




original article | UDC 631.458(477.82) | doi: 10.31210/visnyk2020.04.13

DEFLATION RISKS OF SOIL COVER IN VOLYN REGION

P. V. Pysarenko¹

ORCID  [0000-0002-4915-265X](https://orcid.org/0000-0002-4915-265X)

B. V. Matviichuk^{2*}

ORCID  [0000-0002-7872-2420](https://orcid.org/0000-0002-7872-2420)

N. H. Matviichuk²

¹ Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody Str., Poltava, 36003, Ukraine

² Polissia National University, 7, Staryi Blvd., Zhytomyr, 10008, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: bogdanmatviychuk@ukr.net

How to Cite

Pysarenko, P. V., Matviichuk, B. V., & Matviichuk, N. H. (2020). Deflation risks of soil cover in Volyn region. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 112–119. doi: 10.31210/visnyk2020.04.13

Boggy and peat-boggy soils on different rocks and alluvial deposits, lowland peat and peat-boggy soils and sod carbonate soils mainly on the eluvium of dense carbonate rocks are characterized by the greatest heterogeneity in terms of sensitivity to wind erosion. Medium-deep sandy-loam black soils, semi-loam podzolized black soil and deep medium-loam black soils are the most homogeneous according to this indicator. The least sensitive to wind erosion are boggy and peat-boggy soils on different rocks, lowland peat and peat-boggy soils and sod carbonate soils mainly on the eluvium of dense carbonate rocks. The soils in the north of the region, which have a very high content of organic matter, are the least sensitive to wind erosion. The southern part of the region, where soils have a heavier mechanical composition, is characterized by a moderate sensitivity level to wind erosion. The smallest share of the fraction sensitive to wind erosion was found in the soils of Horokhiv (0.42), Liubeshiv (0.42) and Ivanychiv (0.43) districts. The most homogeneous conditions in terms of soil sensitivity to erosion according to variation coefficient of soil fraction content, which may be affected by wind erosion are in Lutsk (CV=5.12 %), Horokhiv (CV=6.24 %) and Kivertsi (6.8 %) districts. The most heterogeneous conditions according to this criterion are in Liubeshiv (CV=18.18 %), Ratniv (CV=13.47 %) and Shatsk (11.45 %) districts. The highest level of wind erosion is forecasted for the administrative districts of the region, which are located in the west and northwest of the region. The forecasted area with practically no or little deflation is most characteristic of the south-eastern districts. The ratio between areas with small and moderate levels of wind erosion determines the average level of soil erosion losses in the administrative district.

Key words: wind erosion, soil, weather rate, soil sensitivity, erosion fraction, soil crust ratio.

ДЕФЛЯЦІЙНІ РИЗИКИ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

П. В. Писаренко¹, Б. В. Матвійчук², Н. Г. Матвійчук²

¹ Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

² Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Найбільшою гетерогенністю за чутливістю до вітрової ерозії характеризуються болотні та торфувато-болотні ґрунти на різних породах та алювіальних відкладах, торфовища низинні та торфво-болотні ґрунти та дернові карбонатні ґрунти переважно на елювії щільних карбонатних по-

