

УДК 631.459(477.54): 631.41(477)

До питання ерозійної складової розрахунку балансу гумусу**А. М. Кутова*, О. В. Круглов, В. П. Коляда**Національний науковий центр "Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського",
м. Харків, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 17.08.2021 Отримано після доопрацювання 24.11.2021 Затверджено до видання 10.12.2021 Доступно онлайн 20.12.2021	Метою статті є викладення результатів виявлення впливу водної та вітрової ерозії на щорічні втрати гумусу з орних ґрунтів України в зонах Полісся, Лісостепу та Степу на обласному територіальному рівні, що негативно впливають на його баланс. Відомо, що незворотні щорічні втрати ґрунту під впливом водної ерозії в середньому в зоні Полісся становлять 7,6, в зоні Лісостепу — 7,8, в зоні Степу — 3,3 т/га. Показано, що ерозійна складова в статті втрат гумусу наближається до 40 %, посилюючи від'ємну частину балансу. Для отримання найбільш коректної інформації щодо балансу гумусу в ґрунтах рекомендується диференційований підхід до балансових моделей. На обласному територіальному рівні для розрахунку прогнозних втрат гумусу в результаті ерозії використано значення середніх ухилів на орних землях адміністративної області, середні значення змиву ґрунту при конкретних ухилах та ґрунтово-кліматичні умови. Доведено, що розрахунок балансу гумусу під окремими сільськогосподарськими культурами, або за сівозмину має включати середні, по адміністративній області, втрати гумусу, зумовлені водною ерозією, які істотно відрізняються за областями в ґрунтово-кліматичних зонах України (від 154 до 1700 кг/га). За загальними втратами гумусу від водної ерозії виділено 3 групи територій: I — від 50 до 100 (Південний Степ), II — від 140 до 200 (Полісся, Лівобережний Лісостеп та Північний Степ), III — від 200 до 300 кг/га (Правобережний Лісостеп). В областях, де існує загроза дефляції, втрати гумусу, заподіяні вітровою ерозією, які у південній частині країни становлять від 293 до 1700 кг/га, суттєво впливають на гумусовий стан ґрунту і повинні також включатися у розрахунки балансу гумусу разом з даними щодо водної ерозії.

* E-mail: kutova.ang@gmail.com

Форма цитування: Кутова А.М., Круглов О.В., Коляда В.П. До питання ерозійної складової розрахунку балансу гумусу. Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвід. тем. наук. збірник. 2021. Вип. 92. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". 2021. С. 17-23. <https://doi.org/10.31073/acss92-02>

1. Вступ

На сьогодні ступінь розораності сільськогосподарських угідь України, які займають 68,8 % території держави, наближається до 80 % та є однією з найвищих у світі. Високе антропогенне навантаження призводить до порушення балансу гумусу в ґрунті та визначає потребу розроблення сучасних агротехнологій його відтворення. Україна приєдналася до Конвенції ООН про боротьбу з опустелюванням, згідно з якою країна прийняла добровільне національне зобов'язання до 2030 року збільшити вміст гумусу в ґрунті як мінімум на 0,1 % [1]. Подальші заходи включають моніторинг запасів органічного вуглецю у ґрунтах, прогнозування їх динаміки та впровадження заходів на підтримку секвестрації, що вимагає удосконалення інформаційного забезпечення. Актуальним на сьогодні є вивчення і вибір розрахункових підходів для балансової оцінки запасів ґрунтового вуглецю (гумусу) як показника агроекологічної стабільності організації землекористування.

Високий рівень розораності сільськогосподарських угідь також зумовлює розвиток ерозійних процесів та їх суттєвий вплив на гумусовий стан ґрунтів. Ступені прояву таких процесів підлягають певним закономірностям просторової диференціації, що залежать від природно-кліматичних умов [2]. Для складання коректних розрахунків балансу гумусу є необхідним максимально точно їх визначення.

