

УДК 631.412(282.247.2)

МІКРОАГРЕГАТНИЙ СКЛАД АЛЮВІАЛЬНИХ ГРУНТІВ ЗАПЛАВИ РІКИ ЗАХІДНИЙ БУГ

Юрій Наконечний

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. П. Дорошенка, 41, 79007, м. Львів, Україна,
e-mail: kfgeogrunnt@lnu.edu.ua*

Досліджено мікроагрегатний склад ґрунтів заплави ріки Західний Буг. Мікроструктура цих ґрунтів характеризується значною міцністю, особливо в перехідних горизонтах. В алювіальних дернових короткопрофільних ґрунтах переважає фракція дрібного піску. Домінуючими серед фракцій мікроагрегатного складу в алювіальних дернових типових ґрунтах є мікроагрегати розміром 0,05–0,01 мм. Алювіальні лучні ґрунти характеризуються відсутністю чіткого розподілу мікроагрегатів по профілю. У гумусовому горизонті цих ґрунтів переважають частинки розміром 0,05–0,01 мм. В алювіальних лучно-болотних і болотних ґрунтах спостерігається рівномірний розподіл по профілю мікроагрегатів усіх фракцій. Для поглибленої оцінки результатів мікроагрегатного аналізу розраховано низку показників, за допомогою яких оцінюють потенційну здатність ґрунтів до утворення мікроструктури: фактор дисперсності за Качинським (K , %), фактор структурності за Фагелером (K_c , %), ступінь агрегатності за Бейвером і Родесом (K_a , %), показник мікроструктурності за Дімо (K_d , %) та число агрегації за Пустовойтовим (K_n , %). Отже, результати дослідження мікроагрегатного складу алювіальних ґрунтів заплави ріки Західний Буг засвідчили, що ґрунти характеризуються надзвичайно стійкою мікроструктурою, високою водостійкістю мікроагрегатів. Найвищими значеннями за цими показниками вирізняються алювіальні дернові та лучні ґрунти, а дещо нижчими – алювіальні дернові короткопрофільні ґрунти.

Ключові слова: мікроагрегатний склад, алювіальні ґрунти, стійкість мікроструктури.

Мікроагрегатний аналіз ґрунтів, відображаючи ступінь міцності зв'язків між елементарними ґрунтовими частинками, визначає співвідношення виокремлених фракцій, що дає змогу стверджувати про формування мікроструктури та шпаруватого простору. Склад і властивості виокремлених фракцій, співвідношення у них агрегованих і неагрегованих часточок безпосередньо впливають на фізичний стан макроструктури [1, с. 117; 4, с. 15; 5]. У мікроагрегованих ґрунтах створюються сприятливіші умови для життя рослин і життєдіяльності мікроорганізмів. Мікроструктура ґрунту зумовлює стійкість ґрунтів до вітрової та водної ерозії. Водночас ґрунти з добре вираженою мікроагрегованістю піддаються ущільненню та утворенню кірки [9, с. 24–27].

Завдяки дослідженням молдавських учених з'ясовано, що алювіальні лучні ґрунти, які займають близько половини площі всіх заплав країни, характеризуються високою мікроагрегованістю і перевищують за цим показником інші ґрунти, зокрема й чорноземного типу. Відзначено також, що поховані горизонти такою ж мірою мікроагреговані, що й гумусові [8].

В алювіальних ґрунтах заплави ріки Західний Буг добре виражена мікроагрегованість. У складі мікроагрегатів різко переважають фракції розміром $>0,01$ мм, вміст яких становить 73,8–99,32 %. Мікроструктура характеризується значною міцністю, особливо в перехідних горизонтах. Це засвідчує незначний вміст активного мулу і фракцій $<0,01$ мм, що відображено в таблиці. Незначний вміст мулистих частинок майже не впливає на процеси мікроструктурування, а, отже, і на процеси макроструктурування.

