

## ЕРОЗІЙНІ ПРОЦЕСИ НА СКЛОНОВИХ ЗЕМЛЯХ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ (УКРАЇНА): ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ

Сопов Д.С.<sup>1</sup>, Кирпичова І.В.<sup>1</sup>, Березенко К.С.<sup>1</sup>, Карпенко Т.А.<sup>2</sup>, Данкеєва О.Є.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»  
вул. Ковалюка, 3, 36003, м. Полтава

<sup>2</sup>Криворізький державний педагогічний університет  
пр. Гагаріна, 54, 50086, м. Кривий Ріг

<sup>3</sup>Управління соціального захисту населення в Приморському районі  
Департаменту праці та соціальної політики Одеської міської ради

вул. Маршала Говорова, 7, 65000, м. Одеса

lnu.sopov@gmail.com, kirinopsis@gmail.com, berezenko.e.s@gmail.com,  
tkazakova1810@gmail.com, dankeeva.olga@gmail.com

На прикладі Луганської області (Україна), проведено аналіз залежності площинного змиву від крутості схилів, які задіяні у сільськогосподарському виробництві, а також визначено екологічні наслідки змиву ґрунтів. Приуроченість сільськогосподарських угідь, зокрема орних земель (рілля), до крутосхилів, призводить до значного площинного змиву і – як наслідок – до втрат ґрунту та гумусу, що не компенсується процесами природного ґрунтоутворення. За різними методиками розрахована інтенсивність площинного змиву для схилів земель. Доведено, що найбільші втрати ґрунту відбуваються на схилах крутістю понад 2°, 63,7 % площі області яких займає рілля, що призводить до значних втрат врожаю. Також, на основі отриманих даних, складено картосхему екологічної небезпеки за показником площинного змиву, аналіз якої дає можливість диференційовано вирішувати проблеми запобігання несприятливим геоморфологічним процесам, що викликають виснаження земельного фонду, зокрема і земель сільськогосподарського призначення. Отримані показники модулів змиву ґрунтів свідчать про значний антропогенно-техногенний тиск на сільськогосподарські землі. Наші дослідження виявили, що деградація ґрунтів на землях, що віддавна використовувались у сільському господарстві, змушувала освоювати схили дедалі все більшої крутості. Закономірно зростає і площинний змив на таких землях, що в свою чергу призводило до зменшення гумусового горизонту та зниження врожайності. Найбільших збитків Луганщині завдає використання схилів під орними землями (ріллею). Звідси породжуються і екологічні проблеми, вирішення яких пов'язане зі зменшенням впливу антропогенного фактора, який або провокує або посилює природну ерозію. Екологічна напруженість за площинним змивом у досліджуваному регіоні визначається загалом як катастрофічна. *Ключові слова:* площинний змив, ерозія, ґрунти, гумус, екологічна напруженість.

**Erosion processes on sloping lands of Luhansk region (Ukraine): environmental consequences. Sopov D., Kyrpychova I., Berezenko K., Karpenko T., Dankeyeva O.**

On the example of Luhansk region (Ukraine), the analysis of the dependence of planar erosion on the steepness of the slopes involved in agricultural production, as well as the environmental consequences of soil erosion. The confinement of agricultural lands, in particular arable lands, to steep slopes, leads to significant planar erosion and – as a consequence – to the loss of soil and humus, which is not compensated by the processes of natural soil formation. According to various methods, the intensity of planar runoff for sloping lands is calculated. It is proved that the greatest soil losses occur on slopes steeper than 2°, 63.7 % of the area of which is occupied by arable land, which leads to significant crop losses. Also, based on the obtained data, a map of environmental hazards based on planar erosion was compiled, the analysis of which allows differentiated solutions to prevent adverse geomorphological processes that cause depletion of land, including agricultural land. The obtained indicators of soil erosion modules indicate a significant anthropogenic and man-made pressure on agricultural lands. Our research has shown that soil degradation on lands that have long been used in agriculture has forced the slopes to become increasingly steep. The planar washout on such lands also grew naturally, which in turn led to a decrease in the humus horizon and a decrease in yield. The greatest damage to Luhansk region is caused by the use of slopes under arable land (arable land). This raises environmental problems, the solution of which is to reduce the impact of anthropogenic factors, which either provoke or exacerbate natural erosion. The ecological tension in terms of planar runoff in the studied region is generally defined as catastrophic. *Key words:* planar washout, erosion, soils, humus, ecological tension.