рід. Найбільш гомогенними за цим показником є чорноземи середньоглибокі легкосуглинисті, чорнозем опідзолений середньосуглинистий та чорноземи глибокі середньосуглинисті. Найменш чутливими до вітрової ерозії є болотні та торфувато-болотні ґрунти на різних породах, торфовища низинні та торфово-болотні ґрунти та дернові карбонатні ґрунти переважно на елювії щільних карбонатних порід. Найменш чутливими до вітрової ерозії є ґрунти півночі області, у яких є дуже високий вміст органічної речовини. Також помірний рівень чутливості до вітрової ерозії є характерним для південної частини області, де ґрунти мають більш важкий механічний склад. Найменша частка фракції, чутливої до вітрової ерозії, встановлена у ґрунтах Горохівського (0.42), Любешівського (0.42) та Іваничівського (0.43) районів. Найбільш однорідні умови в аспекті чутливості ґрунтів до ерозії за показником коефіцієнту варіації вмісту фракції ґрунту, яка може зазнати вітрової ерозії, є в Луцькому (CV=5.12 %), Горохівському (CV=6.24 %) та Ківерцівському (6.8 %) районах. Найбільш неоднорідні умови за цим критерієм у Любешівському (CV=18.18 %), Ратнівському (CV=13.47 %) та Шацькому (11.45 %) районах. Найбільший рівень вітрової ерозії прогнозовано для адміністративних районів області, які знаходяться на заході та північному заході області. Прогнозована площа з практично відсутньою або малою дефляцією щонайбільше характерна для південно-східних районів. Співвідношення між площами з малим та помірним рівнями повітряної ерозії визначають середній рівень ерозійних втрат ґрунту по адміністративному району.

Ключові слова: вітрова ерозія, ґрунт, коефіцієнт погоди, чутливість ґрунтів, ерозивна фракція, коефіцієнт ґрунтової кірки.

Вступ

Типами деградації ґрунтів є ерозія, опустелювання, збільшення кислотності та засолення [1]. Деградація ґрунтів – погіршення властивостей ґрунтів, зумовлене зміною умов ґрунтоутворення внаслідок господарської діяльності людини або природних процесів, стимульованих цією діяльністю, що супроводжується втратою ґрунтами продуктивних та екологічних функцій [1, 2]. Основними видами деградації ґрунтів є водна та вітрова ерозії [3], що призводять до втрати найродючішого шару [4]. Ці деструктивні явища погіршують фізичні властивості ґрунтів та призводять до руйнування структури, ущільнення, заплывання поверхні, кіркоутворення; зниження фільтрувальної здатності; втрата макро- та мікроелементів, несприятливі зміни кількості, видового складу та активності мікроорганізмів, зниження буферної ємності [5, 6].

У Волинській області наслідком деградації ґрунтів є втрата гумусу щорічно до 150 000 т. З 1995 року розпочала проявлятися стійка тенденція зменшення вмісту гумусу у ґрунтах області із середнього рівня по області 1,78 % до 1,56 %. Отже, зниження склало більше, ніж на 12 %. Середньозважений баланс гумусу ґрунтів Волинської області за вказаний період є від'ємним із зменшенням запасів гумусу на 250–350 кг/га [7].

Найбільша інтенсивність вітрової ерозії в зоні Полісся спостерігається у весняний і осінній періоди, коли щільність рослинного покриву є найменшою протягом року та відсутній сніговий покрив. Дефіцит опадів і пересихання верхнього шару ґрунту є фактором ризику інтенсифікації дефляції [8]. Важливими заходами боротьби з вітровою ерозією є заліснення піщаних земель на підвищених елементах рельєфу, садіння по межі полів лісосмуг для зменшення швидкості вітру. До організаційно-господарських заходів з охорони ґрунтів від дефляції відносяться такі: диференційоване використання земель залежно від природних умов [9], раціональне розміщення земельних угідь різного призначення, оптимізація структури сільськогосподарських угідь, раціональне розміщення сівозмін різних типів, організація ґрунтозахисних сівозмін, науково обґрунтоване розміщення полів та робочих ділянок, лісомеліоративні та інші заходи, науково обґрунтований підбір сільськогосподарських культур, обмеження у ступені сільськогосподарського освоєння території, консервація земель [8].