Найкращі розміри мікроструктури відповідають розмірам агрегатів 0,25–0,05 і 0,05–0,01 мм. Така мікроструктура є водостійкою і характерною для досліджуваних ґрунтів, що обумовлює позитивні властивості мікроагрегатного складу. Крім того, вона безпосередньо збільшує вологоємність ґрунтів, покращує водо- та повітропроникність, відіграючи роль “піщаних зерен і лесоподібної фракції” гранулометричних елементів ґрунту [7, с. 35–36]. Вміст цих фракцій у заплавлених ґрунтах становить 55,2–91,68 %.

В алювіальних дернових короткопрофільних ґрунтах переважає фракція дрібного піску, значення якої вниз по профілю зменшуються з 52,6 до 12,2 %, що відображено у таблиці. Вміст мулу також характеризується зменшенням з глибиною (з 2,12 до 0,2 %) [6].

Переважаючими серед фракцій мікроагрегатного складу в типових алювіальних дернових ґрунтах є мікроагрегати розміром 0,05–0,01 мм, вміст яких у гумусовому горизонті становить 41,84 %, а в ґрунтоутвірній породі зростає до 68,84 %. Різко зменшується з глибиною фракція дрібного піску (з 45,2 до 13,36 %), а також дещо зростає вміст мулу (з 0,84 до 3,64 %). На підвищених елементах прируслової частини заплави трапляються такі різновиди дернових ґрунтів (їх відображено у таблиці), у яких спостерігається рівномірний розподіл по профілю мікроагрегатів усіх фракцій.

Алювіальні лучні ґрунти характеризуються відсутністю чіткого розподілу мікроагрегатів по профілю. У гумусовому горизонті переважають частинки розміром 0,05–0,01 мм (31–36 %). Значною є також частка фракції грубого піску (24–25 %). Вміст дрібного піску значно зростає вниз по профілю з 26,92 % у горизонті *H* до 84,16 % у горизонті *H_p*, а потім різко зменшується у породі (17,34–21,28 %), де переважає фракція грубого піску (43,72–45,48 %). Вміст мулу у верхній частині гумусового горизонту становить 2,28 %, на глибинах від 11 до 77 см його частка є стабільно низькою (0,24–0,36 %), а в породі зростає до 3,68–4,42 %, що є найбільшими значеннями цієї фракції серед усіх досліджуваних ґрунтів [6].

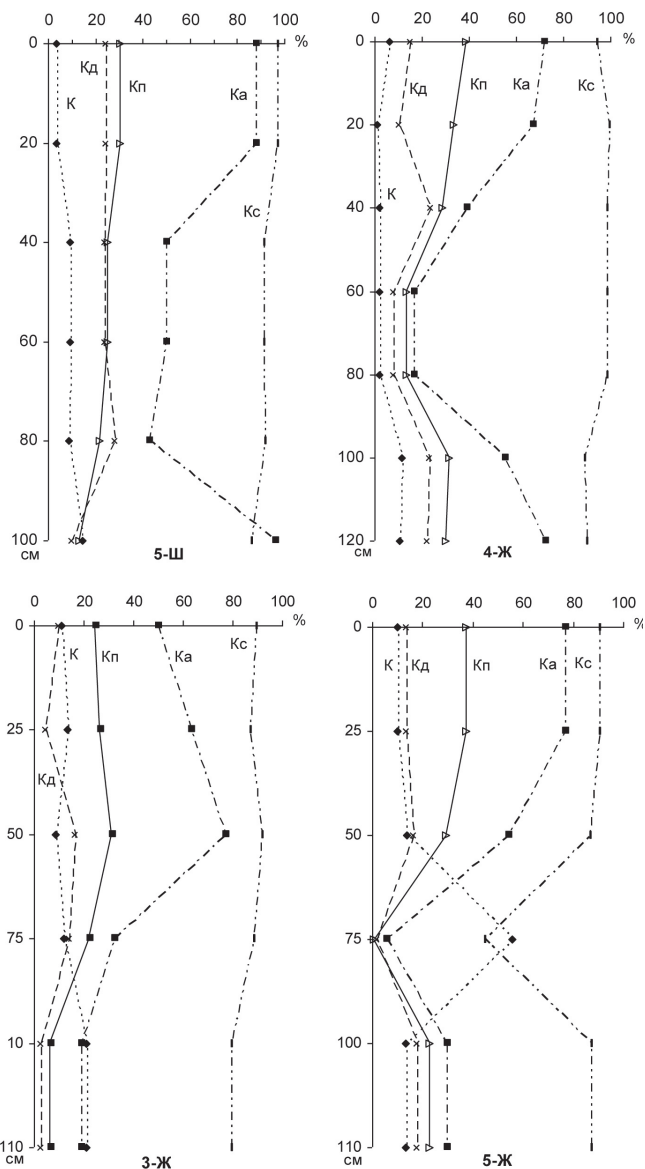
В алювіальних лучно-болотних ґрунтах спостерігається рівномірний розподіл по профілю мікроагрегатів усіх фракцій. У гумусовому горизонті переважає грубий піл (34,88–38,80 %), вміст якого з глибиною дещо зменшується – до 23 %. Натомість зростає частка дрібного піску, яка в породі становить 51,36 %. Мулиста фракція характеризується незначними коливаннями вмісту (2,36–3,44 %).

