

УДК 332.74

Лев ПЕРОВИЧ¹, Леся ПЕРОВИЧ², Т. МАРТИНЮК³

¹ Поліський національний університет, бульв. Старий, 7, Житомир, 10008, Україна, тел.: (0412) 22-14-00, 37-85-92, 22-14-02
e-mail: levperovych@gmail.com

² Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, вул. Карпатська, 15, Івано-Франківськ, 76000, Україна,
e-mail: cadastr@gmail.com

³ Національний університет "Львівська політехніка", Національний університет "Львівська політехніка", вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, тел.: e-mail: martunyk.t.v@gmail.com

РЕПРЕЗЕНТАТИВНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ ІНДЕКСУ ПРИРОДНОЇ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ

Оцінювання природної родючості ґрунту має важливе значення для соціально-економічної стабільності та розвитку кожної території. **Мета:** дослідження стосується методики розв'язання важливої соціально-економічної задачі – визначення індексу родючості ґрунтів. **Методика дослідження.** Під час дослідження використано методи теорії оцінювання якості ґрунтів, математичної статистики, польових та лабораторних досліджень числових значень, які формують оцінку вартість ґрунтів. Природну родючість ґрунту відображено п'ятьма найвагомішими групами факторів: морфологічними, фізичними, агрохімічними, фізико-хімічними та екологічними. Кожна група факторів може містити певну кількість окремих показників, які, на думку дослідників, найвпливовіші в оцінці цього типу ґрунтів. Якість ґрунту є складною природною функціональною системою, яку не можна визначити на основі безпосередніх вимірів, однак можна встановити з певним ступенем довіри, опрацювавши величини, які найповніше характеризують ґрунт. У зв'язку із цим розроблено низку методів та методичних підходів до їх визначення. Для оцінювання впливу кожного фактора або групи, з урахуванням значень окремих показників, розробляють спеціальну шкалу оцінок. З цією метою ми вибрали п'ятибальну шкалу оцінок. **Наукова новизна** полягає у тому, що, ґрунтуючись на відомих методах оцінювання якості ґрунтів, автори запропонували методичний підхід, який дає змогу не тільки визначити індекс якості ґрунтів та оцінити його точність але й встановити вплив окремих факторів на значення індексу. **Результати:** розроблені класифікація факторів, які визначають індекс якості ґрунтів, їх бальна оцінка та методика опрацювання бази даних практично застосовуються та підтверджені в експериментальних дослідженнях. **Практична значущість:** результатами можуть скористатись фахівці та експерти в галузі оцінювання ґрунтів для розроблення пропозицій та рекомендацій органам державної влади і місцевого самоврядування щодо вирішення питань адміністрування земельних ресурсів.

Ключові слова: індекс; природна родючість; фактори; методи; оцінка.

Вступ

У світовій практиці оцінку ґрунтів визначають індексом його якості (I). Індекс якості ґрунту характеризує його здатність функціонувати в межах природних екосистем, підтримуючи свою продуктивність та знижуючи деградацію.

Якість ґрунту є складною природною функціональною системою, яку неможливо сформулювати на основі безпосередніх вимірів, однак можна визначити із певним ступенем довіри, опрацювавши величини, які найповніше характеризують ґрунт [Karlen DL, 1994]. У зв'язку з цим розроблено низку методів та методичних підходів до їх визначення. Визначення I є складним процесом, з погляду його використання у певних функціональних цілях, і з іншого боку, впливу на нього не тільки самих ґрунтових та ґрунтоутворювальних показників, але й показників, які впливають на урожайність сільськогосподарської продукції. З цієї позиції

визначено три основні складові частини функціональних цілей I : якість навколишнього середовища; агрономічна стійкість; соціально-економічна життєздатність [Hans-Jorg Voqel and et. 2018]. Індекс якості ґрунтів визначають здебільшого одним із методів. У праці [Mukherjee A., 2014] здійснено дослідження із порівнянням визначення I трьома методами, які найширше використовують у світовій практиці. Це, зокрема, простий адитивний метод, за яким параметрам ґрунту надано граничних значень, встановлених на основі літературних даних та експертних висновків. У цьому випадку граничні значення характеристик ґрунту, їх інтерпретація і значення I є безрозмірною величиною. Вираз для визначення значення I має вигляд

$$I = \hat{a} i_n, \quad (1)$$

де i_n – індекси цінності n параметрів ґрунту.

