

## РОЗДІЛ 7. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

### РЕГІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ: МОДЕЛІ НА ПАНЕЛЬНИХ ДАНИХ

### REGIONAL DEVELOPMENT OF UKRAINE IN THE CONTEXT OF THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT: MODELS ON PANEL DATA

*У статті реалізовано чотири панельні моделі розвитку регіонів України в рамках концепції сталого розвитку, а саме залежності валового регіонального продукту у розрізі областей України від обсягів витрат, заощаджень населення та кількості населення (соціальна складова), величини капітальних інвестицій (економічна складова), а також від рівня забруднення навколишнього середовища (екологічна складова) на основі регіональних даних за 2004–2020 роки. При панельному моделюванні регіонів України реалізовано чотири моделі на панельних даних, кожна з яких може бути застосована на різних рівнях дослідження. Здійснено вибір на користь панельної моделі з фіксованими ефектами за допомогою тесту Хаусмана. Розроблені моделі адекватні, придатні для застосування на рівні областей України та прогнозування показників на наступні періоди. Обґрунтовано доцільність розроблення політик сталого розвитку в територіальному розрізі.*

**Ключові слова:** сталий розвиток, панельні дані, регіон, фіксовані ефекти, панельне моделювання.

*The problem of ensuring complex and balanced functioning of regions is relevant for different countries of the world, for Ukraine after victory in the war it will also appear with new nuances, because the gap between regions will increase many times. The need for sustainable development of Ukraine's regions is due to the war, the global threat of environmental degradation, the unstable situation in the world economy, the country's low socio-economic indicators and weak innovative activity. The purpose of the investigation is the panel modeling of the gross regional product (GRP) in the cross-section of the regions of Ukraine, depending on the amount of expenditures, population savings and the number of the population (social component), the amount of capital investments (economic component), as well as the level of environmental pollution (ecological component) based on regional data for 2004–2020 years (collected from State Statistic Service of Ukraine). The investigation singled out some of the main and available (from the point of view of data availability) indicators of sustainable development of Ukrainian regions and analyzed their interaction at the regional level with the panel modeling method. Also, thanks to panel modeling, the influence of neighboring regions on indicators of sustainable development of the studied region was investigated. The influence of the characteristics of each region is expressed through fixed individual effects obtained in the process of panel modeling. A prerequisite for the model construction and forecasting with it is an investigation of the socio-economic state and sustainable development of the regions of Ukraine, collecting the necessary data for creating a model. In panel modeling of the regions of Ukraine, four models are implemented on panel data, each of which can be applied at different levels of research. A choice was made in favor of a panel model with fixed effects according to the Hausman test. All of the constructed models are adequate, suitable for application at the level of regions of Ukraine and forecasting indicators for the following periods. The expediency of developing sustainable development policies in the territorial section is substantiated.*

**Key words:** sustainable development, panel data, region, fixed effects, panel modeling.

УДК 332.1:330:34

DOI: <https://doi.org/10.32782/infrastruct68-43>

**Зомчак Л.М.**

к.е.н., доцент,  
доцент кафедри  
економічної кібернетики  
Львівський національний університет  
імені Івана Франка

**Коваль Л.О.**

магістр  
Львівський національний університет  
імені Івана Франка

**Zomchak Larysa**

Ivan Franko National University of Lviv

**Koval Lilia**

Ivan Franko National University of Lviv

**Постановка проблеми.** Проблема забезпечення комплексного і збалансованого функціонування регіонів актуальна для різних країн світу, для України після перемоги у війні вона також постане із новими нюансами, адже розрив між регіонами збільшиться у рази. Одним з головних показників, яким характеризується розвиток економіки регіонів вважається валовий регіональний продукт (ВРП). Економісти вважають, що в сучасних умовах рівень соціально-економічного розвитку регіонів України характеризується значною територіальною, галузевою та функціональною неоднорідністю і суттєво впливає на ефективність та сталий розвиток національної економіки в цілому. Необхідність сталого розвитку регіонів

України зумовлена війною, глобальною загрозою деградації навколишнього середовища, нестабільною ситуацією у світовій економіці, низькими соціально-економічними показниками країни та слабкою інноваційною активністю.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Серед багатьох кількісних підходів до дослідження регіонів окреме місце займає моделювання на панельних або лонгitudних даних, яке дозволяє враховувати особливості регіонального розвитку завдяки застосуванню даних, зібраних як у розрізі регіонів, так і в часовому розрізі.