**Вступ.** Об'єктом дослідження було обрано такий поширений у степовій та лісостеповій природних зонах несприятливий процес, як площинна ерозія, що спостерігається в основному на крутих та спадистих схилах при випадінні зливових дощів або під час інтенсивного танення снігу.

**Предметом дослідження** є закономірності прояву площинної ерозії та екологічні наслідки цього процесу.

**Завдання дослідження,** які вирішувалися у процесі роботи, полягали у виявленні та аналізі просторово-часових закономірностей прояву площинної ерозії, на вирішення яких було залучено наступні **методи дослідження:**

– математико-статистичні (кластерний аналіз, факторний аналіз та ін.);

– картометричний (застосування при знятті інформації з топографічних карт різного масштабу

й різних років видання, зокрема, з метою одержання кількісних характеристик рельєфу (абсолютних висот, крутизни схилів тощо));

– логічні методи пізнання (аналіз, синтез, порівняння тощо) та інші.

**Аналіз досліджень і публікацій.** У роботах таких відомих вчених як С. А. Балюк, В. О. Белоліпський, В. М. Белослудцева, С. Ю. Булигін, О. М. Другов, О. О. Кисельова, В. П. Коляда, Т. М. Лактіонова, В. В. Медведєв, М. М. Полулях, С. Г. Чорний та ін., розглядаються питання екологічного стану ґрунтів України, зокрема і Луганської області. Проблема ерозії ґрунтів є однією з найактуальніших проблем сьогодення. Інтенсифікація ерозійних процесів та їх поширення на величезні території призводять до істотної деградації ґрунтів, спричиняють великі збитки в сільському господарстві та загалом ставлять під загрозу безпечний розвиток людства в цілому. У світі найбільшу вагу серед процесів деградації мають процеси водної та вітрової ерозії: 56 % та 28 % відповідно. Це свідчить про те, що охорона ґрунтів від ерозії є однією з найважливіших проблем, без вирішення якої досягнення сталого землекористування є неможливим.

**Виклад основного матеріалу.** Загальновизнано, що природні фактори та їх поєднання визначають головним чином процеси природної ерозії. Антропогенний вплив робить ці процеси прискореними, на що в свою чергу звертали і звертають увагу багато дослідників. Тому закономірно, що в наш час більше уваги приділяється екологічним наслідкам ерозійних процесів, спричинених екстенсивним використанням земель, зокрема, використанням ерозійно-небезпечних крутосхилів та нерациональністю структури сільськогосподарського землекористування.

За фондовими матеріалами [13], сільськогосподарські угіддя Луганської області еродовані на 66,1 %, з них на сильнозмиті припадає 8,6 %, середньозмиті займають 15,3 %. Рілля уражена водною ерозією на 66,5 %. Еродованість ріллі досягає все більших значень, вона просувається на схили крутістю понад 5°, де її площа за останні десятиліття збільшилася більше ніж в 10 разів [12].

Землі, задіяні у сільськогосподарському виробництві, значно уражені ерозією, що призвело до деструктуризації ґрунтів [8]. Площі орних земель на таких ділянках скорочуються, а широке використання ділянок крутизною 1–2°, площа яких становить 58 % орних земель, вже потребує значних витрат на відновлення їхньої екологічної безпеки [11].

Майже всі сільськогосподарські землі, у тому числі і рілля, займають площі зі схилами всіх градацій крутості. Так, до схилів крутістю понад 2° присвячено 63,7 % площі ріллі. Тому закономірна ерозійна ураженість найцінніших орних земель [9].

Площинний змив є неодмінним супутником ґрунтоутворення. У природних умовах це нормальна еро-

зія або «нормативна ерозія», або «агроурівноважена ерозія» [4], або «припустимий змив» [1], (коли, за М. М. Заславським, змив не перевищує темпи ґрунтоутворення [6]). Таким чином, показник площинної ерозії характеризується допустимою величиною змиву, що компенсується ґрунтоутворенням. Але в умовах інтенсивного сільськогосподарського використання земель, особливо орних, «темпи та напрямки ґрунтоутворюючих процесів, зокрема, зміни у ґрунті гумусу, залежать від багатьох факторів, більшість з яких важко чи неможливо враховувати» [6].

Результати розрахунків різними дослідниками швидкості ґрунтоутворення та норм змиву не збігаються як в абсолютних цифрах, так і в одиницях виміру. Так, у різних авторів швидкість ґрунтоутворення оцінюється по-різному, оскільки цей процес залежить від багатьох факторів: геологічного, геоморфологічного, кліматичного та ін.