У другому методі параметри ґрунту розділено на три основні функціональні групи, які інтегрують у

рівняння визначення індексу якості ґрунту [Fernandes J. C., 2011]. Для цього використовують зважену адитивну функцію

$$I = \sum_{i=1}^n w_i A_n, \quad (2)$$

де w_i – ваги впливу окремих параметрів ґрунту i на індекс I ; A_1, A_2, \dots, A_n – окремі n параметри ґрунту.

Третій методичний підхід передбачає використання статистичної моделі PCA [Mandual U. K., 2011; Zornoza R., 2007].

Основна відмінність цього методичного підходу від перших двох полягає у використанні методів математичної статистики (кореляційного аналізу, множинної регресії тощо), що уможлиблює використання експертних суджень як певною мірою суб'єктивних оцінок. У цьому випадку формула для визначення I має вигляд

$$I = \sum_{i=1}^n w_i x_n. \quad (3)$$

Виконані дослідження показали, що всі три методичні підходи істотно корелюють між собою і, вибираючи метод визначення I , слід використовувати підхід, який був би найзручнішим для виконавця робіт та мав достатню базу вхідних даних.

В Європейському Союзі (ЄС) розроблено модель оцінки ґрунту, в якій основним показником є аграрно-екологічний індекс якості ґрунтів. Результати використання такої моделі спрямовані на підтримку планування моніторингу ефективності використання земель сільськогосподарського призначення та їх охорони. Європейська база ґрунтів охоплює всю територію країн ЄС і гармонізована відповідно до стандартів міжнародної класифікації [Soil quality]. Структуру цієї бази даних сформовано так, що вона становить певний набір растрових тематичних шарів, і кожен параметр ґрунту зберігається в одному шарі. Такий підхід до формування бази вхідних даних не особливо вдалий, оскільки не дає змоги ефективно певною мірою здійснювати просторовий аналіз всієї інформації у поєднанні із зовнішніми факторами, а також застосовувати сучасний апарат математичних функцій.

Європейська база даних містила інформацію про використання землі (покриття с/г культурами), дані про типи ґрунтів, кліматичну характеристику, цифрову модель рельєфу поверхні землі, набір даних для перевірки, використовуючи для цього офіційні статистичні дані. Підсумовуючи наведене вище, зауважимо, що індекс якості ґрунтів є одним із найважливіших

показників оцінювання ґрунтів. Залежно від його функціонального призначення база вхідних даних може формуватися із факторів певного виду, які мають переважне значення під час визначення I . Наприклад, під час визначення I залежно від характеристик ґрунту буде сформована одна база вхідних даних, а в разі визначення I як функції, пов'язаної з урожайністю на цій території, інша [Armenise, E, 2013].

Мета цієї публікації – дослідження оцінки впливу окремих факторів або їх груп на значення індексу якості ґрунтів.

Наукова новизна публікації полягає у розробленні методики щодо оцінювання впливу окремих природних факторів або їх груп на індекс цінності ґрунтів.

Методи дослідження

Для визначення індексу якості ґрунтів на певній території використаємо зважену адитивну функцію ваги

$$I = W_1 A_1 + W_2 A_2 + \dots + W_n A_n, \quad (4)$$

де W_1, W_2, \dots, W_n – вагові коефіцієнти окремих показників або груп природної родючості ґрунту; A_1, A_2, \dots, A_n – інтегральні показники рівнів природної родючості факторів 1, 2, ..., n ґрунту.