С. Меноле та Е. Тече [1] зробили огляд моделей регіонального розвитку на панельних даних. Цей підхід можна застосовувати, наприклад, для

виявлення та оцінювання нерівностей у міжрегіональному розвитку (М. Хідеят та співавтори [2]); впливу підтримки інновацій на економічний розвиток регіонів (Дж. Хунеді та співавтори [3] провели таке дослідження для країн Вишеградської групи); оцінювання економічних відмінностей між регіонами (В. Тен, Й. Лв [4]); виявлення впливу споживання відновлювальної енергії на економічне зростання (К. Венг та Д. Венг [5]); вимірювання впливу структурних фондів на регіональну конвергенцію (М. Антунес та співавтори [6]); врахування впливу зовнішньої торгівлі між регіонами (М. Вдовин та співавтори [7, 8]) виявлення впливу прямих іноземних інвестицій на регіональний розвиток (І. Райчева [9]); виявлення визначників економічного зростання на основі даних про малі та середні підприємства (Л. Бетранцеа [10]) тощо.

Методи панельного моделювання застосовують також для моделювання сталого економічного, екологічного та соціального розвитку на рівні регіонів. У. Ойомолайбі та П. Натанел [11] дослідили ефективність екологічних норм у країнах Близького Сходу та Північної Африки. Л. Чарфедіне та З. Мрабет [12] дослідили вплив економічного розвитку та соціально-економічних чинників на екологічний слід для країн цього ж регіону. Ф. Бекун зі співавторами [13] дослідили стале навколишнє середовище для 16 країн Європейського Союзу, а С. Акаріді та співавтори [14] дослідили споживання відновлювальної енергії уже для 28 країн Європейського Союзу. Л. Зомчак та Л. Коваль [15] досліджували сталий розвиток областей України за допомогою методів просторово-панельного моделювання. Я. Самусевич та М. Солодуха [16] оцінили вплив екологічного оподаткування та національну безпеку України.

**Постановка завдання.** Метод панельного моделювання у дослідженні сталого розвитку регіонів України дозволяє розглянути і проаналізувати вплив різних чинників (таких як доходи, витрати, заощадження, кількість населення, капітальні інвестиції, рівень забруднення) на один з основних показників рівня соціально-економічного розвитку окремого регіону – ВРП. І навпаки, за допомогою панельного моделювання можна

розглянути вплив капітальних інвестицій на рівень доходів населення, чи як впливає рівень забруднення навколишнього середовища на капітальні інвестиції, доходи та населення. Все вище згадане робить метод панельного моделювання потужним інструментом у дослідженні сталого розвитку країни у розрізі регіонів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Однією з головних перешкод до застосування методів панельного моделювання є збір даних, адже досить проблематично знайти дані за достатньо великий період часу по кожній з категорій дослідження. Також часто бракує певних показників по певних областях чи періодах. Що властиве для даних по регіонах України в останні роки – це відсутність інформації по АР Крим, і неповна інформація по Донецькій та Луганській областях. У цій роботі було використано дані Державної служби статистики України у період з 2004 по 2020 роки, а саме ВРП, витрати та доходи населення, капітальні інвестиції, а також кількість населення та забруднення [17]. Дані для АР Крим наявні лише у період з 2004 по 2012 роки, тому має місце незбалансована панельна модель, тобто така, у якій для певних об'єктів дослідження відсутні дані за певні періоди часу. Проте перевагою панельного моделювання є те, що відсутність даних за певний незначний проміжок часу не має негативного впливу на якість моделі. Так само до прикладу значне скорочення доходів, капітальних інвестицій з 2014 року у Донецькій та Луганській областях, буде розглянуто моделю як особливість цих двох областей у певні роки.

Перед тим як розпочинати побудову моделі, варто перевірити дані на наявність мультиколінеарності. Для цього потрібно побудувати кореляційну матрицю (табл. 1).

З кореляційної матриці видно, що відсутні сильні зв'язки між незалежними змінними моделі, тому можна вважати, що мультиколінеарності немає і можна переходити до побудови моделі.

