумусонагромадження, мінералізація, нагромадження пилюватих часток та вивільнення солей. Зволоження ділянки атмосферне, зменшене за рахунок фільтрації та стоку. БГЦ утворюють мозаїки за рахунок різниці у складі літологічної основи та рівні зволоження. Екосистеми транзитного типу.

Очевидно, що ґрунти дамб формуються за зональним типом, зі значним впливом, інколи детермінуванням ґрунотвірною субстрату: на суглинистих відсипках дамб розвиваються примітивні ґрунти з примітивним гумусонагромадженням; для ґрунтів кам'янистих відсипок властивий гіпергенез гірських порід, інколи з вивільненням розчинних солей, послаблене гумусонагромадження за примітивним типом.



**Рис. 2. Мікроморфологічна характеристика ґрунтів дамб хвостосховища:**  
*a* – Н – НР (0–8 см): пори неправильної форми, тріщинуваті, звивисті та продовгуваті, у порах відмічена мулиста фракція, нік.П, ×60;  
*б* – НР (0–8 см): дрібно- та мікрозернистий кальцит, сланцеві вуглисті частки, поодинокі зерна циркону, нік. П, ×60;  
*в* – НР (0–7 см): поодинокі сформовані агрегати, нік.П, ×60;  
*г* – НР (0–7 см): вивітрені зерна кальциту, гранату, епідоцїозиту, польових шпатів, вуглисті частки сланців, нік. +, ×120

Найбільш яскраво генезис ґрунтів відображується в результуючій функції ґрунто-твірного процесу – гумусонагромадженні. Зональні ґрунти – чорноземи звичайні – містять 4–5 % гумусу. Уміст гумусу в примітивних ґрунтах хвостосховища наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Уміст гумусу (%) у ґрунтах хвостосховища

№ розрізу	Глибина, см	x	± m	№ розрізу	Глибина, см	x	± m
P20	0–5	1,34	0,02	P23	0–5	0,53	0,01
	5–10	0,84	0		5–10	0,42	0,03
	10–15	1,1	0,01		10–15	0,58	0,03
P22	0–5	1,52	0,03	P60	0–10	0,66	0,02
	5–10	0,85	0,02		10–20	0,67	0,02
	10–15	1,14	0,02		20–30	0,71	0,03
P53	0–5	2,68	0,04		30–40	0,79	0,02
	5–10	2,49	0,02		40–50	0,54	0,01
	10–15	2,18	0,02	P24	0–5	0,68	0,02
			5–10		0,9	0,01	
			10–15		0,9	0,02	

Примітка. x – середня арифметична вмісту гумусу, ± m – похибка середньої. p.20 – в БГЦ дамби хвостосховища з маслинкою вузьколистою; p.21 і 22 – в пирійних і буркунових угрупованнях, там само; p.23, 24 – у БГЦ другої стадії заростання кам'янистого субстрату дамб хвостосховища, p.60 – плес хвостосховища.

Власне примітивні ґрунти відмічаються на II стадії заростання дамб хвостосховища (у рослинному покриві переважають полиново-буркунові формації), уміст гумусу поверхневих шарів – від 0,5 % у кам'янистих ґрунтах, до 2,68 % – в суглинистих. У досить розвинених ґрунтах плесів хвостосховищ відмічається незначний уміст гумусу (0,66 % в поверхневих шарах) при досить значному запасі за рахунок перерозподілу органічного вуглецю по профілю. У ґрунтах плесів формується гумус фульватного типу (табл. 4)

Таблиця 4

Груповий склад гумусу ґрунтів плесу хвостосховища

Шар, см	Вміст органічного вуглецю, %	Вуглець вилучений $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , е % від загального органічного С			Нерозчинний залишок	Відношення ГК/ФК	% фракції від загальних ГК	
		всього	ГК	ФК			вільні та зв'язані з $\text{R}_2\text{O}_3$	зв'язані з Са
0–10	0,66	4,50	1,00	3,50	95,5	0,29	0,0	100,0
10–20	0,67	11,90	3,00	8,90	88,10	0,34	0,0	100,0
20–30	0,71	7,00	1,40	5,60	93,00	0,25	0,0	100,0
30–40	0,79	8,90	2,10	4,80	91,10	0,44	0,0	100,0
40–50	0,54	9,30	1,90	7,40	90,70	0,26	0,0	100,0