У цьому дослідженні здійснено спробу визначення індексу природної родючості земель без прив'язки його до врожайності сільгоспкультур. Природну родючість ґрунту подамо п'ятьма найвагомішими групами факторів: морфологічними, фізичними, агрохімічними, фізико-хімічними та екологічними (рис. 1). Кожна група факторів може містити певну кількість окремих показників, які, на думку дослідників, є найвпливовішими в оцінці певного типу ґрунтів [Перович Л. М., 2019]. У цьому випадку, наприклад, морфологічна група факторів представлена показниками глибини залягання глейового горизонту та потужністю гумусового пласту. Фізична група факторів охоплює гранулометричний склад, щільність та структуру ґрунту, активну вологість. У групу агрохімічних показників входять вміст гумусу в ґрунті, рухомих форм поживних речовин та водорозчинних солей. Фізико-хімічна група представлена кислотністю ґрунтів та складом увібраних катіонів. Екологічна група факторів характеризується показниками хімічного та мікробіологічного забруднення ґрунту [Чорний С. Г., 2018; Toth G., 2008].

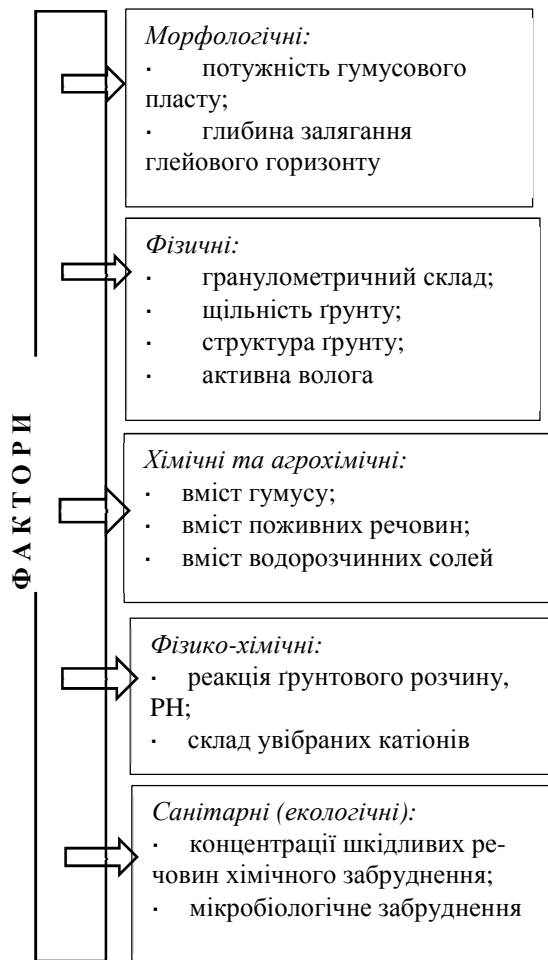


Рис. 1. Фактори природної родючості ґрунтів [ДСТУ 4362 2004]

Для визначення оцінки впливу кожного фактора або групи, з урахуванням значень окремих показників, розробляють спеціальну шкалу оцінок. З цією метою ми вибрали п'ятибальну шкалу оцінок, за якою можна оцінити кожен фактор у єдиній оцінювальній системі. Значення показників оцінюють так: “дуже погані” (один бал), “погані” (два бали), “задовільні” (три бали), “добрі” (чотири бали) та “дуже добрі” (п'ять балів) (табл. 1). За результатами спеціальних польових та лабораторних ґрунтових досліджень, отриманих звичайними традиційними методами, а також сучасними із використанням різноманітних дистанційних зондувань (радіолокаційних, мультиспектральних та георадарних знімачів тощо), а за їх відсутності за літературними та іншими доступними ґрунтовими джерелами визначають за п'ятибальною шкалою оцінку кожного фактора. На основі отриманих бальних оцінок визначають вагові коефіцієнти впливу окремих факторів на індекс природної родючості ґрунту

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n B_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n B_{ij}}, \quad (5)$$

де w_i – ваговий коефіцієнт фактора i ; N – кількість зразків ґрунту; n – кількість факторів; B_{ij} – бальна оцінка окремого j фактора, визначена в j -му зразку.