Зважаючи на особливість даних, вибір між моделлю з фіксованими ефектами і випадковими ефектами є очевидним. Але для підтвердження проведений тест Хаусмана для перевірки

Таблиця 1

Кореляційна матриця вхідних факторів панельної моделі

	ВРП	Населення	Інвестиції	Витрати	Заощадження	Забруднення
ВРП	1	0.4943	0.3389	0.9595	0.2348	0.2317
Населення	0.4943	1	0.4077	0.4679	0.3616	0.7947
Інвестиції	0.3389	0.4077	1	0.2933	0.0320	0.2221
Витрати	0.9595	0.4679	0.2933	1	0.0600	0.1740
Заощадження	0.2348	0.3616	0.0320	0.0600	1	0.5317
Забруднення	0.2317	0.7947	0.2567	0.2221	0.1740	1

Джерело: розроблено авторами

правильності вибору моделі. У моделі з випадковими ефектами висунуто припущення, що індивідуальні ефекти не корелюють з іншими факторними змінними. Отже, потрібно перевірити гіпотезу  $H_0 : cov(\alpha_i, x_{ij}) = 0$ . Відповідно альтернативна гіпотеза, тобто  $cov(\alpha_i, x_{ij})$  не дорівнює нулю, тобто нульова гіпотезою стверджує, що модель із випадковими ефектами краща. Згідно із тестом Хаусмана отримане значення  $p_{value} = 0,000032 < 0,05$ , тому нульову гіпотезу відхиляємо, тобто вважаємо кращою модель із фіксованими ефектами у порівнянні із моделлю із випадковими ефектами.

Спершу було змодельовано ВРП, зважаючи лише на витрати та заощадження населення, а також інвестиції. Отримано хороший результат зі значенням відношення детермінації  $R^2 = 0.9591$ . У такому випадку модель має вигляд:

$$VRP = -16610 + 0.07999 \cdot I + 1.34 \cdot C + 1.498 \cdot S, \quad (1)$$

де  $VRP$  – валовий регіональний продукт,  $I$  – капітальні інвестиції,  $C$  – витрати населення,  $S$  – заощадження населення.

Модель (1) є загальною для всіх регіонів України у всі роки. Для покращення результату потрібно ввести штучні змінні (dummy variables), це дозволить побудувати окрему модель ВРП для кожного регіону.

Ввівши штучні змінні регіонів, отримано такі коефіцієнти моделі:

$$VRP_{Cherkasy} = -7573 - 0.0001155 \cdot I + 1.251 \cdot C + 1.832 \cdot S, \quad (2)$$

де  $VRP$  – валовий регіональний продукт,  $I$  – капітальні інвестиції,  $C$  – витрати населення,  $S$  – заощадження населення.

Отримана модель вже є точнішою, з  $R^2 = 0.9789$ . Вигляду (2) набуде модель для Черкаської області (решта регіонів порівнюється з Черкаською областю). Можна помітити, що у таблиці 2 подано фіксовані ефекти для усіх областей, за винятком Черкаської області. Цей регіон для моделі є так званою «точкою відліку», для якої фіксовані ефекти будуть рівні нулю. Для інших регіонів у моделі (2) з'являється фіксований ефект, притаманний лише цій області.

$$VRP_i = -7573 - 0.0001155 \cdot I + 1.251 \cdot C + 1.832 \cdot S + R_i, \quad (3)$$

де  $VRP_i$  – валовий регіональний продукт для  $i$ -го регіону,  $I$  – капітальні інвестиції,  $C$  – витрати населення,  $S$  – заощадження населення,  $R_i$  – фіксований ефект для  $i$ -го регіону.

Індивідуальні фіксовані ефекти кожного регіону наведені в табл. 2.

Так само як кожна область України має свої історичні та економічні особливості, так і роки, протягом яких було проведено спостереження не є ідентичними. Були роки, які характеризувались кризою, роки, в яких тривала війна, роки, протягом

яких відбувались реформи (до прикладу децентралізація). Зрозуміло, що ці чинники мали певний вплив на ВРП, тому було введено додаткові штучні змінні років, з метою отримання фіксованих ефектів притаманних рокам.