У використовуваних зараз моделях розрахунку балансу гумусу виділяють основні статті втрат (мінералізація гумусу під сільськогосподарськими культурами, втрати від ерозії) та надходження (гуміфікація післязбиральних решток і нетоварної частини урожаю, внесення органічних добрив). Питання врахування ерозійної складової витратної частини розрахунку балансу гумусу є наразі (як і останні тридцять років) дискусійним.

Так, у довіднику працівника агрохімслужби [3], на прикладі сівозміни на чорноземі типовому, показано щорічні втрати гумусу під впливом водної ерозії на рівні 250 кг/га, що еквівалентно змиву 4–4,5 т/га ґрунту. Більш пізні документи рекомендують ігнорувати цю проблему [4, 5], зводячи баланс гумусу до більш простої моделі «утворення гумусу – мінералізація». Згідно з методикою, запропонованою В.О. Грековим та колективом авторів [6], розмір мінералізації органічної речовини визначається на основі даних щодо вмісту

гумусу в ґрунті, глибини орного шару та щільності будови ґрунту, з урахуванням коефіцієнту мінералізації гумусу відносно типу ґрунту та групи культур. В окрему статтю у загальних втратах гумусу виділяється частка втрат через ерозію ґрунту, що у числовому вигляді виражається істотними значеннями з урахуванням крутості схилу за ґрунтово-кліматичними зонами України. Автори методики вважають що втрати гумусу від ерозії визначаються добутком маси змитого ґрунту та вмісту в ньому гумусу.

Нещодавні вітчизняні публікації також підтримують думку про відсутність втрат гумусу від ерозії. І якщо у роботі Центилю Л.В [7] описано результати польового дослідження на плакорній ділянці, де суттєві втрати ґрунту, дійсно, малоімовірні, якими справді можна знехтувати, то у роботі Хромяка В.М. із співавторами [8], мова йде про суттєвий розвиток на території Луганської області ерозійних процесів, однак у фінальному балансі гумусу витрат від ерозії не було відображено. Вплив ерозійних процесів також не враховується у деяких автоматизованих системах для розрахунку балансу гумусу та поживних речовин у ґрунті [9, 10]. Урахування впливу водної ерозії проводиться опосередковано, шляхом підвищення рекомендованих доз органічних добрив на ґрунтах різного ступеню змитості. Думка про можливість ігнорування ерозійної складової балансу гумусу для ґрунтів широких вододільних плато притаманна і деяким іноземним дослідникам [11].

Зовсім інші підходи до ролі ерозійних втрат у загальному балансі гумусу викладено у нещодавній роботі російських фахівців. В ґрунтах Курської області, з умістом гумусу 4,6 %, втрати гумусу від ерозії у період 2010-2017 рр. становили від 149 до 166 кг/га [12]. Це значно нижче запропонованих в роботі [3] даних для чорнозему типового, та відповідає змиву ґрунту 3,2–3,7 т/га.

Дослідники балансу органічної речовини ґрунту [13] та інші науковці [14–16], також підтримують ідею підрахунку втрат гумусу від ерозії. Серед втрат виділяються біохімічні (мінералізаційні) та фізичні (ерозійні, технологічні, міграційні). На свою підтримку вони приводять дані щорічних втрат гумусу від ерозії в Центральному Чорноземному районі, які становлять від 50 до 580 кг/га, з середнім значенням 116 кг/га, що еквівалентно втратам ґрунту на рівні 3,5-4,5 т/га.

За будь-яких обставин ерозія та відкладення ґрунту вважаються суттєвим чинником перерозподілу умісту гумусу на території, хоча, на думку авторів, існуючі математичні моделі слабо враховують можливість перевідкладення ґрунтової речовини на робочій ділянці [17]. Так в Естонії саме ерозійна складова називається причиною зниження умісту гумусу в ґрунті [18]. Відомі дослідження [19], результати яких вказують не тільки на втрату гумусу зі змитим ґрунтом, але й унаслідок прискорення процесу його мінералізації на еродованих та перевідкладених ділянках. Дослідженнями українських фахівців встановлено, що втрати гумусу сягають 500-600 кг на рік [20], за середнього вмісту гумусу в ґрунті 3,16 % [21], що еквівалентно втратам ґрунту на рівні 15,8–19,0 т/га на рік.