Ерозія ґрунту є значним обмеженням для сільського господарства, що впливає на виробництво врожаю і деградацію екологічної стійкості [9–11]. Для досягнення позитивного результату протиерозійні заходи потрібно виконувати в комплексі відповідно до певних агроекологічних умов, що сприятиме суттєвому підвищенню продуктивності земель, раціональному використанню опадів та збереженню ґрунту від руйнування [12]. Зменшення ерозійно-дефляційних втрат ґрунту можливе тільки за умови постійного використання і застосування ґрунтозахисних технологій, протиерозійної облаштованості агроландшафтів, організації оперативного моніторингу стану ерозійно небезпечних територій, зокрема за допомогою дистанційних методів зондування ґрунтового покриву [13]. До того ж

вкрай важливе значення має оптимізація структури земельних угідь і зменшення ступеня розораності земель, виведення з категорії орних малопродуктивних і деградованих земель [11, 14].

Матеріали і методи досліджень

RWEQ включає коефіцієнт погоди (WF), коефіцієнт ґрунтової кірки (SCF), коефіцієнт чутливості до ерозії (EF), шорсткість (K) та фактор рослинності/залишків сільськогосподарських культур на поверхні ґрунту (COG), параметр поля для оцінки розміру та орієнтації поля та швидкість вітру, яка залежить від схилу та висоти пагорбів [15]. Ця модель базується на польових та лабораторних дослідженнях [15]. Як і в більшості моделей ерозії вітру, вітер відіграє ключову роль як основної рушійної сили цієї моделі. Модель оцінює кількість потоку осадів ($Q(Z)$ у кг м^{-1}) за визначені періоди на основі одноподії, до висоти 2 м на відстані вітру (Z в м) для конкретної довжини поля на основі відомостей про рівновагу між ерозивністю вітру та ерозивністю ґрунту [15, 16]:

$$Q(Z) = Q_{max} \left(1 - e^{-\left(\frac{Z}{S}\right)^2} \right),$$

де Q_{max} (кг м^{-1}) – максимальна транспортна здатність, а s (м) – критична довжина поля, за якої досягається 63 % максимальної транспортної вантажопідйомності. Ці два коефіцієнти обчислюються як:

$$Q_{max} = 109 (WF \cdot EF \cdot SCF \cdot K \cdot COG)$$

$$S = 150.71(WF \cdot EF \cdot SCF \cdot K \cdot COG)^{0.3711},$$

Коефіцієнт погоди (WF в кг м^{-1}) ґрунтується на вхідних параметрах погоди, таких як вітер, сніг та вологість ґрунту, і розраховується як:

$$WF = Wf \cdot (\rho/g) \cdot (SW) \cdot SD$$

де Wf – фактор вітру ($\text{м}^3 \text{с}^{-3}$), ρ – густина повітря (кг м^{-3}), g – прискорення за рахунок сили тяжіння (мс^{-2}), SW – коефіцієнт зволоження ґрунту, а SD – фактор снігового покриву, визначається як 1-ймовірність тієї події, що глибина снігу > 25,4 мм.

Формула для обчислення густини повітря така (Li et al., 2020):

$$\rho = 348.0 \left(\frac{1.013 - 0.1183EL + 0.0048EL^2}{T} \right),$$

де EL є висотою (км), отриманою з даних цифрової моделі рельєфу (DEM), а T є абсолютною температурою.

Wf і SW визначаються як:

$$Wf = \frac{W}{N} Nd,$$

де W – значення вітру ($\text{м}^3 \text{м}^{-3}$), N – кількість швидкостей вітру, використаних за період (мінімум 500), Nd – кількість днів у періоді моделювання (наприклад, 15 днів за півтора місяця). W обчислюється як:

$$W = \sum_{i=1}^{i=n} U_2 (U_2 - U_t)^2,$$

де U_2 – швидкість вітру на висоті 2 м (м с^{-1}), та U_t – порогова швидкість вітру на висоті 2 м, що дорівнює 5 м с^{-1} .

$$SW = \frac{ET_p - (R + I) \frac{R_d}{N_d}}{ET_p},$$

де ET_p – потенційна відносна евапотранспірація (мм день^{-1}), R – кількість опадів (мм), I – сукупне зрошення (мм), та R_d – кількість дощових та/або зрошуваних днів у періоді моделювання.

$$ET_p = 0.0162 \left(\frac{SR}{58.5} \right) (DT + 17.8),$$

де, SR – загальна сонячна радіація ($\text{Дж м}^{-2} \text{день}^{-1}$), DT – середня температура ($^{\circ}\text{C}$).

