



# Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 631.421:57.087

© 2017

*В.О. Белоліпський,  
доктор сільсько-  
господарських наук*

*Національний  
науковий центр  
«Інститут ґрунтознавства  
та агрохімії  
імені О.Н. Соколовського»*

## **ПРИРОДНІ ПОКАЗНИКИ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ ТА НАСЛІДКИ ЇХ ДЕСТАБІЛІЗАЦІЇ У ЗЕМЛЕРОБСЬКІЙ ПРАКТИЦІ**

**Мета.** Узагальнення ролі природних факторів ґрунтоутворення і порівняння їх зміни та реалізації в умовах агроecosистем степових агроландшафтів для приведення агроландшафту до рівня природного ґрунтоутворення.

**Методи.** Теоретичний, лабораторно-польовий, графо-аналітичний, варіаційно-статистичний.

**Результати.** Виведено функцію ґрунтоутворення в умовах агросистем за 2-ма групами чинників: перші забезпечують збереження рослинних залишків і сприяють підвищенню родючості ґрунтів; другі — створюють умови зниження родючості ґрунтів (стік і ерозію ґрунтів). В умовах циклічності випадання дощів (2000–2015 рр.) встановлено теоретичні криві забезпеченості індексу дощу ймовірністю перевищення до 10, 25–50 і 60–90% та рівні їх вияву в сезонах року. **Висновки.** Для регулювання природного потенціалу ґрунтів потрібна система ґрунтоводоохоронних заходів, що не суперечить природному процесу ґрунтоутворення за В.В. Докучаєвим і враховує передумови циклічного впливу метеорологічних умов на розвиток ерозійних процесів.

**Ключові слова:** ґрунтоутворення, чинники, чорнозем, рослинні залишки, опади, ерозія, циклічність.

Розробка динамічно стійких систем землеробства має бути орієнтована на високу адаптивність до факторів росту і розвитку рослин та збереження родючості ґрунтів, що піддаються коливанням у часі та просторі. Іншими словами, системи землеробства повинні забезпечувати максимальне використання біокліматичного потенціалу [1].

Головне для реалізації об'єктивної інтенсифікації (для господарства будь-якого рівня, включаючи й окреме фермерське господарство) — це випереджаюче зростання її результатів порівняно з витратами, відносна економія останніх. А це означає, що додаткові витрати засобів виробництва і праці мають бути дедалі досконалішими

[2] і спрямованими на раціональне використання природно-біологічних факторів із дотриманням закону мінімуму. Системи протиерозійних заходів та організація території забезпечать максимальний ефект лише за його дотримання. Тому в основу наукових розробок із цієї проблеми має бути покладено управління факторами продуктивності та нівелювання факторів ерозії, тобто визначення лімітуючого з них на регіональному рівні. Пошук лімітуючого фактора потрібно вести одночасно в системі ґрунт — рослина — ландшафт. Так, на півночі — це тепло, а в умовах Степу України — вода (опад) і родючість еродованих схилових земель.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

За деякими даними, інтегральне вивчення головних зональних типів ґрунтів показало, що сучасне ґрунтоутворення в орних ґрунтах є генетично самостійним природно-антропогенним процесом, специфічно виявляється в кожній зоні згідно з природними, господарськими та економічними умовами ландшафту і характеру сільськогосподарського використання ґрунтів. При цьому принципів змін у будові профілю чорноземів під впливом обробки сільськогосподарських культур не відбувається. Це, на думку В. Д. Мухи [3] та М.І. Полупана [4], зумовлено тим, що закономірності розвитку культурного ґрунтоутворювального процесу найбільш близькі до закономірностей розвитку природного дернового процесу ґрунтоутворення.

Згідно з основною парадигмою генетичного ґрунтознавства властивості ґрунту як природного антропогенного тіла є функцією інтенсивності їх впливу в певних екологічних умовах. Залежно від певних навантажень ґрунтоутворення в часі розвивається в напрямі встановлення рівноваги між ними та складовими ґрунту. Сформований новий стан ґрунту підтримуватиметься лише за систематичного однотипного додатку впливів. Отже, під час підбору окультурених варіантів потрібно враховувати те, що антропогенний вплив на ґрунти має бути близьким до реальних умов.

У зв'язку з цим антропогенний вплив має наближати природний потенціал впливу (умова) на формування певних процесів, близьких до природних (надходження і витрати вологи), забезпечивши водний режим фонових умов. Деякі дослідники, скажімо М.І. Полупан та ін. [4], культурний період ґрунтоутворення розглядають як незмінний природний процес, а не якийсь новий, створений діяльністю людини, що призводить до формування якісно нових

ґрунтів. Окультурення вважають видозміненим дерновим процесом.