М. Є. Бельгібаєв [2; 3] оцінював швидкість ґрунтоутворення чорноземів у 0,28 мм/рік. Він доводив, що з земель, що використовуються в землеробстві, приріст ґрунту уповільнений (приблизно на 1/3), тому втрати оброблюваних чорноземів не повинні перевищувати 1 мм за 5 років.

М. М. Заславський [6] припускає, що з середньої об'ємної маси 1,25 г/см допустима норма ерозії для чорноземів становить 3,5 т/га.

У вітчизняних дослідників [14] знаходимо такі норми змиву для водороздільних схилових ділянок (табл. 1):

О. П. Добродєєв [5] встановив межу ймовірності ґрунтоутворення, яка дорівнює 1 мм за рік. Н. К. Шикіула, А. Г. Рожков, П. С. Трегубов [15] умовно прийняли тисячу років за період, достатній для відновлення горизонту А, та отримали для степових ґрунтів «припустиму межу змиву» в 3–6 т/га/рік.

За методикою М. Ю. Білоцерківського [1], потенційна загроза ерозії (розрахунковий змив) для Луганської області на 1990 рік становила 5,5 т/га/рік, при цьому відсоток ерозійно-небезпечних земель від загальної площі ріллі розподілився таким чином: 5 % території зі змивом 5 т/га /рік; 26 % – 0,5–2,0 т/га /рік; 32 % – 2,0–5,0 т/га /рік; 24 % – 5,0–10,0 т/га /рік; 0,6 % – понад 20 т/га/рік (табл. 2).

На природних кормових угіддях з 87,2 % площі змивалося 0,5 т/га/рік, з 12,4 % площі – 0,5–0,2 т/га/рік та на території, що становить 0,4 %, змив перевищував 2,0 т/га/рік [1].

За О. П. Добродєєвим [5], шар змитого ґрунту об'ємом 10–12 т/га відповідає 1 мм. Якщо взяти цей показник за базовий, то з території Луганської області щорічно змивається шар ґрунту потужністю 0,54 мм, тобто, модуль площинного змиву в нашому регіоні перевищує швидкість ґрунтоутворення, розраховану М. Є. Бельгібаєвим [2; 3], удвічі.

Для Луганської області середньозважена величина площинної ерозії дорівнює 4 т/га/рік. Таким

Таблиця 1

**Допустимі норми ерозії для чорноземів звичайних –  
водороздільних схильних ґрунтів степів України (т/га)**

Ступінь змитості	Польові сівозміни			Кормові сівозміни		
	Рівень агротехніки					
	Високий	Середній	Низький	Високий	Середній	Низький
Незмиті	0,1/0,1	0,1/0,1	0,1/0,1	0,1/0,1	0,1/0,1	0,1/0,1
Слабозмиті	0,3/0,2	0,3/0,2	0,1/0,1	0,4/0,3	0,3/0,2	0,2/0,1
Середньозмиті	1,1/0,9	0,7/0,6	0,2/0,1	1,2/0,9	0,9/0,8	0,4/0,3
Сильнозмиті	1,6/1,4	1,1/1,0	0,2/0,2	1,7/1,5	1,4/1,3	0,4/0,4
Загалом для кожного виду сівозмін	0,1 – 1,6			0,1 – 1,7		

Примітка. Дані у чисельнику – для схилів північної експозиції; у знаменнику – для південної.

Таблиця 2

**Втрати ґрунту через площинний змив на схилових землях Луганської області**

Крутизна схилів, град.	Площа схилів, га	Втрати ґрунту з 1 га площі схилу (т/рік)	Втрати ґрунту (т/рік) від загальної площі схилів	Потужність змитого шару ґрунту (см)
0 – 1	553342	1,07	592077	0,08
1 – 3	356564	8,2	2923825	0,66
3 – 5	327275	10,01	3276023	0,81
5 – 7	63156	22,1	1395748	1,77
7 – 10	27640	30,8	851312	2,46
> 10	19357	39,1	756859	3,13
Усього	1347334		9795844	

чином, Луганщина щорічно втрачає через змив близько 10 млн. т ґрунтової маси. Зауважимо, що 64,1 % від цієї величини змивається зі схилів крутістю понад 3°. Саме з цих схилів площинним змивом виноситься понад 10 т/га на рік. За останні десятиліття на Луганщині втрачено 6,7 см горизонту А [10].

Шар змитого ґрунту досягає найбільших величин у смузі від крайнього північного заходу до південного сходу Луганської області, а також на північному макросхилі Донецького кряжу, що збігається з поширенням тут ерозійно-небезпечних схилів, зайнятих під рілля (рис. 1).