Таким чином, принципове питання полягає саме в коректності застосування значень втрат ґрунту, а отже, і гумусу в розрахунок його балансу. Проблема полягає саме у відсутності загальновизнаних аналітичних даних про прямі вимірювання втрат ґрунту від ерозії, більшість авторів схильні їх дещо перебільшувати. Часто у вигляді довідкових даних подаються результати математичного моделювання, що, внаслідок застосування різних моделей розрахунку втрат ґрунту, важко рекомендувати для реальної роботи з визначення їх кількості. Наприклад використання даних змиву ґрунту 10 % забезпеченості [20], є лише орієнтиром для визначення максимально можливого навантаження на протиерозійні об'єкти.

Метою досліджень було встановити ступінь впливу водної та вітрової ерозії на щорічні втрати гумусу з орних ґрунтів України в зонах Полісся, Лісостепу та Степу на обласному територіальному рівні та дати рекомендації щодо їх включення до розрахунку балансу гумусу.

2. Об'єкти і методи досліджень

Об'єктом досліджень була ерозійна складова розрахунку балансу гумусу. Цей показник стосувався ґрунтового покриву у розрізі адміністративних областей та природно-кліматичних зон України.

В основу проведених досліджень було покладено розрахунковий метод. Геоінформаційне забезпечення проведених розрахунків складалось з усереднених даних про кути нахилу орних земель у кожній з адміністративних областей та прогнозних втрат ґрунту залежно від цього.

Дані щодо вмісту гумусу в ґрунті було отримано з матеріалів періодичної доповіді «Про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України» станом на

2017 рік [21]. За основу еродованості ріллі було взято офіційні дані Державного науково-технологічного центру охорони родючості ґрунтів щодо еродованості сільськогосподарських угідь України [6]. Методологію оцінювання, критерії і методичні підходи використано ті, що викладені в монографічній роботі [22].

Візуалізацію результатів дослідження проведено в середовищі *Quantum GIS*.

Для переведення даних для окремих найбільш дефляційно небезпечних районів у значення втрат ґрунту для Донецької, Запорізької та Херсонської областей вираховували через відповідні коефіцієнти — відсоткове відношення площ цих районів до площ кожної з указаних областей, після чого отриманні значення переводили у втрати гумусу.

3. Результати досліджень та їх обговорення

Розрахункова основа впливу ерозії на втрати гумусу з ґрунту повинна включати як вміст гумусу в ґрунтах на території досліджень так і комплекс характеристик, що визначають розвиток ерозійних процесів з урахуванням інших важливих складових, зокрема, впливу агротехнічних заходів. Протиерозійне облаштування територій базується на досягненні норми допустимого змиву, що становить 1,2–1,3 т/га щорічно, в таких господарствах втрати гумусу від ерозії становлять 30–80 кг/га, залежно від вмісту гумусу в ґрунті.

За останні два десятиліття відбулись суттєві зміни структури посівних площ сільськогосподарських культур, спричинені новими господарськими умовами та потеплінням клімату. Передусім мова йде про розширення (дуже помітного у поліських областях) посівних площ соняшнику та кукурудзи на зерно — просапних культур, вирощування яких зумовлює посилення піддатливості ґрунту до ерозії. Суттєве скорочення площ під багаторічними травами спричиняє певні зміни у розрахункових значеннях (- 2–4 %) коефіцієнту захисного впливу рослинного покриву. Врахування цього параметру (на зразок фактора *C* рівняння USLE) на територіальному рівні «країна–регіон» є необов'язковим. Суттєвої значущості він набуває на територіальному рівні «район–господарство», з огляду на особливості спеціалізації галузі землеробства та розвитку тваринництва. За основу рекомендуються значення, запропоновані у роботі Ф. Моргуна зі співавторами [23].