Створити новий ґрунт людина все ж таки не може. Тому некоректно розділяти ґрунти окремо на окультурені і природні. Це суперечить генетичним принципам їхньої класифікації. У ґрунтах агроценозів відбуваються зміни окремих її частин, властивостей. Так, дослідження на 3-х генетично різних ґрунтах (чорнозем типовий, сірий лісовий і дерново-підзолистий), які використовували в довгострокових дослідках (20–25 років) за різних способів окультурення, не відображають зміни водного режиму [5]. Водночас на контролі в усіх досліджуваних ґрунтах порівняно з вищезгаданими даними зменшилися вміст гумусу, кількість обмінних катіонів, водостійких агрегатів, рухомих форм поживних речовин. Це свідчить про деградацію цих ґрунтів в умовах екстенсивного використання [4,5].

**Мета досліджень** — узагальнення ролі природних факторів ґрунтоутворення і порівняння їх зміни та реалізації в умовах агроєкосистем для приведення агроландшафту до рівня природного процесу ґрунтоутворення.

**Матеріали та методи досліджень.** Теоретичне узагальнення та аналіз впливу природних факторів ґрунтоутворення за В. В. Докучаєвим проводили в сучасних агроєкосистемах степових агроландшафтів на прикладі Луганської області. Ґрунт — чорнозем звичайний малогумусний, неглибокий важкосуглинистий на лесовидному суглинку. За потенційну ерозійну небезпеку взято ерозійний індекс дощів за В.В. Сластіхіним [6]. Параметри кривої забезпеченості ерозійного індексу визначали за табличними ординатами ( $F_p$ ) А. Фостера — С.І. Рибкіна стосовно гідрологічних досліджень [7].

Матеріали досліджень опрацьовано методом варіаційної статистики за допомогою програм Excel і Statistika 7 на основі розрахунку коефіцієнтів мінливості ( $C_v$ ), асиметрії ( $C_s$ ) та середньоквадратичної помилки статистичних даних.

**Результати досліджень.** Звернемося до природної ґрунтової родючості ( $F_n$ ) з позиції функціональної залежності за В.В. Докучаєвим із нашої інтерпретацією:

$$F_n = f \cdot (K \cdot O \cdot \Gamma \cdot P) \cdot T, \quad (1)$$

де  $F_n$  — функція від клімату ( $K$ ), організмів ( $O$ ), материнської породи ( $\Gamma$ ), рельєфу ( $P$ ) і часу ( $T$ ) або іншої функціональної залежності, що виявляється в конкретизації показників у математичному виразі ґрунтоутворення

( $F_n$ ) за Докучаєвим:  $H_{\text{води}}$  — шар опадів (клімат);  $H_{\text{енерг. сонця}}$  — показник сонячної енергії за експозицією (рельєф);  $P_{\text{росл}}$  — енергія рослинності ( організми).

Тоді

$$F_n = (H_{\text{води}} \cdot H_{\text{енерг. сонця}} \cdot P_{\text{росл}} \cdot P_{\text{матер. породи}}) \cdot T. \quad (2)$$

Прийmemo обмеження для подальшого аналізу:  $P_{\text{матер. породи}}$  та  $T$  — чинники, постійні для певного регіону або місцевості. Тоді в разі антропогенної дії у функціональній моделі (1) відбудуться такі зміни:  $P_{\text{росл. природи}}$  змінюється на  $P_{\text{росл. сівозміни}}$  (5–9 культур залежно від сівозміни і характеру використання території ріллі і кормових угідь) плюс додаткова енергія добрив, органічних і мінеральних —  $E_d$ .

Надалі  $H_{\text{води}}$  зміниться, оскільки в результаті розорювання природної рослинності посилюються ерозійні процеси, які призводять до втрат води зі стоком ( $W$ ) і  $P_{\text{матер. породи}}$  зі змивом ( $S$ ), наведені в часі як функції ґрунту. Ці втрати можна виразити через коефіцієнти втрат ( $K_{\text{стік води}}$  і  $K_{\text{ер. ґрунту}}$ ) як співвідношення:

$$K_{\text{стік води}} = \frac{W_{\text{ант. стік}}}{W_{\text{прир. ерозії}}} \geq 1, \dots;$$

$$K_{\text{ер. ґрунту}} = \frac{S_{\text{ант. ер. ґрунту}}}{S_{\text{прир. геолог. ерод}}} \geq 1, \dots.$$

$$\text{Тоді } F_n = f \frac{H_{\text{води}} \cdot P_{\text{росл}} \cdot E_d \cdot H_{\text{енерг. сонця}}}{K_{\text{стік води}} \cdot K_{\text{ер. ґрунту}}}. \quad (3)$$

З урахуванням того, що вода, на думку В.А. Ковди [8], є сполучною ланкою в системі організми — ґрунт — породи — атмосфера, відзначаємо, що процес ґрунтоутворення в антропогенній системі буде стійким, якщо  $K_{\text{стік води}} = 1$ . При цьому змив ґрунту ( $K_{\text{ер. ґрунту}}$ ) збільшується від природного рівня (1–2 т/га в рік) в 3–24 і більше разів, створюючи широкий спектр неоднорідності умов ґрунтоутворення.