Мікроагрегатний склад алювіальних ґрунтів заплави р. Західний Буг
 Microaggregate composition of alluvial soils of floodplain of Western Bug river

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, см	Розмір частинок у мм, кількість у %							Сума частинок <0,01	Фактор дисперсності за Качинським, К, %	Фактор структурності за Фагелером, К _с , %	Ступінь агрегатності за Бейвером і Роддесом, К _а , %	Показник мікроструктурності за Дімо, К _м , %	Число агрегації за Пустовойтовим, К _п , %
		Фізичний пісок			Фізична глина									
		пісок		пил		мул								
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Алювіальний дерновий короткопрофільний карбонатний глейовий легкосуглинковий ґрунт на сучасних алювіальних відкладах, розріз №2-Ж														
H _к GI	1-12	27,20	52,60	14,08	3,92	0,08	2,12	6,12	11,9	88,1	26,8	2,8	17,4	
	12-23	23,80	59,72	11,64	2,32	1,20	1,32	4,84	7,1	92,9	29,0	13,5	16,4	
H ₂ kGI	75-86	13,20	47,64	34,48	2,52	0,28	1,88	4,68	15,4	84,6	19,7	12,7	17,4	
	88-98	33,20	12,20	43,00	10,76	0,64	0,20	11,60	0,8	99,2	63,8	0,9	26,0	
Алювіальний дерновий карбонатний глеуватий середньосуглинковий ґрунт на сучасних алювіальних відкладах, розріз №5-III														
H _к gl	3-15	6,80	45,20	41,84	2,08	3,24	0,84	6,16	3,4	96,6	87,5	24,2	30,1	
HP _к gl	15-43	3,80	33,60	58,00	1,40	1,00	2,20	4,60	9,0	91,0	49,5	23,4	25,2	
Ph _к gl	43-80	3,00	14,80	70,04	7,44	2,28	2,44	12,16	8,8	91,2	42,2	28,0	21,4	
P(h) _к GI	80-100	3,60	13,36	68,84	9,72	0,84	3,64	14,20	14,5	85,5	95,6	9,4	12,8	
Алювіальний лучний карбонатний глейовий важкосуглинковий ґрунт на сучасних алювіальних відкладах, розріз №4-Ж														
H ₁ kGI	1-11	25,60	26,92	34,36	9,68	1,16	2,28	13,12	6,4	93,6	71,6	14,8	38,5	
	11-22	24,40	30,24	36,84	5,32	2,96	0,24	8,52	0,9	99,1	66,8	9,9	33,1	
H ₂ kGI	32-42	6,00	60,68	31,00	1,48	0,48	0,36	2,32	1,8	98,2	38,8	23,5	28,6	