Щодо основного показника — втрат ґрунту, однозначної думки немає, запропонована низкою дослідників цифра 15 т/га (500 млн т) щорічного змиву, є, на наш погляд, дещо завищеною. Можна стверджувати про відсутність прямих визначень для всієї території. Одним із способів вирішення проблеми є непрямі розрахунки, що базуються на експертних оцінках інтенсивності ерозійних процесів та геоморфологічних показниках території.

Географічно за модель просторового розподілу інтенсивності ерозійних процесів було прийнято класифікацію, запропоновану П.С. Пастернаком та М.М. Приходько [24]. Згідно з нею виділяються три типи умов інтенсивності перебігу ерозії: I — слабка (Полісько-Дніпровський, Мало-Подільський, Південно-Степовий райони) площею близько 19 млн га; II — середня (Придеснянський, Лівобережно-Лісостеповий, Північно-Степовий, Мелітопольський, Дніпровсько-Причорноморський, Придунайський, Подільський, Подільсько-Буковинський, Південно-Волинський райони) — 16 млн га; III — висока (Донецький, Центральньо-Придніпровський, Придністровський, Карпатський, Кримський райони) — 25,2 млн га. Подібні класифікації дають добру уяву про розподіл еродованих площ, однак не містять цифрових еквівалентів сучасного змиву.

Основою для нашого розрахунку стали дані щорічних втрат ґрунту на схилі землях, розміщені науковцями Державного науково-технологічного центру охорони родючості ґрунтів [6]. З даних К.Л. Холуп'яка [25] було отримано інформацію про кути нахилу орних земель, з якої було розраховано середнє арифметичне значення кутів нахилу. За допомогою його інтерполяції на дані про щорічний розрахунковий змив було отримано значення прогнозного змиву ґрунту для областей України. Добуток значення змиву та вмісту гумусу у ґрунтах адміністративних областей [21] дозволив визначити (прогнозувати) його втрати через водну ерозію (Табл. 1), які необхідно враховувати в балансовій моделі регіонального рівня.

Втрати ґрунту в результаті дії водної ерозії залежать від вмісту ґрунтового органічного вуглецю, гранулометричного складу та водопроникності ґрунту. Відносна стійкість ґрунтів до ерозії (фактор *K*), яку запропоновано визначати як відношення різних фракцій гранулометричного складу ґрунту варіює від 1,0 (чорнозем типовий) до 1,8 (сірий лісовий ґрунт). Еродованість залежить від топографії (крутість схилу та його довжина *LS*) та фактора ведення землеробства (*C*), який змінюється від 0,01 (люцерна 2 року

використання) до 1,00 (без посіву, або чистий пар) [26]. У польових сівозмінах С становить 0,55–0,75, у ґрунтозахисних — 0,25–0,35, середнє по Україні — 0,62 [27].

Таблиця 1

Щорічні втрати ґрунту та гумусу від водної ерозії в ґрунтово-кліматичних зонах України (прогноз)

Область	Середній ухил, градуси	Прогнозний змив, т/га	Уміст гумусу, %	Розрахункові втрати гумусу, кг/га
<i>Полісся</i>				
Волинська	1,26	7,2	1,56	112,3
Житомирська	1,02	7,3	2,01	146,7
Закарпатська	2,44	9,0	2,56	230,4
Івано-Франківська	1,64	7,8	3,28	255,8
Львівська	2,04	8,0	2,67	213,6
Рівненська	1,03	7,0	2,27	158,9
Чернігівська	0,99	7,0	2,41	168,7
<i>Лісостеп</i>				
Вінницька	1,79	9,4	2,70	253,8
Київська	1,21	7,8	2,98	232,4
Полтавська	1,12	7,5	3,18	238,5
Сумська	1,26	7,8	3,50	273,0
Тернопільська	3,57	10,0	3,13	313,0
Харківська	1,57	3,8	4,10	155,8
Хмельницька	2,16	8,3	2,96	245,7
Черкаська	1,50	8,6	3,06	263,2
Чернівецька	2,80	7,3	2,60	189,8
<i>Степ</i>				
Луганська	1,80	4,2	3,91	164,2
Дніпропетровська	1,64	3,7	3,77	139,5
Донецька	1,63	3,7	3,80	140,6
Запорізька	1,19	2,8	3,40	95,2
Кіровоградська	1,41	3,5	4,11	143,8
Миколаївська	1,23	2,9	3,24	93,9
Одеська	1,81	4,1	3,77	154,6
Херсонська	0,92	2,4	2,45	58,8
АР Крим	0,97	2,4	3,77	90,4