Ситуацію ґрунтової родючості, що виникла, можна пояснити аналізом дії розглянутих факторів. Перспективним напрямом дослідження факторів ґрунтоутворення є оцінка їх дестабілізуючої дії в умовах не загальної тенденції зміни клімату, а циклів його регіонального вияву [9–11].

Заміна природної рослинності культурними агроценозами ( $P_{\text{росл}}$ ) створює першу і, можливо, основну дестабілізуючу ситуацію щодо підтримки природної родючості ґрунтів. Біомаси, яка залишається на полях, поверхні та в орному шарі ґрунту, вкрай недостатня для підтримки балансу гумусу без унесення органічних добрив ( $E_d$ ).

Так, під озиминою, навіть за середньої врожайності об'єкта досліджень 36,4 ц/га, складається від'ємний баланс гумусу, урівноважити який можна лише за умов унесення 8,3 т/га гною або близько 2,5 т/га соломи в поєднанні з 10–12 кг/га азоту на кожну тонну соломи [12].

Вихід побічної продукції (соломи) за врожайності пшениці озимої 36,4 ц/га становить 5,5 т/га. Отже, щоб компенсувати мінералізацію гумусу і створити врівноважений його баланс, потрібно близько 45–50% маси подрібненої соломи (2,5 т/га), що еквівалентно втраченому 0,49 т/га гумусу, залишити на поверхні ґрунту після збирання врожаю. Для підвищення коефіцієнта гуміфікації вносять азотні добрива з розрахунку 10–12 кг д. р. на 1 т соломи.

Для осмислення процесів збереження родючості ґрунтів у структурі посівних площ Луганської області нами зроблено аналіз у виробничих умовах на 2-х рівнях за даними на 2012 р. [12]: окреме (середнє) господарство — СТОВ імені Фрунзе; увесь масив структури господарств області.

Результати розрахунків показали, що баланс гумусу в структурі посівних площ окремого господарства, де на 1 га площі вносять 7 т/га гною з використанням побічної продукції стебел кукурудзи та соняшнику, від'ємний, майже на рівні –0,30 т/га, і потребує внесення до 5-ти т/га гною. Із використанням 9,2 т/га додаткової побічної продукції (соломи пшениці озимої, гречки, тритикале) стан балансу гумусу поліпшується і стає майже стабільним (–0,06 т/га).

У цілому по господарствах області, навіть за використання побічної продукції 16-ти культур, баланс гумусу загалом від'ємний (–8,25 т/га), що на одиницю площі становить –0,50 т/га на рік.

На рівні високопродуктивного землеробства СТОВ імені Фрунзе потреби в додатковому внесенні органічних речовин за позитивного балансу гумусу немає, що нехарактерно для обласного рівня, де для забезпечення стабільності (простого відтворення родючості) слід уносити не менше 15-ти т/га гною на одиницю площі або 3,5–4,5 т/га соломи з одночасним унесенням 8–10 кг/га на 1 т соломи азотних добрив ( табл. 1).

Унесення гною на рівні 7-ми т/га щороку в 5-пільній польовій сівозміні не компенсує витрат гумусу на мінералізацію (2 т/га в рік) та змив (0,4 т/га). Баланс гумусу від'ємний: на одиницю площі — –0,83 т/га, для компенсації дефіциту потрібно близько

1. Порівняльний баланс гумусу в структурі посівних площ на 2-х рівнях, 2010 р.

Показник балансу	СТОВ імені Фрунзе		Луганська область	
	1	2	1	2
Находження післяжнивних кореневих решток, т/га	3,32	3,32	3,00	–
Унесено гною, т/га	7,00	7,0	–	–
Находження побічної продукції, т/га	–	9,2	–	1,90
Утворилося гумусу, т/га у т. ч. за рахунок:	1,25	1,48	0,60	1,00
післяжнивних кореневих решток	0,83	0,83	0,60	0,60
гною	0,42	0,41	–	–
побічної продукції	–	0,23	–	0,36
Витрати гумусу, т/га у т.ч. за рахунок:	1,54	1,54	1,50	1,50
мінералізації	1,33	1,33	1,34	1,34
змиву	0,21	0,21	0,16	0,16
Баланс гумусу, ± т/га	–0,29	–0,06	–0,90	–0,50
Потреба в гної на 1 га посівної площі, т/га	5,00	–	15,30	8,50

1 — без використання рослинних решток; 2 — з використанням рослинних решток.