Таблиця 2

**Фіксовані ефекти областей України**

i	Назва регіону	$R_i$
1	Чернігівська область	-3688
2	Чернівецька область	-4221
3	Автономна Республіка Крим	865
4	Дніпропетровська область	4477
5	Донецька область	-22290
6	Івано-Франківська область	-5142
7	Харківська область	-3016
8	Херсонська область	-4228
9	Хмельницька область	-9184
10	Кіровоградська область	-716
11	Київська область	10050
12	Луганська область	-18480
13	Львівська область	-18220
14	Миколаївська область	-1705
15	Одеська область	-5569
16	Полтавська область	13540
17	Рівненська область	-6779
18	Сумська область	-8155
19	Тернопільська область	-5744
20	м. Київ	62390
21	Вінницька область	-10430
22	Волинська область	-1218
23	Закарпатська область	-5019
24	Запорізька область	-8042
25	Житомирська область	-7840

Джерело: розроблено авторами

Отримана модель є більш точною за попередню з  $R^2 = 0.9875$ . Тож, панельна модель ВРП з фіксованими регіональними та річними ефектами матиме вигляд:

$$VRP_{ij} = 4007 + 0.004632 \cdot I + 1.44 \cdot C + 1.82 \cdot S + R_i + Y_j, \quad (4)$$

де  $VRP_{ij}$  – валовий регіональний продукт для  $i$ -го регіону  $j$ -го року,  $I$  – капітальні інвестиції,  $C$  – витрати населення,  $S$  – заощадження населення,  $R_i$  – фіксований ефект для  $i$ -го регіону,  $Y_j$  – фіксований ефект для  $j$ -го року.

Таким чином, у цьому випадку всі роки, будуть порівнюватись з початковим 2004 роком, аналогічно усі області порівнюються з Черкаською областю, як і у попередній моделі.

Кореляційна матриця (табл. 1) показує, що є певний кореляційний зв'язок між ВРП та кількістю

населення, та між ВРП та забрудненням середовища.

Тому була побудована модель, яка враховує ще й кількість населення та забруднення середовища. Коефіцієнт детермінації такої моделі  $R^2=0.9898$ , а сама модель має вигляд:

$$VRP_{ij} = -127200 - 0.0006431 \cdot I + 1.379 \cdot C + \\ + 1.967 \cdot S + 96.93 \cdot PP + 11.62 \cdot PL + R_i + Y_j, \quad (5)$$

де  $VRP_{ij}$  – валовий регіональний продукт для  $i$ -го регіону  $j$ -го року,  $I$  – капітальні інвестиції,  $C$  – витрати населення,  $S$  – заощадження населення,  $PP$  – кількість населення,  $PL$  – рівень забруднення навколишнього середовища,  $R_i$  – фіксований ефект для  $i$ -го регіону,  $Y_j$  – фіксований ефект для  $j$ -го року.

#### Висновки з проведеного дослідження.

Таким чином для дослідження розвитку регіонів було побудовано 4 моделі, які характеризують кожен регіон.

Перша модель, показує загальний середній рівень розвитку регіонів по країні протягом досліджуваного періоду часу. З моделі (1) можна зробити висновки про значний вплив заощаджень та витрат на формування ВРП.

Друга модель (2), була побудована за допомогою методу фіксованих ефектів, що дало змогу розглянути кожен регіон з притаманними йому особливостями. Лише для п'яти областей було отримано додатний фіксований ефект: для м. Києва, Київської області, Дніпропетровської та Полтавської областей, а також для АР Крим. В основному такий ефект зумовлений достатньо хорошим рівнем розвитку цих регіонів, відповідно і вищими рівнями доходів, витрат, інвестицій, заощаджень. На перший погляд, досить дивним є той факт, що Полтавська область потрапила до цього списку, адже рівень ВРП, обсяг витрат та доходів є вищим у низки областей, таких як Харківська, Одеська, Львівська. Проте проаналізувавши детальніше дані Полтавської області, стає очевидним, що в саме в Полтавській області один з найвищих рівнів заощаджень. Це могло зумовити зростання фіксованого ефекту в Полтавській області.