Таблиця 1

Орієнтовні значення оцінки показників природної родючості ґрунту, балів

Номери факторів	Назва факторів	Бали				
		5 дуже добрі	4 добрі	3 задовільні	2 погані	1 дуже погані
1	2	3	4	5	6	7
МОРФОЛОГІЧНІ						
1	Потужність гумусового пласту, см	65 і більше	40–65	30–40	20–30	0–20
2	Глибина залягання глейового горизонту	Відсутній	Присутнє оглеєння у нижній частині	Оглеєння в підорному шарі ґрунту	В орному шарі ґрунту	Ґрунт повністю заболочений
ФІЗИЧНІ						
3	Гранулометричний склад ¹	21–50	51–100	11–20	6–10	0–5
4	Щільність ґрунту, г/см ³	1,1–1,3	1,3–1,4	1,0–1,1	1,4–1,5 0,9–1,0	1,5 і більше; 0,9 і менше
5	Структура ґрунту ² , мм	≥80 >70	79–60 69–55	59–40 54–40	39–20 39–20	≤19 <19
6	Активна волога ³ (ДАВ), мм	≥40 >140	30–39 130–139	20–29 120–129	10–19 110–119	≤10 <100

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
ХІМІЧНІ ТА АГРОХІМІЧНІ						
7	Вміст гумусу, %	>5,0	5,0–4,1	3,1–4,0	2,1–3,0	0–2,0
8	Вміст поживних речовин: мг/кг					
	N	140–200	139–120	119–100	99–80	>80
	P ₂ O ₅	120–180	119–110	109–100	99–90	>90
	K ₂ O	140–200	139–120	119–100	99–80	>80
9	Вміст водорозчинних солей	Незасолені	Слабко-засолені	Середньо-засолені	Сильнозасолені	Дуже засолені
ФІЗИКО-ХІМІЧНІ						
10	Реакція ґрунтового розчину, pH	6,1–7,0	5,1–5,5	4,6–5,0	4,1–4,5	<4,1
11	Склад увібраних катіонів, мг/екв на 100 гр ґрунту	20,1–30	20–15	15,0–10,1	5,1–10	0–5
САНІТАРНІ (ЕКОЛОГІЧНІ)						
12	Показники концентрації шкідливих речовин щодо гранично допустимих норм	0,8	Задовільні >2,4	Передкризові >2,5	Кризові >10	Катастрофічні <10
13	Показники мікробіологічного забруднення	Незабруднені	Забруднені в межах норми	Забруднені із невеликим перевищенням	Значно забруднені	Сильно забруднені

¹ Гранулометричний склад: вміст частинок розміром <0,01 мм, %. За значень $K \leq 0,5$ можна вважати, що визначення I потребує детальніших ґрунтових досліджень, для виявлення територій з подібнішою природною родючістю (індексом якості ґрунтів).

² Структура ґрунту: вміст агрегатів 0,25–10,00 мм; чисельник – повітряно-сухих, знаменник – водотривких.

³ Активна волога: діапазон активної вологи в орному шарі ґрунту; чисельник – у разі появи сходів рослин, знаменник – під час цвітіння або формування генеративних органів.

З урахуванням наведеної вище методики можливо визначити індекс природної родючості ґрунту. Для цього достатньою умовою є отримання одиночних значень B_{ij} або середньозважених їх значень на цій території. Допустимо, що на цій території відібрано N зразків ґрунту, за якими можна відповідно до виразів (4) та (5) знайти N значень індексу природної родючості ґрунту та його інтегроване значення. Одними із завершальних етапів є встановлення та оцінка подання ґрунту за отриманим значенням індексу його природної родючості. Критерієм узгодженості результатів визначення I різних зразків ґрунту, отриманих у різних місцях досліджуваної території, буде коефіцієнт конкордації, який можна визначити за спрощеною формулою

$$K = \frac{12 \sum_{i=1}^n d_i^2}{N^2(n^3 - n)}, \quad (6)$$

де N – кількість відібраних зразків; n – кількість факторів; d_i – відхилення суми рангів (балів) окремого фактора від середнього значення усіх факторів

$$d_i = B_i - \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{n}. \quad (7)$$

Результати

Наведена методика визначення коефіцієнта I апробована в одному із передгірських районів Карпат. Для цього використано матеріали польових та експериментальних досліджень, виконаних у межах

науково-дослідної роботи тематичною групою кафедри кадастру територій Національного університету "Львівська політехніка" [Перович Л., 2006]. На вибраній території площею близько 50 га зроблено дев'ять ґрунтових розрізів завглибшки до 1,5 м та відібрані зразки ґрунту через кожні 0,2 м. Оскільки на природну родючість ґрунтів найбільше впливають параметри ґрунту у верхньому його шарі, наведено дані про основні показники ґрунту тільки в орному шарі на глибині 0,2 м (табл. 2).