Отримані високі значення модулів змиву ґрунту відбивають не тільки дію природних чинників, а й значний антропогенно-техногенний вплив [17; 18].

Площинний змив закономірно призводить до втрат гумусу. За розрахунками М. М. Заславського, втрати гумусу в чорноземах становлять 0,01-0,15 %, у середньому 10 років – 0,5 % [6]. Про агроекологічну катастрофу на Луганщині свідчить той факт, що середній вміст гумусу в орних землях на території Луганщини за 100 років зменшився на 1,1 %,

середньорічне зниження вмісту гумусу за той же період становило від 0,18 % до 0,45 % [16].

Зі змивом кожного сантиметра гумусового горизонту потенційна врожайність зерна знижується на 0,5-2,0 ц/га, а з втратою 1 т гумусу запаси корисної енергії у ґрунті зменшуються на 0,9-1,1 кДж/га [7].

**Висновки.** Дослідження показали, що деградація ґрунтів на землях, що здавна використовуваних у сільському господарстві, змушувала освоювати схили дедалі більшої крутості. Закономірно зростає і площинний змив на таких землях, що призводило до зменшення гумусового горизонту та зниження врожайності. Особливо великі збитки Луганщині завдає використання схилів під рілля. Тому виникають екологічні проблеми, вирішення яких пов'язане зі зменшенням впливу антропогенного фактора, який або провокує або посилює природну ерозію.

Виходячи з того, що в межах Луганської області не виявлено угідь із нормальною величиною площинної ерозії, агроекологічну напруженість в області за площинним змивом можна вважати загалом катастрофічною.

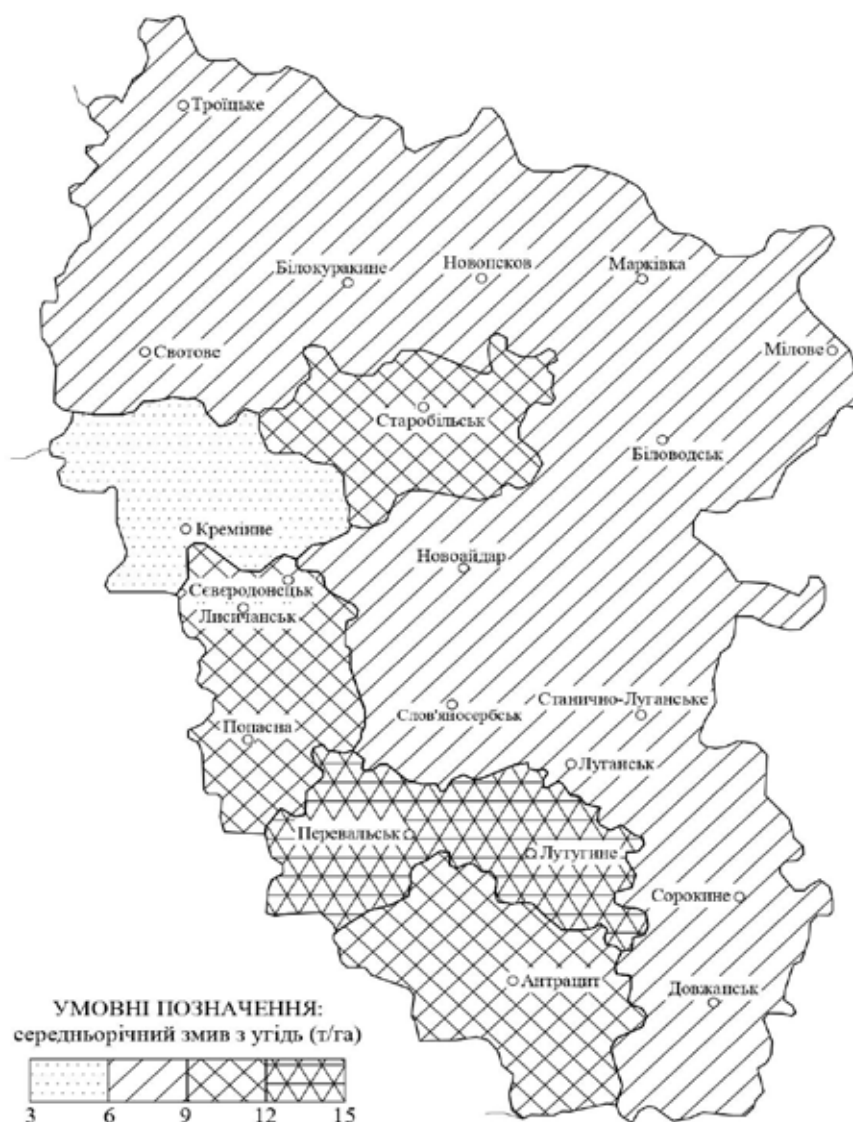


Рис. 1. Екологічна небезпека за показником площинного змиву

Джерело: сформовано авторами за даними [13]