14 т/га гною або 3,5 т/га соломи з азотними добривами. У ґрунтозахисній сівозміні бездефіцитний баланс гумусу забезпечується наявністю поверхнево-кореневих рослинних решток. При цьому спрощений обробіток (луцення ґрунту) і відсутність постійного захисного рослинного екрана різко підсилює активність сонця ( $H_{\text{енер. сонця}}$ ) у функціональній залежності ( $F_n$ ). Виникає ситуація перегріву ґрунту, його висушування, руйнування структури. Це створює передумови для розвитку ерозійних процесів і зниження природного потенціалу ґрунтів.

Друга дестабілізуюча ситуація — зміна використання опадів ( $H_{\text{води}}$ ) у результаті розорювання ґрунтів водозборів і циклічності природних умов, що зумовлюють посилення ерозійних процесів та дефіциту вологи ґрунту в період вегетації сільськогосподарських культур.

Аналіз результатів 100-річного спостереження за станом опадів, що проводилося на території України метеостанціями в Степу (Луганськ, Сімферополь), Лісостепу (Київ, Львів), на Поліссі (Житомир), показав циклічність опадів, які створюють певні негативні умови для розвитку землеробства (рис. 1) [13,14].

На графіку циклічності опадів чітко видно, що їх криві для всієї України мають одну й ту саму закономірність (є симетричними). Мінімум випадання опадів припадає на період 1945–1955 рр. (пік 1948–1950 рр.), потім до 1980 р. відбувалося збільшення випадання опадів, а в подальшому зменшення

прогнозої точки мінімуму в 1995–2000 рр. та нова хвиля збільшення опадів у 2000–2015 рр.

В умовах циклічності вияву опадів провідними факторами ґрунтоутворення стають показники ерозійних процесів (стік, змив ґрунту) та агрометеорологічні фактори (температура повітря, глибина промерзання ґрунту, кількість і інтенсивність опадів), характерні для кривої циклу часу (13,5–19 років), а не загального тренду зміни клімату [14].

У період сніготанення найістотніший вплив на розвиток ерозійних процесів мають тепловий режим і глибоке промерзання ґрунтів. Інтенсивне сніготанення в регіоні відбувається у ІІІ декаді березня та І і ІІ декадах квітня. В останнє десятиліття, за даними Луганської МС, спостерігалось підвищення температури повітря в зимові місяці і два перших весняних порівняно із середньорічними.

Це підвищення призводить до інтенсивного сніготанення вже в кінці лютого (у період відлиги) за запасу снігу 40–60 мм на схилах ріллі. Зменшення глибини промерзання ґрунту не сприяє зниженню коефіцієнта стоку ( $K_c$ ), навіть за збільшення запасів снігу на тлі поверхневих обробітків ґрунту, що знижують її фільтраційну здатність. За даними досліджень у 2010–2011 рр., агрофони агросистеми вибудовуються в ряд ерозійної небезпеки ( $K_c$ ; змив ґрунту, т/га): рослинні залишки соняшнику (0,07; 1,94) > озимина (0,10; –3,25) > зяб (0,11; 3,77).