Таким чином незворотні щорічні втрати ґрунту під впливом водної ерозії (Табл.1) в середньому в зоні Полісся становлять 7,6, в зоні Лісостепу — 7,8, в зоні Степу — 3,3 т/га. Втрати гумусу, що залежать від його вмісту в ґрунтах регіонів, підвищуються в центральній та північній частинах України.

На рисунку 1 викладено картосхему просторового розподілу балансу гумусу, створену нами за даними [21] та з додаванням (після rischi) розрахованих прогнозних втрат гумусу під впливом водної ерозії (Табл. 1). Аналізуючи значення втрат гумусу можна побачити що вони розділяються на 3 групи: I — втрати гумусу від 50 до 100, II — від 140 до 200 і III — від 200 до 300 кг/га. До першої групи припадає територія Південного Степу, другу групу складає територія Полісся, Лівобережного Лісостепу та Північного Степу, максимум значень спостерігається в Правобережному Лісостепу України.

Слід відзначити, що розраховані втрати гумусу від водної ерозії в Харківській та Луганській областях добре кореспондуються з географічно близькими даними російських дослідників у Курській області [12]. Значення змиву ґрунту по Харківщині близькі до розрахованих нами раніше в результаті математичного моделювання у господарствах області [28, 29]. Середні значення втрат гумусу по країні близькі до запропонованих у довіднику [3]. Очевидно, що ерозійна складова в статті втрат гумусу наближається до 40 %, збільшуючи від'ємну частину балансу.

Аналізуючи просторовий розподіл значень балансу гумусу та втрат гумусу внаслідок водної ерозії для південних областей (Донецька, Запорізька, Херсонська) можна помітити суттєву різницю між ними. Очевидно, що для цього регіону є характерним значний вплив вітрової ерозії, що є причиною виносу частинок ґрунту за межі робочих ділянок. Дефляція спостерігається на значній частині території України.