## ВИСНОВКИ

За ступенем засолення ґрунти хвостосховищ належать до сильно- та дуже сильнозасоєних. Розподіл аніонів у ґрунтах дамб і плесів хвостосховища свідчить про хлоридно-сульфатне та сульфатно-хлоридне засолення, обумовлене наявністю в хвостосховищі високомінералізованих вод. За катіонним складом ґрунти характеризуються натрієвим засоленням. На перерозподіл солей впливають склад порід, які утворюють дамби хвостосховища, а також просторова диференціація намитих хвостів. За умови надходження лише вод атмосферних опадів відмічено початок розсоєлення ґрунтів

В ЕП примітивних сформованих на хвостах ґрунтів переважають примітивне гумусонагромадження, мінералізація, нисхідна міграція мулистих часток хвостів та міграція легкорозчинних солей.

В ЕП примітивних сформованих суглинистих ґрунтів переважають гумусонагромадження за примітивним типом та мінералізація. Біогеоценози утворюють варіації. БГЦ транзитно-автономного типу речовинно-енергетичного обміну

В ЕП примітивних фрагментарних несформованих ґрунтів переважають виражений гіпергенез сланців і в незначному ступені – кварцитів, примітивне гумусонагромадження, мінералізація, нагромадження пилуватих часток та міграція солей.

У досить розвинених ґрунтах плесів хвостосховищ відмічається незначний уміст гумусу (0,66 % у поверхневих шарах) при досить значному запасі за рахунок перерозподілу органічного вуглецю по профілю. У ґрунтах плесів формується гумус фульватного типу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Агрохимические** методы исследования почв / Под ред. А. В. Соколова, Д. Л. Аскинази. – М.: Наука, 1965. – 432 с.
- Воробьева Л. А.** Химический анализ почв. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 217 с.
- Добровольский И. А.** Хвостовые поля горнообогатительных комбинатов Криворожского бассейна и некоторые вопросы их рекультивации / И. А. Добровольский, А. Т. Ефанов // Вопросы степного лесоведения и охраны природы: Комплексная экспедиция ДГУ – лесному хозяйству. – Д.: ДГУ, 1977. – С. 14-16.
- Зберовский А. В.** Аэрогенное загрязнение почвы в зоне деятельности ГОКов / А. В. Зберовский, Л. А. Охримчук, Н. Н. Харитонов, Н. А. Торхова // Экологические аспекты загрязнения окружающей среды: Тр. Междунар. научно-практ. конф. – М., 1997 – Ч. 2. – С. 16-17.
- Малахов И. Н.** Качество жизни: опыт экологического прочтения // Кривой Рог: Вежа, 1999 – 175 с.

- Орлов Д. С.** Практикум по биохимии гумуса / Д. С. Орлов, Л. А. Гришина, Н. Л. Ерошина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1969. – С. 15-25.
- Основы** лесной биоценологии / Под ред. В. Н. Сукачева. – М.: Наука, 1964. – 574 с.
- Остапко В. М.** Продромус естественной растительности юго-востока Украины. – Донецк, 1995. – 142 с.
- Парфенова Е. И.** Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении / Е. И. Парфенова, Е. А. Ярилова. – М.: Наука, 1977. – 196 с.
- Полевая геоботаника.** – М.: Наука, 1972. – Т. 4. – 335 с.
- Практикум по почвоведению** / Под ред. И.С. Кауричева. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 10-25.
- Сметана М. Г.** Рослинні угруповання двох типів хвостосховищ / М. Г. Сметана, О. Г. Мовчан, С. М. Сметана, О. М. Сметана // Проблеми фундаментальної та прикладної екології: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. – Кривий Ріг: КДПУ, 2001а. – С. 123-127.
- Сметана Н. Г.** Видовое разнообразие и таксономическая структура растительных сообществ двух типов хвостохранилищ / Н. Г. Сметана, О. Г. Мовчан, С. Н. Сметана // Геоэкологические и биоэкологические проблемы северного Причерноморья: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Тирасполь, 2001б. – С. 274-275.
- Травлев Л. П.** К вопросу количественной оценки гигротопов с помощью локальных коэффициентов увлажнения // Вопросы биологической диагностики лесных биоценозов Присамарья. – Д.: ДГУ, 1980. – С. 65-74.

*Надійшла до редколегії 24.07.07*