Ерозивна фракція (коефіцієнт EF) та коефіцієнт ґрунтової кірки (SCF) можуть бути обчислені так [17]:

$$EF = \frac{29.08 + 0.31S_a + 0.17S_i + 0.33 \frac{S_a}{Cl} - 2.59OM - 0.95CaCO_3}{100},$$

$$SCF = \frac{1}{1 + 0.0066Cl^2 + 0.21SOM^2},$$

де S_a – вміст піску (%), S_i – вміст мулу (%), S_a/Cl – відношення піску до глини, SOM – вміст органічних речовин у ґрунті (%) та вміст $CaCO_3$ (%).

Шорсткість поверхні – важливий фактор, що впливає на динаміку вітру [17]. Коефіцієнт шорсткості становить 0 для надзвичайно шорсткої поверхні і становить 1,0 для плоскої поверхні [16]. Шорсткість поверхні зазвичай розуміється як висота, при якій середня швидкість вітру близька до нуля. Значення шорсткості поверхні залежить від хвилястості ландшафту, наявності та щільності ґрунтових грудок та висоти рослинності серед інших факторів [18]. Шорсткість поверхні та вітрова ерозія ґрунту негативно корелюються, а шорсткість поверхні пригнічує потік піску та пилу. Хоча цей фактор є необхідним для оцінки вітрової ерозії, оцінювати розташування шорсткості поверхні на ділянці та оточуючому його ландшафті важко і забирає багато часу. У цьому дослідженні ми спиралися на доступні дані дистанційного зондування для обчислення особливостей місцевості. Оскільки WEQ визначає шорсткість як фактор, що обмежує ерозивний ефект вітру, ми розглядали індекс стійкості рельєфу (TRI) як можливий показник для регіональної оцінки цього фактору [18].

Фактор рослинного покриву (COG) описує вплив культур, орієнтації рослин та рослинних залишків на вітрову ерозію та обчислюється як:

$$COG = e^{-0.0438FVC},$$

де FVC – проєктивне вкриття рослинності (%).

FVC з просторовою роздільною здатністю 0,25 км та часовою роздільною здатністю – місяць, розраховувались із застосуванням піксельної моделі [19]. Вираз такий:

$$FVC = \frac{NDVI - NDVI_{soil}}{NDVI_{veg} - NDVI_{soil}},$$

де FVC – проєктивне покриття рослинного покриву (%); NDVI – середньозважене середнє значення серед рослинності та нерослинних територій; $NDVI_{soil}$ – індекс вегетації голих ґрунтових пікселів; і $NDVI_{veg}$ – індекс вегетації всього рослинного покриву.

Середня втрата ґрунту S_L у (кг м⁻²) в конкретній точці від нерозбірної межі поля (Z, м) поля обчислюється як:

$$S_L = \frac{2Z}{S^2} Q_{max} \exp\left(-\left(\frac{Z^2}{S}\right)\right).$$

Результати досліджень та їх обговорення

Кількість ґрунту, який може бути еродовано під впливом вітру, залежить від агрегатного складу ґрунту, який є функцією механічного складу, вмісту органічної речовини та карбонатів. Комплекс цих показників визначає строкатість просторового розподілу фракції ґрунту, яка може зазнати вітрової ерозії (рис. 1).

Найменш чутливими до вітрової ерозії є ґрунти півночі області, у яких є дуже високий вміст органічної речовини. Також помірний рівень чутливості до вітрової ерозії є характерним для південної частини області, де ґрунти мають більш важкий механічний склад. У центральній частині області ділянки з високою та низькою чутливістю до впливу вітрової ерозії формують складні просторові патерни.