На вказаній території показники хімічного та мікробіологічного забруднення не перевищують

допустимих концентрацій. Глейовий горизонт відсутній, а потужність гумусового горизонту становить 25–30 см. За результатами польових та лабораторних досліджень визначено гранулометричний склад ґрунту, вміст гумусу в орному шарі, кислотність, суму увібраних основ та поживні речовини N, P₂O₅, K₂O.

На основі розробленої шкали бальної оцінки окремих факторів здійснено бальну оцінку кожного фактора для дев'яти розрізів. Результати наведено в табл. 3. Використовуючи дані табл. 3, можна визначити *I* для кожного розрізу ґрунту та його середнє зважене значення на всій досліджуваній території (табл. 4).

Таблиця 2

Результати експериментальних досліджень

Назва фактор	Номер зразка ґрунту								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Гранулометричний склад, % 0,1–0,25; 0,05–0,01; <0,01, мм	19,9 56,2 23,9	23,2 64,3 12,5	23,7 66,4 9,9	24,2 65,8 10,0	52,1 47,9 0,4	26,2 65,5 8,3	23,4 61,2 15,4	25,6 60,4 14,0	23,1 64,7 12,2
Гумус, %	3,5	2,7	3,2	3,3	3,8	4,5	3,3	3,9	2,9
Кислотність, РН	4,7	4,6	4,4	6,2	5,1	4,2	4,1	4,4	4,4
Сума увібраних основ, мекв/100 г	10,2	6,1	13,2	3,7	15,0	8,7	4,2	8,2	13,8
Поживні речовини, мг/кг									
N	116,3	156,8	165,2	168,2	156,8	126,0	168,2	128,8	138,3
P ₂ O ₅	77,0	35,0	25,0	75,0	50,0	60,0	35,0	50,0	36,0
K ₂ O	131,0	145,0	70,0	79,0	99,0	60,0	74,0	50,0	142,0

Таблиця 3

Бальна оцінка факторів

Номер зразка	Номери факторів									
	1	2	3	7	8	9	10	11	12	13
1	2	5	3	3	2	5	3	3	5	4
2	2	5	3	2	2	5	3	2	5	4
3	2	5	3	3	1	5	2	3	5	4
4	2	5	3	3	1	5	5	1	5	4
5	2	5	3	3	1	5	4	3	5	4
6	2	5	3	4	1	5	2	2	5	4
7	2	5	3	3	1	5	2	1	5	4
8	2	5	3	3	1	5	2	1	5	4
9	2	5	3	2	2	5	2	3	5	4

Таблиця 4

Розрахунок *I*

Номер зразка	Значення $w_i A_i$											I	ΔI	ΔI ²
	$w_1 A_1$	$w_2 A_2$	$w_3 A_3$	$w_7 A_7$	$w_8 A_8$	$w_9 A_9$	$w_{10} A_{10}$	$w_{11} A_{11}$	$w_{12} A_{12}$	$w_{13} A_{13}$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	0,12	0,70	0,24	0,24	0,12	0,70	0,24	0,24	0,70	0,48	3,78	-0,06	36•10 ⁻⁴	
2	0,12	0,75	0,27	0,12	0,12	0,75	0,27	0,12	0,75	0,48	3,75	-0,09	81•10 ⁻⁴	
3	0,12	0,75	0,27	0,27	0,03	0,75	0,12	0,27	0,75	0,48	3,81	-0,03	9•10 ⁻⁴	