Закінчення табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Алювіальний лучний карбонатний глейовий важкосуглинковий ґрунт на сучасних алювіальних відкладах, розріз №4-Ж													
HpkGI	67–77	7,80	84,16	7,36	0,08	0,36	0,24	0,68	2,1	97,9	16,4	7,5	13,1
PhkGI	98–108	13,60	17,34	45,48	5,96	13,20	4,42	23,58	11,2	88,8	55,0	22,9	31,5
PkGI	115–125	8,80	21,28	43,72	8,84	13,68	3,68	26,20	10,3	89,7	72,1	22,1	30,1
Алювіальний лучно-болотний карбонатний середньосуглинковий ґрунт на сучасних алювіальних відкладах, розріз №3-Ж													
H ₁ kGI	1–12	19,20	34,60	34,88	4,08	4,32	2,92	11,32	11,0	89,0	49,4	9,7	24,5
	12–24	22,80	21,80	38,80	6,64	6,52	3,44	16,60	13,3	86,7	62,8	4,3	26,0
H ₂ kGI	34–44	16,60	49,36	26,92	2,36	2,32	2,44	7,12	8,4	91,6	76,5	16,4	30,9
HpkGI	62–72	9,80	51,40	30,12	0,64	5,68	2,36	8,68	11,7	88,3	31,8	13,6	22,0
PhkGI	100–110	9,80	51,36	23,04	5,40	7,12	3,28	15,80	21,0	79,0	18,5	2,3	6,2
Алювіальний болотний карбонатний важкосуглинковий ґрунт на сучасних алювіальних відкладах, розріз №5-Ж													
HkGI	7–24	27,80	16,88	40,36	5,48	5,88	3,60	14,96	9,7	90,3	76,5	13,1	37,2
HpkGI	39–49	20,00	37,56	30,40	4,28	4,08	3,68	12,04	13,5	86,5	53,7	15,9	29,1
P ₁ kGI	68–78	11,40	40,60	31,76	6,88	5,60	3,76	16,24	55,6	44,4	5,0	1,4	0,4
P ₂ kGI	100–110	6,20	36,28	41,12	5,88	6,64	3,88	16,40	13,1	86,9	29,3	17,3	22,5
Алювіальний дерновий карбонатний глеюватий легкосуглинковий ґрунт на сучасних алювіальних відкладах, розріз №6-III													
Hkgl	2–27	5,00	43,84	49,64	0,68	0,76	0,08	1,52	0,4	99,6	29,1	29,1	23,7
HPkgl	27–42	2,60	40,00	53,00	2,96	1,32	0,12	4,40	0,6	99,4	39,2	21,2	22,7
Phkgl	42–65	5,00	39,44	50,64	3,12	1,44	0,36	4,92	1,9	98,1	62,0	21,1	25,0
PhkGI	65–100	4,20	30,32	57,60	5,52	0,96	1,40	7,88	5,8	94,2	77,6	27,6	31,6



Показники дисперсності та мікроструктурності алювіальних дернових (5-Ш), лучних(4-Ж), лучно-болотних (3-Ж) та болотних (5-Ж) ґрунтів заплави р. Західний Буг: К – фактор дисперсності за Качинським; Кс – фактор структурності за Фагелером; Ка – ступінь агрегатності за Бейвером і Родасом; Кд – показник мікроструктурності за Дімо; Кп – число агрегації за Пустовойтовим

Indices of dispersity and microstructure of alluvial soils of the floodplain of Western Bug River

В алювіальних лучно-болотних і в болотних ґрунтах спостерігається рівномірний розподіл мікроагрегатних частинок у ґрунтовому профілі. Дещо вищими (див. табл.) є значення фракції грубого пилу (30,4–41,12 %), а також мулу (3,6–3,88 %).