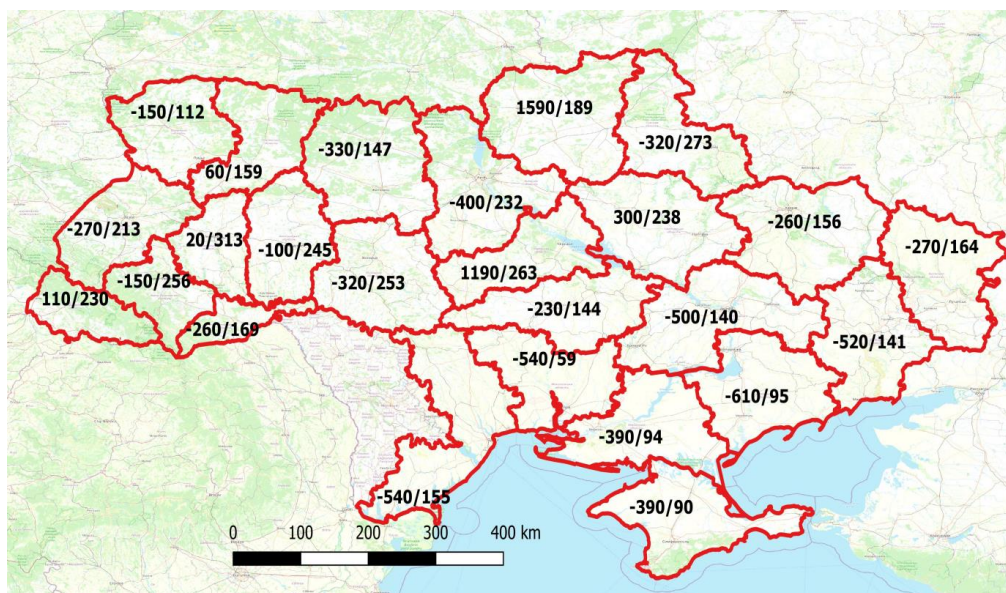


Рис. 1. Просторовий розподіл балансу гумусу (кг/га) за даними [21] (перед рискою) та розраховані втрати гумусу внаслідок водної ерозії (після риски)

Дефляційно небезпечні райони України — це ті, в яких періодично спостерігаються пилові бурі та щорічно — локальні процеси вітрової ерозії, переважно зосереджені у південно-східній частині країни. У фізико-географічному розумінні ці території причетні до Приазовської височинної та Приазовської низовинної областей, Західноприазовської схилово-височинної області, Присивашсько-Приазовської низовинної області та Нижньодніпровської терасово-дельтової низовинної областей.

Втрати ґрунту та гумусу в результаті дії вітрової ерозії в Лівобережній частині України за існуючої системи лісосмуг у Донецькій, Запорізькій та Херсонській областях наведено в таблиці 2. В таблиці також представлено розрахунки із обробкою усереднених значень кількісних втрат ґрунту в межах найбільш ерозійно небезпечних колишніх адміністративних Приазовського та Більмацького районів Запорізької області, Каховського району Херсонської та Великоновосілківського, Володарського та Новоазовського районів Донецької області [30].

Таблиця 2

Щорічні втрати ґрунту та гумусу від вітрової ерозії в Лівобережній частині півдня України

Область	Втрати ґрунту в середньому за пилову бурю 20-процентної забезпеченості (за даними Г. Можейко та ін. [30]), т/га	Втрати ґрунту в результаті вітрової ерозії за існуючої системи лісосмуг, т/га	Уміст гумусу, %	Втрати гумусу, кг/га
Донецька	6,22	7,7	3,80	292,6
Запорізька	30,18	50,0	3,40	1700,0
Херсонська	12,04	35,0	2,45	857,5

Досліджено, що незворотні втрати ґрунту в результаті вітрової ерозії за існуючої системи лісосмуг найбільші в Запорізькій області, найменші — в Донецькій. Відповідно втрати гумусу під впливом вітрової ерозії збільшуються від 293 кг/га (Донецька область) до 1700 кг/га (Запорізька область). Автори вважають, що отримані значення втрат гумусу через вітрову ерозію ґрунту повинні застосовуватись у розрахунках балансу гумусу, разом з даними щодо водної ерозії.

4. Висновки

Для отримання найбільш коректної інформації щодо балансу гумусу в ґрунтах рекомендується диференційований підхід до балансових моделей залежно від масштабу (господарство, регіон, країна). На обласному територіальному рівні для розрахунку

прогнозних втрат гумусу в результаті ерозії використано значення середніх ухилів на орних землях адміністративної області, значення змиву ґрунту при конкретних ухилах та ґрунтово-кліматичні умови.

Розраховуючи баланс гумусу у ґрунтах на обласному територіальному рівні автори рекомендують залучати дані про середні прогнозні втрати гумусу під впливом водної та вітрової ерозії, які суттєво диференціюються залежно від регіону (ґрунтово-кліматичних умов).

Щорічні незворотні втрати ґрунту під впливом ерозійних процесів є істотним фактором від'ємного балансу гумусу. Поряд із втратами у результаті дії водної ерозії автори рекомендують враховувати і втрати від дефляції у тих областях, де вона фіксується.