Продовження табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	0,12	0,75	0,27	0,27	0,03	0,75	0,75	0,03	0,75	0,48	4,20	0,36	1296•10 ⁻⁴
5	0,12	0,70	0,24	0,24	0,03	0,70	0,48	0,24	0,70	0,48	3,93	0,09	81•10 ⁻⁴
6	0,12	0,75	0,27	0,48	0,03	0,75	0,12	0,12	0,75	0,48	3,87	0,03	9•10 ⁻⁴
7	0,12	0,80	0,30	0,30	0,03	0,80	0,12	0,03	0,80	0,52	3,82	-0,02	4•10 ⁻⁴
8	0,12	0,80	0,30	0,30	0,03	0,80	0,12	0,03	0,80	0,52	3,82	-0,02	4•10 ⁻⁴
9	0,12	0,75	0,27	0,12	0,12	0,75	0,12	0,09	0,75	0,48	3,57	-0,27	729•10 ⁻⁴
										Серед нє	3,84	Σ0	Σ2249•10 ⁻⁴
Се- ред.	0,12	0,75	0,27	0,26	0,06	0,75	0,26	0,13	0,75	0,49	Σ3,84		

$$m = \sqrt{\frac{0,2249}{9}} = \sqrt{0,250} = 0,50$$

Практична значущість

На основі отриманих даних за формулою (4) обчислено значення I . Встановлено, що середнє зважене значення $I=3,84$. Розмах значень I в досліджених розрізах коливається у межах 3,57–4,20. Середня квадратична похибка визначення I дорівнює 13 % від середнього зваженого значення.

Певний інтерес становить дослідження визначення рангів впливу окремих факторів на значення I та зв'язок між окремими факторами. З цією метою

визначимо ранги факторів та коефіцієнт конкордації (табл. 5).

Відповідно до отриманих результатів визначимо за формулою (6) коефіцієнт конкордації. Зауважимо, що кількість відібраних зразків $N=9$, а факторів у нашому випадку $n=10$. Тоді маємо

$$K = \frac{12 \sum_{i=1}^n d_i^2}{N^2(n^3 - n)} = \frac{16202,40}{80190} = 0,20.$$

Таблиця 5

Рангова кореляція факторів

Назва елементів дослідження	Номери факторів										
	1	2	3	7	8	9	10	11	12	13	Середнє
Сума балів	18	45	27	26	12	45	25	19	45	36	29,8
Різниця d	-11,8	15,2	-2,8	-3,8	-17,8	15,2	-4,8	-10,8	15,2	6,2	
Ранг фактора	6	7	1	2	8	7	3	5	7	4	
d^2	139,24	231,04	7,84	14,44	316,84	231,04	23,04	116,64	231,04	38,41	

Отримані результати дають підстави зробити висновки, що найвагоміше на індекс оцінки якості ґрунтів впливають такі фактори: гранулометричний склад ґрунту (ранг 1), вміст гумусу (ранг 2) та реакція ґрунтового розчину РН (ранг 3). Меншою мірою на індекс родючості ґрунту впливають вміст рухомих форм поживних речовин N, P₂O₅, K₂O (ранг 8) та глибина залягання глейового горизонту, вміст водорозчинних солей та показники хімічного забруднення (ранг 7).

Коефіцієнт конкордації 0,20 вказує на відсутність кореляційного зв'язку між окремими факторами.

Зауважимо, що в кожному конкретному випадку значення рангів факторів та коефіцієнта конкордації буде різним.

Висновок

У результаті проведених досліджень сформована струнка модель визначення індексу якості ґрунтів, яка містить шкалу бальної оцінки окремих показників та методу, яку запропонували автори, що дає змогу не тільки встановити його значення, але й визначити його достовірність і вплив окремих показників на його значення.

Групи факторів, шкалу бальної оцінки можна формувати по-різному залежно від природно-кліматичних, соціально-економічних та інших чинників, а також від перспектив функціонального використання та розвитку територій.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що у такому випадку найвагомішими факторами, які впливають на індекс якості ґрунту, є його гранулометричний склад та вміст гумусу в ньому і меншою мірою вміст поживних речовин.