Трохи північніше, де як ґрунтоутворна порода переважають піски або супіски, рівень ерозійної стійкості до впливу вітру є дуже низьким. Найбільший вміст фракції ґрунту, яка може зазнати вітрової ерозії, встановлений для Камінь-Каширського (у середньому – 0.51), Любомльського (0.50) та Ківерцівського (0.50) районів (табл. 1).

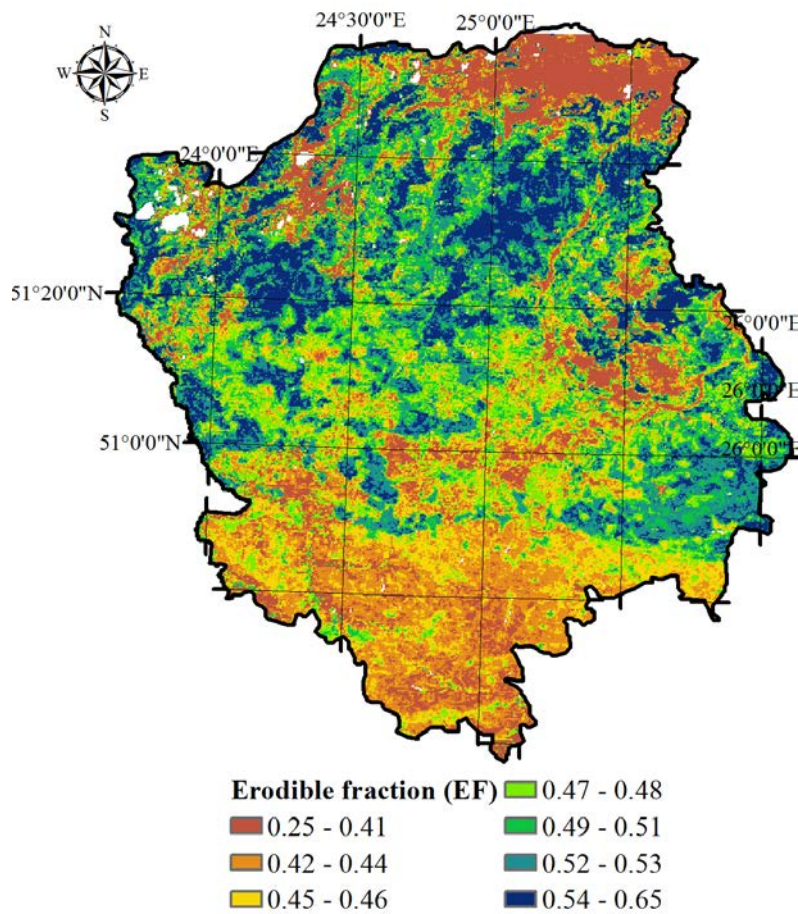


Рис. 1. Просторове варіювання фракції ґрунту, яка може зазнати вітрової ерозії

1. Описові статистики варіювання фракції ґрунту, яка може зазнати вітрової ерозії по адміністративним районам Волинської області

Район	Мінімум	Максимум	Діапазон	Середнє	STD	CV, %
Горохівський	0.28	0.52	0.25	0.42	0.026	6.24
Іваничівський	0.27	0.53	0.26	0.43	0.033	7.64
Камінь-Каширський	0.30	0.62	0.32	0.51	0.047	9.18
Ківерцівський	0.37	0.59	0.22	0.50	0.034	6.80
Ковельський	0.31	0.61	0.31	0.48	0.039	8.10
Любешівський	0.28	0.63	0.35	0.42	0.077	18.18
Любомльський	0.32	0.63	0.31	0.50	0.045	8.92
Локачинський	0.29	0.56	0.27	0.44	0.035	7.83
Луцький	0.33	0.55	0.22	0.44	0.022	5.12
Маневицький	0.29	0.62	0.32	0.48	0.053	11.16
Ратнівський	0.28	0.64	0.37	0.48	0.065	13.47
Рожищенський	0.33	0.58	0.24	0.45	0.035	7.75
Шацький	0.27	0.65	0.37	0.49	0.056	11.45
Старовижівський	0.25	0.61	0.35	0.49	0.056	11.43
Турійський	0.34	0.58	0.23	0.47	0.041	8.77
Володимир-Волинський	0.29	0.59	0.30	0.45	0.046	10.13