Для поглибленої оцінки результатів мікроагрегатного аналізу розраховано низку показників, за допомогою яких оцінюють потенційну здатність ґрунтів до утворення мікроструктури: фактор дисперсності за Качинським (K , %), фактор структурності за Фагелером (K_c , %), ступінь агрегатності за Бейвером і Родесом (K_a , %), показник мікроструктурності за Дімо (K_d , %) та число агрегації за Пустовойтовим (K_n , %). В основу їхніх обчислень покладено порівняння вмісту різних фракцій, одержаних під час аналізів гранулометричного і мікроагрегатного складу, в одних і тих самих зразках ґрунту.

Фактор дисперсності за Качинським характеризує ступінь руйнування мікроагрегатів у воді [1, с. 64]: чим більші значення фактора дисперсності, тим меншою стійкістю відзначається мікроструктура ґрунту.

Алювіальні ґрунти заплави ріки Західний Буг характеризуються надзвичайно стійкою мікроструктурою ґрунту [10]. У деяких горизонтах досліджуваних ґрунтів значення фактора дисперсності знижуються до 0,8–0,9 % (див. табл.). Спостерігаються незначні коливання цього показника по профілю ґрунтів.

Стійкість мікроагрегатів алювіальних дернових короткопрофільних ґрунтів є високою (показники фактора дисперсності коливаються від 0,8 % у нижній частині профілю до 15,4 % – у верхній частині похованого горизонту), проте почергово характеризується то підвищенням, то зниженням, що пов'язано з шаруватістю профілю. У типових алювіальних дернових ґрунтах значення цього показника поступово зростають вниз по профілю з 3,4 % у гумусовому горизонті до 14,5 % – у породі, що відображено на рисунку.

На підвищеннях прируслового валу в дернових ґрунтах мікроагрегати є значно стійкішими (0,4–5,8 %). Для алювіальних лучних ґрунтів характерною особливістю є збільшення стійкості мікроструктури в середній частині профілю ($K=0,9–2,1$ %). У гумусовому горизонті та в породі значення фактора дисперсності зменшуються до 6,4 % та 11,2 %, відповідно. Алювіальні лучно-болотні ґрунти характеризуються дещо меншою, ніж лучні, стійкістю мікроагрегатів до руйнівної дії води (середні значення фактора дисперсності >11 %), хоча в другому гумусовому горизонті вона зростає до 8,4 %, а в породі знижується до 21 % (див. рис.). На нашу думку, це пов'язано з легшим гранулометричним складом лучно-болотних ґрунтів. Для алювіальних болотних ґрунтів характерні найбільші амплітуди коливань показників фактора дисперсності (до 46 %). У гумусовому горизонті він становить 9,7 %, поступово зростаючи до верхньої частини породи, де значення цього показника різко підвищуються до 55,6 %, що пов'язано з супіщаним гранулометричним складом досліджуваного горизонту. У породі стійкість мікроструктури знову зростає і на глибині 100–110 см величина фактора дисперсності становить 13,1 %.

Фактор структурності за Фагелером є оберненою величиною до фактора дисперсності, він характеризує водостійкість мікроагрегатів та потенційну здатність

ґрунту до оструктурення. Низькі показники K_c засвідчують необхідність застосування заходів щодо оструктурення ґрунтів.

Майже в усіх досліджуваних алювіальних ґрунтах величина фактора структурності перевищує 80 %, що засвідчує високу стійкість мікроагрегатів (див. табл.). Лише в алювіальних відкладах, на яких сформовані лучно-болотні та болотні ґрунти, спостерігається зниження цього показника до 79 % та 44,4 %, відповідно. Найвищі значення фактора структурності характерні для алювіальних дернових ґрунтів, які залягають на підвищених елементах прируслової частини заплави (94,2–99,6 %) та лучних (88,8–99,1 %) ґрунтів (див. рис.).

Ступінь агрегатності за Бейвером і Родесом враховує співвідношення агрономічно цінних мікроагрегатів розміром понад 0,05 мм і кількість гранулометричних елементів відповідного розміру. Підвищення показників ступеня агрегатності означає покращення водостійкості структури [1].