При побудові третьої моделі (4) розраховано фіксовані ефекти як для регіонів, так і для років, що дало змогу проаналізувати кожен регіон в розрізі певного року. Фіксовані ефекти року можуть бути корисними при дослідженні того, як певні явища, події (війна, карантин, реформи) впливали на стан економіки регіону.

Четверта модель (5) окрім витрат, заощаджень та інвестицій та фіксованих ефектів регіонів та років, враховує також кількість населення та рівень забруднення. Залучення цих показників до панельного моделювання розвитку регіонів дало більш точну модель, яку можна застосовувати

для дослідження та модифікації розвитку регіонів України.

У дослідженні виділено одні з основних та доступних (з точки зору наявності даних) показників сталого розвитку регіонів та проведено аналіз їх взаємодії на регіональному рівні методом просторово-панельного моделювання. Зокрема досліджувався вплив валового регіонального продукту, капітальних інвестицій, витрат на охорону навколишнього середовища та кількості населення на рівень забруднення регіонів. Вплив особливостей кожного регіону виражено через фіксовані індивідуальні ефекти, отримані в процесі панельного моделювання.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Manole S. D., Tache A. Panel data models for regional development. *Urbanism. Arhitectura. Constructii*. 2015. Vol. 6(1). P. 71.
2. Hidayat M., Darwin R., Hadi M. F. Inequality of interregional development in Riau Indonesia; Panel data regression approach. *International Journal of Economics and Financial Issues*. 2018. Vol. 8(5). P. 184.
3. Hunady J., Pisar P., Musa H., Musova Z. Innovation support and economic development at the regional level: panel data evidence from Visegrad countries. *Journal of international studies*. 2017. Vol. 10(3).
4. Tan W., Lv Y. Regional Economic Differences and Coordinated Development Based on Panel Data Model. *Wireless Communications and Mobile Computing*. 2022.
5. Wang Q., Wang L. Renewable energy consumption and economic growth in OECD countries: A nonlinear panel data analysis. *Energy*. 2020. 207, 118200.
6. Antunes M., Viegas M., Varum C., Pinho C. The Impact of Structural Funds on Regional Growth: A Panel Data Spatial Analysis. *Intereconomics*. 2020. Vol. 55(5). P. 312–319.
7. Vdovyn M., Zomchak L. Statistical estimation and analysis of foreign trade in EU and Ukraine. Socio-economic potential of crossborder cooperation. Ivan Franko National University of Lviv, University of Rzeszow. 2017. Pp. 137–143.
8. Вдовин М. Л., Хромова М. В. Проблеми та перспективи розвитку зовнішньоторговельних відносин України з країнами ЄС. Глобальні та національні проблеми економіки. 2015. Вип. 6. С. 61–63.
9. Raycheva I. Foreign direct investment and regional development in Bulgaria: a panel data analysis for the period 2008. *Eraz*. 2018. P. 35.
10. Batrancea L. M. Determinants of Economic Growth across the European Union: A Panel Data Analysis on Small and Medium Enterprises. *Sustainability*. 2022. Vol. 14(8), p. 4797.
11. Omojolaibi J., Nathaniel S. Assessing the potency of environmental regulation in maintaining environmental sustainability in MENA countries: an advanced panel data estimation. *Journal of Public Affairs*. 2022. Vol. 22(3), e2526.
12. Charfeddine L., Mrabet Z. The impact of economic development and social-political factors on ecological footprint: A panel data analysis for 15 MENA

countries. *Renewable and sustainable energy reviews*. 2017. Vol. 76. P. 138–154.

13. Bekun F. V., Alola A. A., Sarkodie S. A. Toward a sustainable environment: Nexus between CO<sub>2</sub> emissions, resource rent, renewable and nonrenewable energy in 16-EU countries. *Science of the Total Environment*. 2019. Vol. 657. P. 1023–1029.

14. Akadiri S., Alola A. A., Akadiri A. C., Alola U. V. Renewable energy consumption in EU-28 countries: policy toward pollution mitigation and economic sustainability. *Energy Policy*. 2009. Vol. 132. Pp. 803–810.

15. Зомчак Л., Коваль Л. Сталий розвиток регіонів України: просторово-панельний підхід. *Інфраструктура ринку*. 2022. Вип. 65. С. 211–215.