Найменша частка фракції, чутливої до вітрової ерозії, встановлена у ґрунтах Горохівського (0.42), Любешівського (0.42) та Іваничівського (0.43) районів. Найбільш однорідні умови в аспекті чутливості ґрунтів до ерозії за показником коефіцієнту варіації вмісту фракції ґрунту, яка може зазнати віт-

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

рової ерозії, є в Луцькому (CV=5.12 %), Горохівському (CV=6.24 %) та Ківерцівському (6.8 %) районах. Найбільш неоднорідні умови за цим критерієм в Любешівському (CV=18.18 %), Ратнівському (CV=13.47 %) та Шацькому (11.45 %) районах. Рівень варіювання фракції ґрунту, яка може зазнати вітрової ерозії по типах ґрунтів, значно менший, ніж по адміністративним районам (табл. 2).

2. Описові статистики варіювання фракції ґрунту, яка може зазнати вітрової ерозії по типам ґрунтів Волинської області

Ґрунт	Мінімум	Максимум	Діапазон	Середнє	STD	CV, %
1	0.35	0.55	0.19	0.44	0.03	6.26
2	0.33	0.56	0.23	0.46	0.03	6.73
3	0.33	0.52	0.19	0.43	0.02	4.87
4	0.36	0.55	0.18	0.45	0.03	5.57
5	0.40	0.64	0.23	0.52	0.03	6.02
6	0.25	0.56	0.30	0.40	0.04	9.93
7	0.36	0.59	0.22	0.48	0.04	7.94
8	0.36	0.59	0.23	0.41	0.02	5.21
9	0.37	0.65	0.27	0.51	0.03	6.79
10	0.28	0.54	0.26	0.38	0.05	12.09
11	0.35	0.56	0.21	0.44	0.02	4.90
12	0.32	0.56	0.24	0.42	0.03	8.15
13	0.39	0.63	0.24	0.51	0.03	6.50
14	0.31	0.52	0.21	0.41	0.03	8.36

Позначення: 1 – Темно-сірі опідзолені ґрунти, 2 – Лучні та чорноземно-лучні ґрунти, 3 – Чорноземі середньоглибокі легкосуглинисті, 4 – Ясно-сірі опідзолені ґрунти, 5 – Дерново-слабопідзолисті глейові піщані та глинисто-піщані ґрунти, 6 – Торфовища низинні та торфово-болотні ґрунти, 7 – Дерново-середньо-і слабопідзолисті супіщані і суглинкові ґрунти, 8 – Чорноземі глибокі середньосуглинисті, 9 – Дерново-слабо-і середньопідзолисті піщані та глинисто-піщані ґрунти, 10 – Болотні та торфувато-болотні ґрунти на різних породах, 11 – Чорнозем опідзолений середньосуглинистий, 12 – Лучно-болотні ґрунти на делювіальних та алювіальних відкладах, 13 – Дернові піщані та глинисто-піщані ґрунти, 14 – Дернові карбонатні ґрунти переважно на елювії щільних карбонатних порід