Література

- Armenise, E., Redmile-Gordon, M. A., Stellacci, A. M., Ciccicarese, A., Rubino, P., (2013). Developing a soil quality index to compare soil fitness for agricultural use under different managements in the Mediterranean environment. *Soil I Tillage Research*, 130, pp. 91–98.
- Fernandes J. C., Gamero C. A., Rodrigues J. G. L., Miras-Avolos J. M. (2011). Determination of the quality index of a Paleudult under sunflower culture and different management systems. *Soil and Tillage Research*, 112: pp. 167–174.
- Hans-Jorg Voqel and et. (2018). A systemic approach for modeling soil functions. URL: <https://doi.org/10.5194/soil-4-83-2018>.
- Karlen D. L., Stott D. E. (1994). A framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality. In: Doran J. W., Coleman D. C., Bezdicek D. F., Stewart B. A., ed. *Defining soil quality for a sustainable environment*. Medison. WI: *Soil Science Society of America*, pp. 53–72.
- Mandual U. K., Ramachandran K., Sharma K., Satyam B., Venkanna K., et al. (2011). Assessing Soil Quality in a Semiarid Tropical Watershed Using a Geographic Information System. *Soil Science Society of America Journal*, 75: pp. 1144–1160.
- Mukherjee A., Lalk (2014). Comparison of Soil Quality Index Using Three Methods. *PLOS ONE* 9(8):e105981. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105981>.
- Soil quality – European Commission – Europa EU. URL: <http://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/soil-erodibility-europe>.
- Zornoza R., Mataix-Solera J., Guerrero C., Arcenegui V., Garcia-Orenes F., et al. (2007). Evaluation of soil quality using multiple lineal regression based on physical, chemical and biochemical properties. *Science of The Total Environment*, 378: pp. 233–237
- Євсюков Т. Ю. (2014). Наукові підходи до її особливо цінних земель. *Землеустрій і кадастр*, С. 26–51.
- Перович Л. М., Перович Л. Л., Мартинюк Т. В., Пересоляк Р. В. (2019). До питання визначення індексу якості ґрунту в процесі будівництва автомобільних доріг. *Вісник ХНАДУ*, вип. 86, т. 11, С. 49–52.
- Чорний С. Г. (2018). Оцінка якості ґрунтів: навч. посіб. Миколаїв: МНАУ, 233 с.
- Toth G., Montanarella L., Rusco E. (2008). Soil quality in EU. Threats to soil quality in Europe, pp. 11–19.
- Якість ґрунтів. Показники родючості: ДСТУ 4362 2004. К.: Держспоживстандарт України.-2004, 20 с.
- Перович Л. (2006). Розробка заходів по раціональному використанню і охороні земель Підлісківської сільської ради Долинського району Івано-Франківської області (г/д № 1504 від 24.08.2004 р.). Львів, 69 с.

Lev PEROVYCH¹, Lesya PEROVYCH², T. MARTYNIUK³

¹ Polissia National University, 7, Staryy b., Zutomur, 10008, Ukraine, тел.: (0412) 22-14-00, 37-85-92, 22-14-02 e-mail: levperovych@gmail.com

² Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, 15, Carpatska Str., Ivano-Frankivsk, 76000, Ukraine, e-mail: cadastr@gmail.com

³ Lviv Polytechnic National University, 12, S. Bandery Str., Lviv, 79013, Ukraine, e-mail: martunyk.t.v@gmail.com

REPRESENTATIVENESS OF DETERMINING THE SOIL NATURAL FERTILITY INDEX

Assessment of the soil natural fertility is important in the socio-economic stability and development of each territory.