У теплий період року на тлі загальноосередньомісячного тренду потепління клімату

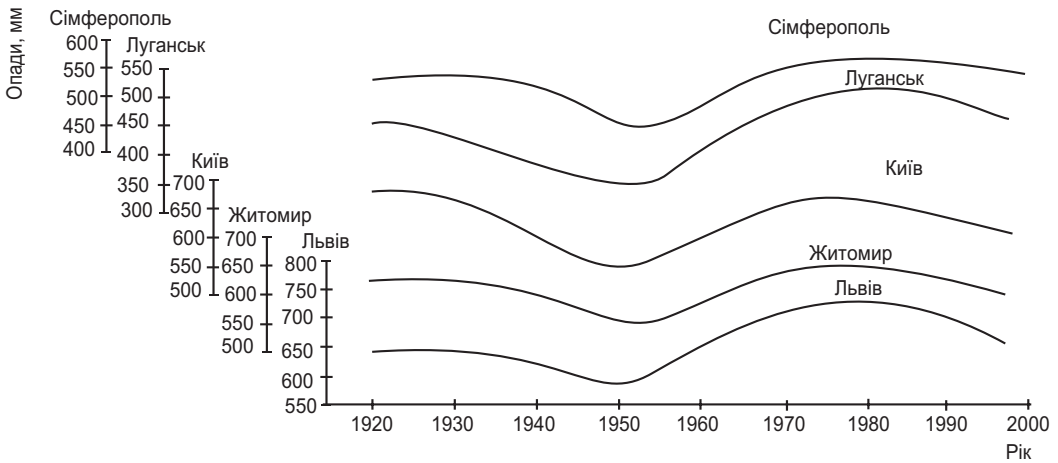


Рис. 1. Циклічність опадів в Україні

регіону (+1,3 С) збільшується небезпека вияву посушливих явищ (у травні — червні) та збільшення кількості опадів, що випадають за рік (0,764 мм). Не можна не враховувати вияви зливної ерозії і в умовах приросту випадання опадів з 1898–2013 рр. на 131,3 мм та їх неоднорідність у часі. Для виявлення потенційної ерозійної небезпеки нами проведено аналіз ерозійного індексу дощів за 33 роки — з 1980 по 2013 р. За даними Луганської МС, перехідний період від зниження випадання опадів 1980–2000 рр., початок нового періоду — 2000–2013 рр. [15]. В основу аналізу було покладено побудову імперичних і теоретичних (аналітичних) кривих забезпеченості (ймовірності) показника індексу опадів. Побудову теоретичної кривої забезпеченості ерозійного індексу дощу (крива розподілу Пірсона III типу) проводили з обчисленням 3-х параметрів: розподілу середньоарифметичного значення членів ряду ( $E_{i_{cp}}$ ); коефіцієнта варіації ( $C_v$ ); коефіцієнта асиметрії ( $C_s$ ) (табл. 2).

У результаті статистичного аналізу показників (4, 5, 6 табл. 2) встановлено параметри ерозійного індексу дощу (табл. 3).

За даними табл. 3,  $\sigma_{C_v} = 3,63\% < 10$  і  $\sigma_{C_s} = 12,8\% < 20\%$ , що свідчить про достовірність розглянутих статистичних характеристик ряду ерозійного індексу.

Теоретичну криву забезпеченості параметрів ерозійних індексів дощів побудовано за табличними даними ординат А. Фостера — С.І. Рибкіна від середнього значення  $C_v=0,212$ ;  $C_s = 0,424$  і забезпеченості (P)

0,1; 1; 5; 10–90% (рис. 2).

Із теоретичної кривої забезпеченості в циклі підвищення опадів у степових агроландшафтах можна виокремити інтервали значень ерозійних індексів дощу: 49,9–35,9 (ймовірність до 10%), 32–27 (25–50%), 26–16 (ймовірність 60–90%). При цьому ерозійний потенціал злив (опадів більше 10 мм) зберігається впродовж усього гідрологічного року (вегетаційного і післязбирального), але вірогідність його вияву в останні 30 років зміщується на серпень і жовтень [15].

Ця ситуація визначає потребу в застосуванні ґрунтоводоохоронних технологій у післязбиральний період з урахуванням неоднорідності фаз розвитку сільськогосподарських культур, проективного покриття і протиерозійної здібності агрофонів.

Мінімальна інтенсивність дощу за останні 30 років становила 0,67 мм за 1 хв (ерозійний індекс 12,12), а максимальна — 10% від рівня інтенсивності дощу — 1,19–1,66 мм за 1 хв (ерозійний індекс 35,9–49,9). Проведені дослідження з моделювання зливових опадів методом дощування показали, що за злив 45–52 мм з інтенсивністю 1,34–1,56 мм в умовах природних сіножатей стік становив 7,2–20,0 мм, а змив ґрунту — 0,26–0,35 т/га, на ріпці — 12–32 мм і 1,52–2,9 т/га, у лісозмузі — 9,0–31,6 мм і 0,19–0,61 т/га відповідно, що свідчить про ерозійно-гідрологічні небезпечні складові всіх компонентів агроландшафту [13].