Найбільшою гетерогенністю за чутливістю до вітрової ерозії характеризуються болотні та торфувато-болотні ґрунти на різних породах та алювіальних відкладах, торфовища низинні та торфово-болотні ґрунти та дернові карбонатні ґрунти переважно на елювії щільних карбонатних порід. Найбільш гомогенними за цим показником є чорноземі середньоглибокі легкосуглинисті, чорнозем опідзолений середньосуглинистий та чорноземі глибокі середньосуглинисті. Найменш чутливими до вітрової ерозії є болотні та торфувато-болотні ґрунти на різних породах, торфовища низинні та торфово-болотні ґрунти та дернові карбонатні ґрунти переважно на елювії щільних карбонатних порід. Очевидно, що високий вміст органічної речовини та карбонатів є суттєвими чинниками, які знижують ризики вітрової ерозії. Найбільш чутливими до вітрової ерозії є дерново-слабопідзолисті глейові піщані та глинисто-піщані ґрунти, дернові піщані та глинисто-піщані ґрунти та дерново-слабо-і середньопідзолисті піщані та глинисто-піщані ґрунти. Отже, легкий механічний склад ґрунтів значно підвищує ризики вітрової ерозії.

Висновки

1. Найбільший рівень вітрової ерозії прогнозовано для адміністративних районів області, які знаходяться на заході та північному заході області. Прогнозована площа з практично відсутньою або малою дефляцією щонайбільше характерна для південно-східних районів. Співвідношення між площами з малим та помірним рівнями повітряної ерозії визначають середній рівень ерозійних втрат ґрунту по адміністративному району.

2. Дефляція характеризується закономірною зміною протягом року. Протягом року спостерігаються три локальні максимуми дефляції: у березні, серпні-вересні та в листопаді. Найбільша ерозія вітрова спостерігається в березні, яка становить 57.00 % від загальних річних ерозійних втрат ґрунту.

3. В умовах Волинської області вітровий режим створює передумови для найбільшої вітрової

ерозії взимку, але сніговий покрив майже повністю робить практично неможливою вітрову ерозію. Зменшення потужності снігового покриву та його тривалості внаслідок глобального потепління може суттєво негативно вплинути на річну динаміку вітрової ерозії та на загальний прогнозований обсяг річних втрат ґрунту внаслідок ерозії.