Список використаних джерел

1. Конвенція ООН про боротьбу з опустелюванням у тих країнах, що потерпають від серйозної посухи та/або опустелювання. <https://knowledge.unccd.int/home/country-information/countries-having-set-voluntary-ldn-targets/ukraine>.
2. Statistical analysis of the sustainable agricultural lands use and fertile irreversible loss of soil which are washing from versants of rural area / Cojocaru O., Cerbari V., Filipov F. [et al.]. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2018. Vol. LXI. № 2. P. 22–27. URL: <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/2413/>
3. Довідник працівника агрохімслужби. За ред. Б.С. Носка. Київ: Урожай, 1991. 263 с.
4. Охорона ґрунтів і відтворення їх родючості. Навчальний посібник / Забалуєв В.О., Балаєв А.Д., Тараріко О.Г., Тихоненко Д.Г. / за ред. В.О. Забалуєва та В.В. Дегтярьова. 2017. Харків: Стиліздат. 348 с.
5. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління / С.А. Балюк, В.О. Греков, М.В. Лісовий, А.В. Комариста. Харків: Міська друкарня, 2011. 30 с.
6. Методичні вказівки з охорони ґрунтів / В.О. Греков, Л.В. Дацько, В.А. Жилкін, М.І. Майстренко. Київ, 2011. 108 с.
7. Центило Л.В. Параметри вмісту гумусу в чорноземі типовому залежно від агровиробничого використання. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2019. № 2 (78). URL: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2019.02.017>.
8. Баланс гумусу й поживних речовин у ґрунтах Луганської області та шляхи подолання дефіциту / В.М. Хромяк, В.В. Наливайко, С.П. Будков [та ін.]. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2019. № 88. С. 101–105. <https://doi.org/10.31073/acss88-14>.
9. Автоматизація розрахунків балансу гумусу та поживних речовин в ґрунті / Н.Б. Пасько, А.В. Толбатов, О.Б. В'юнєнко [та ін.]. *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах*. 2017. № 4 (60). С. 109–118.
10. Ткаченко В.В., Третьяков И.И., Боярко С.А. Информационная подсистема планирования и расчета дозирования органических удобрений. *Научный журнал КубГАУ*. 2012. № 80. С. 1–16.
11. Литвин Л.Ф. География эрозии почв сельскохозяйственных земель России. Москва: Академкнига, 2002. 255 с.
12. Свиридов В.И. Формирование бездефицитного баланса почвенного гумуса как необходимое условие совершенствования севооборотов в лесостепной зоне европейской части Российской Федерации. *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2020. №5. С. 6–12. URL: <https://www.kgsha.ru/upload/iblock/038/038ac060087f7e8f56091b3ede89964.pdf>
13. Танасиенко А.А., Путилин А.Ф., Артамонова В.С. Экологические аспекты эрозийных процессов. Новосибирск, 1999. 89 с.
14. Семенов В.М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество. Москва: ГЕОС. 2015. 233 с.
15. Иванов В.Д., Кузнецова Е.В. Эрозия и охрана почв Центрального Черноземья России. Воронеж: ВГАУ. 2003. 360 с.
16. Schroth G., Vanlauwe B., Lemann J. Organic matter. Trees, crop and soil fertility. CAB International. 2003. P 77–91.
17. Viaud V., Angers D.A., Walter C. Toward Landscape-Scale Modeling of Soil Organic Matter Dynamics in Agroecosystems. *Soil Science Society of America Journal*. 2010. № 74. P. 1847–1860. <https://doi.org/10.2136/sssaj2009.0412>.
18. Erosion affected soils in the Estonian landscape: Humus status, patterns and classification / R. Kotildelli, O. Ellermae, K. Kauer, T. Koster. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 2010. № 56:2. P. 149–164. <https://doi.org/10.1080/03650340903005624>.
19. Soil carbon 4 per mille / B. Minasny, B.P. Malone, A.B. Bratney [et al.]. *Geoderma*. 2017. Vol. 292. P. 59–86. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.01.002>.
20. Булигін С.Ю., Барвінський А.В., Ачасова А.О. Оцінка і прогноз якості земель. Харків: Харківський національний аграрний університет, 2006. 262 с.
21. Яцук І.П., Романова С.А., Адаменко Т.І. Про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України / За ред. І.П. Яцука. Київ. 2017. 119 с.
22. Булыгин С.Ю., Неаринг М.А. Формирование экологически сбалансированных агроландшафтов: проблемы эрозии. Харьков: Эней, 1999. 272 с.
23. Моргунов Ф.Т., Шикун Н.К., Тараріко А.Г. Почвозащитное земледелие. Киев: Урожай, 1983. 240 с.
24. Довідник з агролісомеліорації. За ред. П.С. Пастернака. Київ: Урожай, 1988. 288 с.
25. Холупяк К.Л. Эродированные почвы и противоэрозионные мероприятия в Украинской ССР. Харьков, 1970. 362 с.
26. Wischmeier W.H., Smith D.D. Predicting rainfall erosion losses; a guide to conservation planning (Agriculture Handbook, 537). Washington: Department of Agriculture, 1978. 58 p.
27. Куценко М.В., Тімченко Д.О. Теоретичні основи організації системи охорони ґрунтів від ерозії в Україні: Монографія. Харків: КП "Міська друкарня". 2016. 240 с.