Отже, для регулювання природного потенціалу ґрунтів потрібна система

## 2. Визначення параметрів кривої забезпеченості ерозійного індексу

№ п/п (мі)	Ряд спостережень, розміщений у порядку убунання		Модульний коефіцієнт, $K_e = \frac{E_i}{E_{\text{ср}}}$	$K_e - 1$	$(K_e - 1)^2$	Забезпеченість імперичних витрат, $P = \frac{m_i - 0,3}{n + 0,4} \cdot 100\%$
	Рік	Ерозійний індекс (E <sub>i</sub> )				
1	1983	44,23	1,579192	0,579192	0,335463	2,034884
2	1992	41,52	1,482434	0,482434	0,232742	4,941860
3	2001	38,78	1,384604	0,384604	0,147921	7,848837
4	2003	35,79	1,277849	0,277849	0,0772	10,75581
5	1986	35,87	1,280706	0,280706	0,078796	13,66279
6	1989	32,71	1,167881	0,167881	0,028184	16,56977
7	2009	31,47	1,123608	0,123608	0,015279	19,47674
8	2001	30,8	1,099686	0,099686	0,009937	22,38372
9	1996	30,06	1,073265	0,073265	0,005368	25,29070
10	2006	29,85	1,065767	0,065767	0,004325	28,19767
11	1988	29,56	1,055413	0,055413	0,003071	31,10465
12	1987	29,34	1,047558	0,047558	0,002262	34,01163
13	1991	28,26	1,008997	0,008997	8,1E-05	36,91860
14	1980	28,39	1,013639	0,013639	0,000186	39,82558
15	2007	27,98	0,999	-0,001	9,99E-07	42,73256
16	1995	27,55	0,983648	-0,01635	0,000267	45,63953
17	1983	27,43	0,979363	-0,02064	0,000426	48,54651
18	1981	27,28	0,974007	-0,02599	0,000676	51,45349
19	2012	26,53	0,947229	-0,05277	0,002785	54,36047
20	1985	26,2	0,935447	-0,06455	0,004167	57,26744
21	2008	25,77	0,920094	-0,07991	0,006385	60,17442
22	2004	25,74	0,919023	-0,08098	0,006557	63,08140
23	2013	25,65	0,91581	-0,08419	0,007088	65,98837
24	2000	24,21	0,864396	-0,1356	0,018388	68,89535
25	1999	24,11	0,860825	-0,13917	0,01937	71,80233
26	1997	24,21	0,864396	-0,1356	0,018388	74,70930
27	1984	23,79	0,8494	-0,1506	0,02268	77,61628
28	2005	23,46	0,837618	-0,16238	0,026368	80,52326
29	1994	23,44	0,836904	-0,1631	0,0266	83,43023
30	1982	23,41	0,835833	-0,16417	0,026951	86,33721
31	2002	20,15	0,719437	-0,28056	0,078715	89,24419
32	1990	19,98	0,713368	-0,28663	0,082158	92,15116
33	1998	19,64	0,701228	-0,29877	0,089265	95,05814
34	2010	19,12	0,682662	-0,31734	0,100703	97,96512
	Сума		34	0	1,47	
	Середнє	28,01				50

ґрунтоохоронних заходів в агроландшафтах, які не суперечать еволюційному процесу формування ґрунтів за В.В. Докучаєвим і враховують циклічність вияву метеорологічних умов. Модель ведення сільськогосподарського виробництва в Україні, застосовувана нині (з переважанням економічно вигідних культур), не відповідає ґрунтовоохоронному рівню захисту ґрунтів від ерозії в землеробському блоці агроландшафтів. Тому ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» запропоновано низку заходів щодо підвищення протиерозійної сталості ґрунтів за

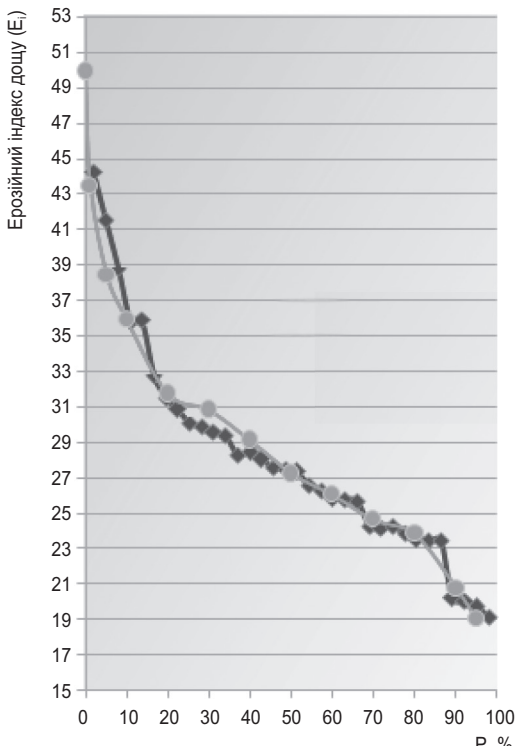
наведеним нижче алгоритмом.