Purpose: This study is devoted to the method of solving an important socio-economic problem - determining the soil fertility index. **Research methodology.** In the course of the research the methods of the theory of soil quality assessment, mathematical statistics, field and laboratory researches of the numerical values forming the estimated cost of soils are used. Natural soil fertility is represented by the five most important groups of factors: morphological, physical, agrochemical, physicochemical and environmental. Each group of factors may include a number of individual indicators that researchers believe are the most influential in assessing this type of soil. Soil quality is a complex natural functional system that cannot be obtained from direct measurements, but can be determined with a certain degree of confidence by processing the values that most fully characterize the soil. In this regard, a number of methods and methodological approaches to their definition have been developed. To this end, we have chosen a five-point rating scale, which makes it possible to assess each factor in a single evaluation system. **The scientific novelty.** Based on known methods of soil quality assessment, the authors propose a methodological approach that allows not only to assess the determination of the soil quality index and its accuracy but also the influence of individual factors on the index value. **Results:** classification of the factors forming the soil quality

index, their scores` assessment and methodology of database processing have been developed, and their practical application and confirmation have been found in experimental studies. **Practical significance.** This can be used by experts in the field of soil assessment to develop proposals and recommendations for public authorities and local governments to address land administration issues.

Key words: index; natural fertility; factors; methods; assessment.

References

Armenise E., Redmile-Gordon M. A., Stellacci A. M., Ciccarece A., Rubino P. (2013). Developing a soil quality index to compare soil fitness for agricultural use under different managements in the Mediterranean environment. *Soil & Tillage Research*, 130, pp. 91–98.

Chorny S. H. (2018). Otsinka yakosti hruntiv: navch. pos. [Assessment of soil quality]. Mykolaiv: MNAU, 233 p.

Perovych L. (2006). Development of measures for rational use and protection of lands of Pidliskivska village council of Dolyna district of Ivano-Frankivsk region (g/d 501504 dated 24.08.2004). Lviv, 69 p.

Fernandes J. C., Gamero C. A., Rodrigues J. G. L., Miras-Avolos J. M. (2011). Determination of the quality index of a Paleudult under sunflower culture and different management systems. *Soil and Tillage Research*, 112: pp. 167–174.

Hans-Jorg Voqel and et. (2018). A systemic approach for modeling soil functions <https://doi.org/10.5194/soil-4-83-2018>.

Karlen D. L., Stott D. E. (1994). A framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality. In: Doran J. W., Coleman D. C., Bezdicek D. F., Stewart B. A., ed. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison. WI: *Soil Science Society of America*, pp. 53–72.

Mandual U. K., Ramachandran K., Sharma K., Satyam B., Venkanna K., et al. (2011). Assessing Soil Quality in a Semiarid Tropical Watershed Using a Geographic Information System. *Soil Science Society of America Journal*, 75: pp. 1144–1160.

Mukherjee A., Lalk (2014). Comparison of Soil Quality Index Using Three Methods. PLOS ONE 9(8):e105981. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105981>.

Soil quality – European Commission – Europa EU. <http://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/soil-erodibility-europe>.

Soil quality. Fertility indicators: DSTU 4362 2004. K.: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2004, 20 p.

Zornoza R., Mataix-Solera J., Guerrero C., Arcenegui V., Garcia-Orenes F., et al. (2007). Evaluation of soil quality using multiple lineal regression based on physical, chemical and biochemical properties. *Science of The Total Environment*, 378: pp. 233–237.

Yevsyukov T. Yu. (2014). Scientific approaches to its especially valuable lands. *Land Management and Cadastre*, pp. 26–51.

Perovych L. M., Perovych L. L., Martyniuk T. V., Peresolyak R. V. (2019). On the issue of determining the soil quality index in the process of road construction. *Bulletin of the Kh NADU*, Iss. 86, Vol. 11, pp. 49–52.

Chorny S. G. (2018). Estimation of soil quality: textbook. Mykolaiv: MNAU, 233 p.

Toth G., Montanarella L., Rusco E. (2008). Soil quality in EU. *Threats to soil quality in Europe*, pp. 11–19.



Л. М. Перович, Ю. П. Губар
Навчальний посібник.
Видавництво
Львівської політехніки, 2016. 300 с.
ISBN 978-617-607-916-3

- загальні положення оцінки нерухомості
- ринок нерухомості
- методичні підходи до оцінки нерухомості
- нормативна грошова оцінка земель
- підходи в експертній оцінці землі
- оцінка майнових прав

Один із перших українських посібників з оцінки нерухомості