28. Захист ґрунтів від ерозії на рівні окремих землекористувань в сучасних умовах / О. Круглов, В. Коляда, П. Назарок [та ін.]. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 10. С. 66–74. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201810-10>.

29. Протиерозійна оптимізація території аграрних господарств на прикладі Харківської області, Україна / О. Круглов, В. Коляда, А. Ачасова [та ін.]. *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2019. Вип. 20. С. 134–142. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2019-20-13>.

30. Прогноз возможных потерь почвы от ветровой эрозии в степной зоне Украины. Методические указания. / Г.А. Можейко, В.М. Москаленко, С.Ю. Булыгин [и др.]. Харьков: РА «Перспектив», 1993. 84 с.

UDC 631.459(477.54): 631.41(477)

To the issue of the erosion component of calculating the balance of humus

Angela Kutova*, Olexander Kruglov, Valerii Koliada

National Scientific Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky",
Kharkiv, Ukraine

*E-mail: kutova.ang@gmail.com

The purpose of the article is to present the results of identifying the influence of water and wind erosion on the annual loss of humus from arable soils of Ukraine in the zones of Polissia, Forest-Steppe and Steppe at the regional territorial level, which negatively affect its balance. It is known that the irreversible annual soil loss under the influence of water erosion on average in the Polissia zone is 7.6, in the Forest-Steppe zone – 7.8, in the Steppe zone – 3.3 t / ha. It is shown that the erosion component in the part of humus losses approaches 40 %, strengthening the negative part of the balance. To obtain the most correct information on the humus balance in soils, a differentiated approach to balance models is recommended. At the regional territorial level, to calculate the predicted losses of humus because of erosion, the value of the average slopes on the arable lands of the administrative region, the average values of soil washout at specific slopes and soil and climatic conditions were used. It is proved that the calculation of the humus balance under individual agricultural crops, or in the crop rotation should include the average, in the administrative region, humus losses caused by water erosion, which differ significantly by regions in the soil and climatic zones of Ukraine (from 154 to 1700 kg/ha). According to the total losses of humus from water erosion, 3 groups of territories were identified: I – from 50 to 100 (South Steppe), II – from 140 to 200 (Polissia, Left-Bank Forest-Steppe and Northern Steppe), III – from 200 to 300 kg/ha (Right-Bank Forest-Steppe). In areas where there is a threat of deflation, the loss of humus caused by wind erosion, which in the southern part of the country ranges from 293 to 1700 kg/ha, significantly affects the humus state of the soil and should be included in the calculations of the humus balance along with the data on water erosion.

Keywords: humus balance; water erosion; wind erosion; soil washout; loss of humus.

Citing: Kutova, A. M., Kruglov, O. V. & Koliada, V. P. (2021). To the question of the erosion component of calculating the balance of humus.. *AgroChemistry and Soil Science*. 92, 17-23. [doi:10.31073/acss92-02](https://doi.org/10.31073/acss92-02) [in Ukrainian].