На регіональному рівні (адміністративні райони):

вибір моделі оптимізації співвідношення компонентів агроландшафту (рілля — лісосмуги, природні кормові угіддя) за нормативними показниками безпеки рельєфу ( $K_{БР}$ ) та рівня екологічної стабілізації ( $K_{ec}$ ).

$$K_{БР} = \frac{S_{\text{рілля} > 3^\circ}}{S_{\text{рілля, заг}}} \cdot 100, \text{ де } S_{\text{рілля} > 3^\circ} \text{ — площа рілля}$$

на схилах більше  $3^\circ$ ;  $S_{\text{рілля, заг}}$  — загальна площа рілля на схилі землях.



**Рис. 2. Криві забезпеченості ерозійного індексу дощу:** —◆— фактична; —●— розрахункова

$$K_{EC} = \frac{S_{ky} + S_{лс}}{S_{рпн.зар}}$$

де  $S_{ky}$  — площа кормових угідь на схилах  $>3^\circ$ ;  $S_{лс}$  — площа лісосмуг на схилах  $>3^\circ$ ;  $S_{рпн.зар}$  — загальна площа ріллі на схилових землях;

оптимізація структури посівних площ з урахуванням ерозійно-гідрологічних ситуацій за ерозійно-гідрологічними зонами згідно з моделями:

- I модель — для територій із коефіцієнтом безпеки рельєфу понад 40 — оптимізація співвідношення ріллі, кормових угідь і лісосмуг 40:54:6%;

- II модель — для територій із коефіцієнтом безпеки рельєфу 30–40 — оптимізація співвідношення 50:45:5%;

- III модель — для територій із коефіцієнтом безпеки рельєфу 15–30 — оптимізація співвідношення 60:36:4%.

На локальному рівні (водозбір поля, робочої ділянки):

просторова протиерозійна організація території водозбору за природно-антропогенними групами агроландшафту з урахуванням дефіциту продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см від 0,7 НВ%:

- $>100$  — докорінне поліпшення природних кормових угідь з елементами зарегулювання стоку;

- $\geq 90$  — збільшення захисної дії лісосмуг  $>20$ , застосування ґрунтоводоохоронної структури сівозмін зі співвідношенням основних культур: озимих — 33,7, соняшнику — 16,8 та зайнятого пару — 33,7%;

- 50–80 — підвищення протиерозійної здатності, розущільнення ґрунту, зменшення втрат стоку системою добрив і біогумусу;

- $<50$  — агроландшафт має ґрунтоохоронну спрямованість (зональна агротехніка, підсилення вологонакопичувальної ролі лісосмуг);

підвищення коефіцієнта захищеності лісосмугами до рівня  $\geq 18$  формуванням 3-рядних лісосмуг через 300 м на схилах із крутизною більше  $3^\circ$ ;

стабілізація протиерозійної та вологонакопичувальної стійкості ґрунтів із застосуванням біогумусу (3 т/га — альтернатива гною) — втрати ґрунту 5,6–15,8 т/га проти 8,2–26,6 т/га на контролі) та органо-мінеральних добрив ( $N_{40}P_{40}K_{20} + 8$  т/га гною) за безполіцевого

### 3. Статистичний аналіз параметрів ерозійного індексу дощу

Статистичний показник	Параметри	Рівень оцінки параметра
Число спостережень, n	34	$\geq 30$ достатній
Коефіцієнт варіації: $C_v = \sqrt{\frac{\sum (K_e - 1)^2}{n - 1}}$	0,212	$\leq 10 \leq 25$ слабкий
Абсолютна помилка ерозійного індексу: $\sigma_{E_{фп}} = \frac{C_v}{\sqrt{n}} \cdot 100\%$	3,63%	$\leq 10\%$ значущий
Коефіцієнт асиметрії: $C_s = 2 \cdot C_v$	0,424	$\leq 50$ значний
Абсолютна помилка коефіцієнта варіації: $\sigma_{C_v} = \sqrt{\frac{1 - C_v^2}{2 \cdot n}} \cdot 100\%$	12,8%	$\leq 20\%$ значущий

обробітку — втрати ґрунту на соняшнику 5,1 проти 9,6 т/га за полицевого обробітку без добрив.

Система охорони ґрунтів від ерозії силових територій за елементами степових агроландшафтів забезпечує зниження втрат

ґрунту до припустимих меж не вище 1–2 т/га і коефіцієнта стоку до 0,15–0,20. Еколого-економічний ефект становить 1250 грн/га за рахунок попереджувальних втрат ґрунту та меліоративного впливу системи охорони ґрунту.