References

1. *Soil Degradation and Erosion*. (n.d.). SpringerReference. doi: 10.1007/springerreference_84646
2. Colman, D., & Young, T. (1989). *Principles of Agricultural Economics*. doi: 10.1017/cbo9780511623509
3. Blocken, B., & Carmeliet, J. (2004). A review of wind-driven rain research in building science. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 92 (13), 1079–1130. doi: 10.1016/j.jweia.2004.06.003
4. Bienes, R., Marques, M. J., Sastre, B., García-Díaz, A., & Ruiz-Colmenero, M. (2016). Eleven years after shrub revegetation in semiarid eroded soils. *Influence in soil properties*. *Geoderma*, 273, 106–114. doi: 10.1016/j.geoderma.2016.03.023
5. Zuo, F.-L., Li, X.-Y., Yang, X.-F., Wang, Y., Ma, Y.-J., Huang, Y.-H., & Wei, C.-F. (2019). Soil particle-size distribution and aggregate stability of new reconstructed purple soil affected by soil erosion in overland flow. *Journal of Soils and Sediments*, 20 (1), 272–283. doi: 10.1007/s11368-019-02408-1
6. Chen, S., Ai, X., Dong, T., Li, B., Luo, R., Ai, Y., Chen, Z., & Li, C. (2016). The physico-chemical properties and structural characteristics of artificial soil for cut slope restoration in Southwestern China. *Scientific Reports*, 6 (1). doi: 10.1038/srep20565
7. Molchak, Ya., Bondarchuk, L., & Bondarchuk, S. (2018). Kharakterystyka dynamiky rodiuchosti gruntiv Ukrainy za dovhotryvalyi period sposterezhen (na prykladi Volynskoi oblasti). *Stalyi rozvytok – stan ta perspektyvy. Materialy mizhnarodnoho naukovoho sympoziumu SDEV '2018 (Teoretychni ta prykladni aspekty staloho rozvytku)*, Lviv-Slavske, Ukraina. Lviv: Panorama [In Ukrainian].
8. Su, Y. Z., Zhao, H. L., Zhao, W. Z., & Zhang, T. H. (2004). Fractal features of soil particle size distribution and the implication for indicating desertification. *Geoderma*, 122 (1), 43–49. doi: 10.1016/j.geoderma.2003.12.003
9. Jankauskas, B., Jankauskiene, G., & Fullen, M. A. (2004). Erosion-preventive crop rotations and water erosion rates on undulating slopes in Lithuania. *Canadian Journal of Soil Science*, 84 (2), 177–186. doi: 10.4141/s03-029
10. Matviichuk, B. V., & Matviichuk, N. H. (2020). Faktory chutlyvosti gruntiv Volynskoi oblasti do erozii. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 3, 79–90. doi: 10.31210/visnyk2020.03.09 [In Ukrainian].
11. Sokolowski, A. C., Prack McCormick, B., De Grazia, J., Wolski, J. E., Rodríguez, H. A., Rodríguez-Frers, E. P., Gagey, M. C., Debelis, S. P., Paladino, I. R., & Barrios, M. B. (2020). Tillage and no-tillage effects on physical and chemical properties of an Argiaquoll soil under long-term crop rotation in Buenos Aires, Argentina. *International Soil and Water Conservation Research*, 8 (2), 185–194. doi: 10.1016/j.iswcr.2020.02.002
12. Sadeghi, S. H., Ghaffari, G. A., Rangavar, A., Hazbavi, Z., & Singh, V. P. (2020). Spatiotemporal distribution of soil moisture in gully facies. *International Soil and Water Conservation Research*, 8 (1), 15–25. doi: 10.1016/j.iswcr.2019.10.001
13. Blinkov, I., Kostadinov, S., & Marinov, I. T. (2013). Comparison of erosion and erosion control works in Macedonia, Serbia and Bulgaria. *International Soil and Water Conservation Research*, 1 (3), 15–28. doi: 10.1016/s2095-6339(15)30027-7
14. Yang, Q., Zhu, M., Wang, C., Zhang, X., Liu, B., Wei, X., Pang, G., Du, C., & Yang, L. (2020). Study on a soil erosion sampling survey in the Pan-Third Pole region based on higher-resolution images. *International Soil and Water Conservation Research*, 8 (4), 440–451. doi: 10.1016/j.iswcr.2020.07.005
15. Youssef, F., Visser, S., Karssenbergh, D., Bruggeman, A., & Erpul, G. (2012). Calibration of RWEQ in a patchy landscape; a first step towards a regional scale wind erosion model. *Aeolian Research*, 3 (4), 467–476. doi: 10.1016/j.aeolia.2011.03.009
16. Saleh, A., & Fryrear, D. W. (1999). Soil roughness for the revised wind erosion equation (RWEQ). *Journal Soil Water Conserv*, 54, 473–476.
17. Mandakh, N., Tsogtbaatar, J., Dash, D., & Khudulmur, S. (2016). Spatial assessment of soil wind

erosion using WEQ approach in Mongolia. *Journal of Geographical Sciences*, 26 (4), 473–483. doi: 10.1007/s11442-016-1280-5

18. Riley, S. J., De Gloria, S. D., & Elliot, R. (1999). A Terrain Ruggedness that Quantifies Topographic Heterogeneity. *Intermountain Journal of Science*, 5, 23–27.

19. Ivits, E., Cherlet, M., Sommer, S., & Mehl, W. (2013). Addressing the complexity in non-linear evolution of vegetation phenological change with time-series of remote sensing images. *Ecological Indicators*, 26, 49–60. doi: 10.1016/j.ecolind.2012.10.012

Стаття надійшла до редакції 05.11.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Писаренко П. В., Матвійчук Б. В., Матвійчук Н. Г. Дефляційні ризики ґрунтового покриву Волинської області. *Вісник ПДАА*. 2020. № 4. С. 112–119.

© Писаренко Павло Вікторович, Матвійчук Богдан Володимирович,
Матвійчук Наталя Григорівна, 2020