Показник ступеня агрегатності в алювіальних ґрунтах заплави ріки Західний Буг характеризується великими амплітудами значень як загалом по заплаві (до 90,6 %), так і зокрема у взятих профілях ґрунтів (від 44,1 % до 71,5 %). За цим показником водостійкість структури в алювіальних ґрунтах є вищою у гумусових горизонтах і породі та нижчою – в перехідних, хоча для кожного окремо взятого типу ґрунту значення значно коливаються (див. рис.). Власне тому тут важко простежити будь-які закономірності. Як зазначає А. Воронін [2], карбонати Кальцію і Магнію, як цементуючі речовини, відіграють істотну роль у процесах агрегації елементарних ґрунтових частинок грубих розмірів, а утворені в такий спосіб агрегати відзначатимуться значною водостійкістю. Проте це не завжди знаходить своє підтвердження в алювіальних ґрунтах заплави ріки Західний Буг.

Показник мікрооструктуреності (число агрегації) за Дімо значно чіткіше, ніж коефіцієнт структурності, передає диференціацію ґрунтового профілю. Його обчислюють як різницю між сумами фракцій грубого пилу та дрібного піску під час мікроагрегатного і гранулометричного аналізів у відсотках [3]. Чим вище число агрегації, тим краща мікроагрегованість ґрунту.

За цим показником найкраще мікроагреговані алювіальні дернові ґрунти, в яких значення K_d коливаються у межах 21,1–29,1 % і лише в породі зменшуються до 9,4 % (у пониженнях прируслового валу). В алювіальних дернових короткопрофільних ґрунтах, які є найменш мікроагреговані, спостерігається підвищення значень показника мікрооструктуреності в середній частині профілю (до 12,7–13,5 %) і значне зменшення у верхній та нижній його частинах – до 2,8–0,9 %, відповідно (див. табл.).

На відміну від попереднього показника, число агрегації за Пустовойтовим враховує агрегати розміром 1–0,25 мм, отож дещо повніше характеризує мікрооструктурення ґрунтів за результатами мікроагрегатного аналізу. Як бачимо з графіків (див. рис.), профільний розподіл числа агрегації за Пустовойтовим у досліджуваних ґрунтах є рівномірнішим, ніж значень показника мікрооструктуреності за Дімо, хоча загальний характер динаміки цих коефіцієнтів подібний, проте значення K_n є вищими, ніж K_c .

Отже, в алювіальних ґрунтах заплави ріки Західний Буг добре виражена мікроагрегованість. У складі мікроагрегатів різко переважають фракції розміром

>0,01 мм, вміст яких становить 73,8–99,32 %. Ці ґрунти характеризуються надзвичайно стійкою мікроструктурою та високою водостійкістю мікроагрегатів. Найвищими значеннями за цими показниками вирізняються алювіальні дернові та лучні ґрунти, а дещо нижчими – алювіальні дернові короткопрофільні ґрунти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв. Москва : Агропромиздат, 1986. 416 с.
2. Воронин А. Д. Структурно-функциональная геофизика почв. Москва : Изд-во Моск. гос. ун-та, 1984. 214 с.
3. Димо В. Н. Агрофизическая характеристика дерново-подзолистых почв разного механического состава // Плодородие дерново-подзолистых почв. Москва, 1958. С. 19–30.
4. Корнєєнко С. В. Дослідження складу, фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунтів: навчальний посібник. Київ, 2016. С. 14–15.
5. Медведев В. В. Структура почвы (методы, генезис, классификация, эволюция, география, мониторинг). Харьков : 13 типография, 2008. 406 с.
6. Наконечний Ю. І., Позняк С. П. Ґрунти заплави ріки Західний Буг. Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 2011. 220 с.
7. Папіш І. Я. Практикум з фізики ґрунту. Фізика твердої фази. Львів : Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2001. Ч. 1. 95 с.
8. Почвы Молдавии. Кишинев : Штиинца, 1984. Т. 1. 352 с.
9. Ревут И. Б. Физика почв. Львов : Колос, 1964. 320 с.
10. Теории и методы физики почв / под ред. Е. В. Шеина и Л. О. Карпачевского. Москва : Гриф и К, 2007. 616 с.

