

РЕГІОНАЛЬНА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ТА ДИСПРОПОРЦІЇ
АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ: КЛАСТЕРНИЙ ПІДХІДREGIONAL DIFFERENTIATION AND DISPARITIES
IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF UKRAINE: A CLUSTER APPROACH

У статті представлено результати комплексного дослідження регіональних особливостей аграрного сектору України з використанням методів кластерного аналізу. Мета дослідження полягає у виявленні та науковому обґрунтуванні типологізації регіонів за показниками сільськогосподарського виробництва. Методологічну основу дослідження складають статистичні методи кластеризації, зокрема ієрархічна кластеризація та метод *k*-середніх. Проаналізовано ключові показники розвитку аграрного сектору, серед яких методом головних компонент виділено такі: вартість сільськогосподарської продукції, середньомісячна заробітна плата, посівні площі, обсяг виробництва зернових культур, урожайність та сільськогосподарські тварини у живій масі. За результатами дослідження виокремлено три кластери регіонів України за рівнем розвитку аграрного сектору.

Ключові слова: кластерний аналіз, аграрний сектор, регіональний розвиток, аналіз головних компонент, сільське господарство, просторовий розвиток, диспропорції, регіон.

The primary objective of the research is to cluster Ukrainian regions based on key agricultural sector indicators using statistical classification methods. This approach allows for the identification of regional disparities in agricultural development levels. The relevance of this study arises from the need to develop effective agricultural policies tailored to the specific needs of each region, taking into account their unique levels of agricultural development. To achieve the research objective, cluster analysis methods were applied, specifically hierarchical cluster analysis and *k*-means clustering. The clustering process was based on normalized data for key agricultural sector indicators: the value of agricultural products, average monthly wages in agriculture, sown areas, grain production, crop yields, and livestock numbers. Two clustering methods were employed: Wards method, which minimizes the distance between clusters, and the *k*-means method, which determines the average values for each cluster. The cluster analysis results revealed that Ukrainian agricultural sector can be divided into three main clusters, each characterized by significant differences in agricultural productivity, wage levels, and other economic factors. The first cluster includes regions with the lowest level of agricultural development, the second cluster comprises regions with an average level of development, and the third cluster encompasses regions with high agricultural productivity and efficiency. The clustering process successfully identified the most and least developed agricultural regions, highlighting substantial territorial disparities in agricultural development. The findings provide insights into the spatial distribution of agricultural development in Ukraine, offering valuable recommendations for regional agricultural policy and targeted interventions aimed at improving the agricultural sector. This research demonstrates the importance of statistical methods for identifying regional disparities and can inform future strategies for sustainable agricultural growth in Ukraine.

Key words: cluster analysis, agricultural sector, regional development, principal component analysis, agriculture, spatial development, disparity, region.

УДК 338.43: 311.21

DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.15-4>

Зомчак Л.М.¹

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

Дида А.О.²

здобувачка вищої освіти
другого (магістерського) рівня,
Львівський національний університет
імені Івана Франка

Zomchak Larysa

Ivan Franko National University of Lviv

Dyda Alina

Ivan Franko National University of Lviv

Постановка проблеми. Сучасний аграрний сектор України характеризується значною регіональною диференціацією та нерівномірністю розвитку, що ускладнює формування ефективної державної політики підтримки сільського господарства. Незважаючи на потужний аграрний потенціал країни, існують суттєві відмінності між регіонами за основними показниками сільськогосподарського виробництва, такими як продуктивність, рівень технологічного забезпечення, обсяги виробництва та економічна ефективність. Традиційні методи аналізу не завжди дають змогу повноцінно оцінити складну структуру регіональних відмінностей. Саме тому виникає потреба в застосуванні сучасних статистичних методів, зокрема кластерного аналізу, який дозволить систематизувати регіони за комплексом взаємопов'язаних показників та виявити латентні закономірності розвитку аграрного сектору.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Аграрний сектор відіграє ключову роль у розвитку економік різних країн, включно з Україною. Спершу пандемія COVID-19, а згодом війна росії в Україні, мали значний вплив на аграрний сектор. А. Камінський та ін. [1] проаналізували вплив COVID-19 на український аграрний сектор, а Д. Тейксейра та ін. [2] досліджували вплив російсько-української війни на сільськогосподарське виробництво в Україні. Е. Ріхтерова та ін. [3] оцінили регіональну екоефективність сільськогосподарського сектора в регіонах V4. О. Шибаніна та ін. [4] досліджували проблеми економічного планування на сільськогосподарських підприємствах, наголошуючи на важливості наявності даних у контексті продовольчої безпеки. Л. Баль-Прилипко та ін. [5] зосередили увагу на прогнозуванні ціни реалізації свинини в сільськогосподарських підприємствах.

¹ ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4959-3922>

² ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2899-1316>

Цифрові технології, такі як точне землеробство, дистанційне зондування та Інтернет речей, мають революційний потенціал в сільському господарстві. В. Бабенко та М. Негрей [6] дослідили тенденції та можливості цифрового сільського господарства, а М. Негрей та Л. Зомчак [7] проаналізували зростаючу роль цифровізації в аграрному секторі. Методи просторового аналізу використовують для аналізу моделей землекористування та визначення відповідних територій для сільського господарства. У. Лю та ін. [8] дослідили просторові ефекти і аграрному регіональному розвитку. Е. Коутріді та ін. [9] дослідили просторові ефекти і залежності аграрного сектору та регіонального розвитку. Н. Азіз та ін. [10] застосували методи машинного навчання для класифікації сільськогосподарських земель на основі різних факторів.