## **Висновки**

*Модель ґрунтоутворення за В.В. Докучаєвим у новій інтерпретації дає змогу визначити дестабілізуючі показники ґрунтоутворення в антропогенних системах 2-ма взаємопов'язаними процесами: заміною природної рослинності культурами агроценозів, які не забезпечують залишками біомаси позитивний баланс гумусу ґрунтів, і розвитком стоку та змиву ґрунту. Рівень ґрунтоутворення природного середовища знижується стоком води в 1,6–5 разів, змивом ґрунту — у 3–24 рази.*

*У господарствах Луганської області за використання лише побічної продукції 16-ти культур у структурі посівних площ баланс гумусу в загальному плані від'ємний (–8,25 т/га), що на одиницю площі становить –0,50 т/га. На рієні високопродуктивного землеробства баланс гумусу поліпшується і стає майже стабільним (–0,06 т/га на рік) за внесення*

*7 т/га зноу з додатковим використанням 9,2 т/га побічної продукції (соломи пшениці озимої, гречки, тритикале).*

*Ерозійний потенціал злив (опадів більше 10 мм) зберігається впродовж усього гідрологічного року (вегетаційного і післязбирального), але вірогідність його вияву в останні 30 років зміщується на серпень і жовтень. З теоретичної кривої забезпеченості можна виокремити інтервали значень ерозійних індексів дощу: 49,9–35,9 (ймовірність до 10%), 32–27 (25–50), 26–16 (ймовірність 60–90%).*

*Для регулювання природного потенціалу ґрунтів запропоновано систему ґрунтоводоохоронних заходів, яка враховує передумови циклічного впливу метеорологічних умов на розвиток ерозійних процесів і дефіцит вологи в шарі ґрунту 0–100 см від 0,7 НВ.*

## **Бібліографія**

1. *Mahrer J. Model evaluations of the impact of perturbed weather conditions on soil related characteristics/J. Mahrer, M. Segal//Soil Scr. — 1985. — V. 17. — P. 1015–1019.*
2. *Воробьев С.А. Земледелие/С.А. Воробьев. — М.: Колос, 1977. — 471 с.*
3. *Муха В.Д. Агрочесоведение/В.Д. Муха. — М.: Колос, 2003. — 528 с.*
4. *Полупан Н.И. Диагностика окультуренных эталонов почв при фоновом мониторинге земельных ресурсов/Н.И. Полупан, В.Б. Соловей, С.П. Абрамов// Вісн. аграр. науки. — 1996. — № 2. — С. 40–45.*
5. *Чесняк Г.Я. Культурный почвообразовательный процесс в черноземах типичных Лесостепи: закономерности, управления, прогноз/Г.Я. Чесняк// В.В. Докучаев и современное почвоведение. — Х., 1993. — С. 40–49.*
6. *Сластухин В.В. Ливнево-метеорологический фактор эрозии/В.В. Сластухин//Оценка и картирование эрозионноопасных и дефляционноопасных земель. — М.: Изд-во МГУ, 1973. — С. 58–60.*
7. *Владимиров А.М. Гидрологические расчеты А/А.М. Владимиров. — Л.: Гидрометеоздат, 1990. — 360 с.*
8. *Ковда В.А. Основы учения о почвах/В.А. Ковда. — М.: Наука, 1973. — Кн. 1. — 448 с.*

9. *Игуменцев А.Ф. К вопросу теории цикличности погоды: тез. докл. науч.-практ. конф. «Энергоинформационные процессы в природе и обществе»/А.Ф. Игуменцев, Н.Г. Шикота. — Краснодар, 1990. — С. 59–61.*

10. *Кальянов К.С. Динамика процессов ветровой эрозии почв/К.С. Кальянов. — М.: Наука, 1976. — 156 с.*

11. *Чорний С.Г. Клімат та ерозійні процеси на півдні України/С.Г. Чорний//Вісн. аграр. науки. — 2004. — № 4. — С. 52–55.*

12. *Охрана і відновлення родючості еродованих ґрунтів (метод. реком.)/В.О. Белоліпський, В.М. Белоліпцева, О.Н. Другов та ін.; за ред. В.О. Белоліпського. — Луганськ: СГД Резников В.С., 2012. — 116 с.*

13. *Белоліпський В.О. Ґрунтоводоохоронна оптимізація агроландшафтів, навч. посіб./В.О. Белоліпський. — Суми: Університетська книга, 2012. — 399 с.*

14. *Игуменцев А.Ф. Долгосрочное прогнозирование погоды на основе ее цикличности (метод. реком.)/А.Ф. Игуменцев, Н.Г. Шикота; за ред. А.Б. Лавровского. — Луганск: ЛЦНТЭИ, 1994. — 60 с.*

15. *Пашутін О.М. Тенденції кліматичних факторів водної ерозії в Луганській області на рубежі XXI ст./О.М. Пашутін, К.Д. Долгіх, Г.О. Стародворов//Наук. вісн. ЛНАУ. — 2014. — № 57. — С. 79–84.*

*Надійшла 7.03.2017.*