REFERENCES

1. Vadiunyna, A. F., & Korchahyna, Z. A. (1986). *Methods of study in the physical properties of soils*. Moscow: Agropromizdat, 416 pp. (in Russian).
2. Voronyn, A. D. (1984). *Structural-functional geophysics of soils*. Moscow: Izv. Mosk. State un. 214 pp. (in Russian).
3. Dymo, V. N. (1958). Agrophysical characteristics of soddypodzolic soils of different mechanical composition. *Fertility of soddypodzolic soils*. Moscow, 19–30 (in Russian).
4. Kornieienko, S. V. (2016). *Investigation of the composition of physical and physical and chemical properties of soils*. Kyiv, 14–15 pp. (in Ukrainian).
5. Medvedev, V. V. (2008). *Structure of the soil (methods, genesis, classification, evolution, geography, monitoring)*. Kharkiv: 13 printing house, 406 pp. (in Russian).
6. Nakonechnyi, Yu. I., & Poznyak, S. P. (2011). *Soils of the floodplain of the Western Bug River*. Lviv: Lviv. un. 220 pp. (in Ukrainian).
7. Papish, I. Ia. (2001). *Work shop on Physics of the Soil. Physics of the solid phase, 1*. Lviv: Vyd. Center of Ivan Franko LNU. 95 pp. (in Ukrainian).
8. *Soils of Moldavia*. (1984). Chisinau: Shtiintsa. 352 pp. (in Russian).
9. Revut, Y. B. (1964). *Physics of soils*. Lviv: Kolos, 320 pp. (in Russian).

10. *Theories and methods of soil physics*. E. Shein, L. & Karpachevsky (Eds.). (2007). Moscow: Grif and K, 616 pp. (in Russian).

*Стаття: надійшла до редакції 06.10. 2017
доопрацьована 06.11. 2017
прийнята до друку 08.12. 2017*

MICROAGGREGATE COMPOSITION OF ALLUVIAL SOILS OF FLOODPLAIN OF WESTERN BUG RIVER

Yurii Nakonechniy

*Ivan Franko National University of Lviv,
P. Doroshenko St., 41, UA – 79007 Lviv, Ukraine,
e-mail: kfgeogrunt@lnu.edu.ua*

The study of the microaggregative composition of soils of the floodplain of the Western Bug River has been carried out. The microstructure of these soils is characterized by considerable strength, especially in the transition horizons. In the alluvial sod short-profile soils, the fraction of fine sand prevails. The microaggregate fractions dominant in alluvial turf typical soils are micro aggregates in the size of 0,05-0,01 mm. Alluvial meadow soils are characterized by the lack of a clear distribution of microaggregates by profile. In the humus horizon of these soils dominated particles in the size of 0,05-0,01 mm. In alluvial meadow and wetland soils, there is an even distribution of the profile of microaggregates of all fractions. For the in-depth assessment of the results of the microaggregate analysis, a number of indicators have been calculated that assess the potential soil potential for microstructure formation: the Kachinsky dispersion factor (K , %), the Fageler structural factor (K_s , %), the degree of aggregation by Baver and Roathers (K_a , %), the microstructure rate for Dimo (K_d , %) and the number of aggregation for Pustovoitov (K_p , %). Consequently, the study of the microorganic composition of alluvial soils in the floodplain of the Western Bug River has shown that they are characterized by an extremely stable microstructure of the soil, high water resistance of microaggregates. The highest values of these indicators are alluvial turf and meadow soils, and somewhat lower – alluvial turf short-profile soils.

Key words: microaggregate composition, alluvial soils, stability of microstructure.