### Література

1. Белоцерковский М. Ю., Бушуева А. Г., Козловская М. Э., Ларионов Г. А., Пацукевич З. В. Напряженность эрозионной ситуации на пашне. *Проблемы оценки экологической напряженности территории России: факторы, районирование*. М.: Изд-во МГУ. 1993. С. 24–32.
2. Бельгибаев М. Е. Эрозия и скорость почвообразовательного процесса. *Тезисы докладов всесоюзной конференции по защите почв от водной эрозии*. Одесса. 1979. ч. I, С. 52–54.
3. Бельгибаев М. Е. О предельно-допустимой величине эрозии почв. *Тр. ВНИИЛМИ*. Волгоград. 1970. Вып. № 1. С. 239–258.
4. Добровольская Н. Г. Опасность загрязнения поверхностных вод фосфором в результате эрозии почв на сельскохозяйственных землях России. *Проблемы оценки экологической напряженности территории России: факторы, районирование*. Сб. науч. тр. Под ред. А. Н. Геннадиева и Р. С. Чалова. Москва: Изд-во МГУ. 1993. С. 17–23.
5. Добродеев О. П. Ископаемые почв летопись природы. *Природа*. 1972. № 10. С. 70–76.
6. Заславский М. Н. Эрозиоведение. Москва: Высш. шк. 1983. 320 с.
7. Олійник Я. Б., Шищенко П. Г., Гавриленко О. П. Основи екології: підручник. К. 2012. 558 с.
8. Сопова Н. В., Сопов Д. С., Хайнус Д. Д., Бузіна І. М., Кирпичова І. В., Лугова Т. М. Перспективи екологічної оптимізації сільськогосподарського землекористування в Луганській області. *Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського*. Серія: Технічні науки. Том 32(71). № 1 (Частина 2). 2021. С. 164–169. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.1-2/26>.

9. Сопов Д. С. Структура землекористування в Луганській області: формування, сучасний стан, динаміка. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: географічні науки*. 2018. № 8. С. 212–217.
10. Сопов Д. С. Порушені землі Луганщини та їх класифікація. *Вісник Дніпровського університету. Геологія, географія*. 2018. № 26(1). С. 176–183. DOI: <https://doi.org/10.15421/111819>.
11. Сопов Д. С., Сопова Н. В. Щодо методики визначення коефіцієнту екологічної небезпеки сільськогосподарського землекористування в об'єднаній територіальній громаді. *V Всеукраїнська науково-практична конференція «Управління та раціональне використання земельних ресурсів в новостворених територіальних громадах: проблеми та шляхи їх вирішення» (04-05 березня 2021 року)*. Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон. 2021. С. 358–360.
12. Сопов Д. С., Кирпичова І. В., Хайнус Д. Д., Бузіна І. М., Макеева Л. М., Домбровська О. А. Інвестиційна привабливість сільськогосподарських земель Луганської області в умовах російського вторгнення в Україну. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. 2022. № 3(42). С. 89–93. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.3-42.14>.
13. Фондові матеріали Головного управління Держгеокадастру у Луганській області.
14. Чорний С. Г. Оцінка допустимої норми ерозії для ґрунтів степу України. *Український географічний журнал*. 1999. № 4. С. 22–27.
15. Шикуніа Н. К., Рожков А. Г., Трегубов П. С. Картирование территории по интенсивности эрозионных процессов. *Труды X Международного конгресса почвоведов*. Т. X. Москва: Наука. 1978. С. 32–37.
16. Dmytro Sopot, Tetiana Karpenko. Geospatial features of land use and natural prerequisites for land development in Luhansk region (Ukraine). *Modernization of research area: national prospects and European practices: Scientific monograph*. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2022. P. 161–183. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-221-0-7>.
17. Sopot Dmitry, Sopot Nadiia, Dankeyeva Olha, Chuhaiev Serhii. Natural-historical and ecological analysis of land resources and land use in Lugansk region. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2018. № 27(2). С. 357–367. DOI: <https://doi.org/10.15421/111860>.
18. Sopot Dmitry. Historical roots and environmental impacts of land use in the Luhansk region. *Часопис соціально-економічної географії*. Харків. 2017. № 22. С. 157–160. DOI: <https://doi.org/10.26565/2076-1333-2017-22-23>.