16. Самусевич Я. В., Солодуха М. В., Оцінювання ролі екологічного оподаткування в забезпеченні національної безпеки держави на засадах сталого розвитку. *Вісник ХДУ. Серія «Економічні науки»*. 2019. № 36.

17. Державна служба статистики України: веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 10.09.2022).

#### REFERENCES:

1. Manole, S. D., & Tache, A. (2015). Panel data models for regional development. *Urbanism. Arhitectura. Constructii*, vol. 6(1), p. 71.

2. Hidayat, M., Darwin, R., & Hadi, M. F. (2018). Inequality of interregional development in Riau Indonesia; Panel data regression approach. *International Journal of Economics and Financial Issues*, vol. 8(5), p. 184.

3. Hunady, J., Pissar, P., Musa, H., & Musova, Z. (2017). Innovation support and economic development at the regional level: panel data evidence from Visegrad countries. *Journal of international studies*, vol. 10(3).

4. Tan, W., & Lv, Y. (2022). Regional Economic Differences and Coordinated Development Based on Panel Data Model. *Wireless Communications and Mobile Computing*.

5. Wang, Q., & Wang, L. (2020). Renewable energy consumption and economic growth in OECD countries: A nonlinear panel data analysis. *Energy*, vol. 207, 118200.

6. Antunes, M., Viegas, M., Varum, C., & Pinho, C. (2020). The Impact of Structural Funds on Regional Growth: A Panel Data Spatial Analysis. *Intereconomics*, vol. 55(5), pp. 312–319.

7. Vdovyn, M., Zomchak, L. (2017) Statistical estimation and analysis of foreign trade in EU and Ukraine. Socio-economic potential of crossborder cooperation.

Ivan Franko National University of Lviv, University of Rzeszow, pp. 137–143.

8. Vdovyn M. L., Khromova M. V. (2015) Problemy ta perspektyvy rozvytku zovnishnotorhovelnykh vidnosyn Ukrainy z krainamy YeS [Problems and prospects of development of foreign trade relations of Ukraine with EU countries]. *Hlobalni ta natsionalni problemy ekonomiky*, vol. 6, pp. 61–63.

9. Raycheva, I. (2018). Foreign direct investment and regional development in Bulgaria: a panel data analysis for the period 2008. *Eraz 2018*, p. 35.

10. Batrancea, L. M. (2022). Determinants of Economic Growth across the European Union: A Panel Data Analysis on Small and Medium Enterprises. *Sustainability*, vol. 14(8), p. 4797.

11. A Omojolaibi, J., & P Nathaniel, S. (2022). Assessing the potency of environmental regulation in maintaining environmental sustainability in MENA countries: an advanced panel data estimation. *Journal of Public Affairs*, vol. 22(3), e2526.

12. Charfeddine, L., & Mrabet, Z. (2017). The impact of economic development and social-political factors on ecological footprint: A panel data analysis for 15 MENA countries. *Renewable and sustainable energy reviews*, vol. 76, pp. 138–154.

13. Bekun, F. V., Alola, A. A., & Sarkodie, S. A. (2019). Toward a sustainable environment: Nexus between CO<sub>2</sub> emissions, resource rent, renewable and nonrenewable energy in 16-EU countries. *Science of the Total Environment*, vol. 657, pp. 1023–1029.

14. Saint Akadiri, S., Alola, A. A., Akadiri, A. C., & Alola, U. V. (2019). Renewable energy consumption in EU-28 countries: policy toward pollution mitigation and economic sustainability. *Energy Policy*, vol. 132, pp. 803–810.

15. Zomchak L., Koval L. (2022) Stalyy rozvytok rehioniv Ukrayiny: prostорово-панельний підхід [Sustainable development of the regions of Ukraine: a spatial panel approach]. *Інфраструктура ринку*, no. 65, pp. 211–215.

16. Samusevych Ya. V., Solodukha M. V. (2019) Otsinyuvannya roli ekolohichnoho opodatkuвання v zabezpechenni natsional'noyi bezpeky derzhavy na zasadakh staloho rozvytku [Evaluation of the role of environmental taxation in ensuring the national security of the state on the basis of sustainable development]. *Visnyk KHDU. Seriya «Ekonomiczni nauky»*, no. 36.

17. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (accessed 10 September 2022).