Дослідження показали значні регіональні диспропорції в розвитку сільського господарства. Наприклад, З. Жоу та ін. [11] проаналізували просторову диференціацію сільськогосподарських регіональних функцій у Китаї. М. Ерсид та ін. [12] проаналізували вплив аграрного сектору на регіональний розвиток. Л. Зомчак та Г. Умриш [13] застосували моделі на основі лонгitudних даних для дослідження залежності регіонального економічного розвитку від сільського господарства. Дж. Чіаралусе та ін. [14] обговорили потенціал моделі циркулярної економіки в агропродовольчому секторі для регіонального розвитку. Е. Калегарі та ін. [15] досліджували конвергенцію регіонів ЄС у сільськогосподарському секторі та потенційну синергію між сільськогосподарською та регіональною політиками. К. Андрющенко та ін. [16] досліджували роль аграрних кластерів в ефективному управлінні регіональним розвитком. Н. Шпак та ін. [17] зосереджено на формуванні стратегії розвитку регіонального сільськогосподарського ресурсного потенціалу в Україні. Л. Чиву та ін. [18] оцінили регіональну конвергенцію ефективності сільського господарства в Румунії. М. Вдовин та Д. Любовецька [19] визначили місце сільського господарства за привабливістю серед інших видів економічної діяльності методами таксономічного аналізу, М. Вдовин та Л. Зомчак [20] провели багатовимірне ранжування та таксономічний аналіз регіонального соціально-економічного розвитку в Україні, надавши комплексний огляд регіональних відмінностей. О. Добровольська та ін. [21] застосували кластеризацію для класифікації країн на основі їх ділової практики в сільському господарстві.

Постановка завдання. Метою дослідження є комплексне статистичне оцінювання та типологізація регіонів України за показниками стану аграрного сектору з використанням методів кластерного аналізу для виявлення просторових

закономірностей розвитку сільськогосподарського виробництва.

Дослідження спрямоване на виявлення регіональних особливостей стану аграрного сектору областей України, виявлення системних закономірностей територіальної диференціації та розроблення рекомендацій щодо вдосконалення регіональної аграрної політики. Дослідження передбачає комплексне вивчення показників розвитку сільського господарства на рівні регіону з метою ідентифікації типологічних груп регіонів, діагностики їхніх відмінностей та потенційних можливостей, а також формування науково обґрунтованих підходів до підвищення ефективності та конкурентоспроможності аграрного сектору на регіональному рівні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для комплексного оцінювання сучасний стан аграрного сектору в регіонах України відібрано такі показники: вартість продукції сільського господарства у розрахунку на одну особу, грн; середньомісячна заробітна плата штатних працівників у сільському господарстві, грн; посівні площі культур зернових та зернобобових у розрахунку на одну особу, га; обсяг виробництва культур зернових та зернобобових у розрахунку на одну особу, ц; урожайність культур зернових та зернобобових, ц з 1 га зібраної площі; унесено мінеральних добрив на 1 га посівної площі, кг; унесено органічних добрив на 1 га посівної площі, кг; унесено пестицидів на 1 га посівної площі, кг; сільськогосподарські тварини у живій масі у розрахунку на одну особу, т; обсяг виробництва продукції тваринництва у розрахунку на одну особу, ц. Для дослідження стану аграрного сектору України зібрано статистичні дані з офіційного сайту Державної служби статистики України за 2022 рік у розрізі по регіонах [22].

Для кластерного аналізу аграрного сектору України використовуємо показники, відібрані за допомогою методу головних компонент. Сюди потрапили: вартість сільськогосподарської продукції, середньомісячна заробітна плата, посівні площі, обсяг виробництва зернових культур, урожайність та сільськогосподарські тварини у живій масі.

Враховуючи те, що відібрані змінні мають різні одиниці виміру, виникає необхідність здійснити їх стандартизацію, тобто замінити вихідні дані на нормовані, які дають змогу усунути можливий вплив одиниць виміру. Значення змінних після цього матимуть середнє 0 і стандартне відхилення 1.

Для того щоб побачити, як саме ці показники характеризують сільське господарство України та яким чином впливають на розподіл регіонів було використано один з найбільш ефективних методів кластеризації – метод Варда. Метод Варда ґрунтується на внутрішньогруповій сумі квадратів відхилень, яка є сумою квадратів відстаней між кожним

об'єктом і середнім значенням у кластері, де розміщений цей об'єкт. При цьому на кожному кроці об'єднуються такі два кластери, які спричиняють найменше зростання внутрішньогрупової суми квадратів. Результати кластеризації представлено у вигляді дендрограми розподілу регіонів України на кластери (рис. 1).

На дендрограмі (рис. 1) видно, що всю сукупність регіонів доцільно розбити на 3 групи. Відповідно до побудованої дендрограми у перший кластер потрапили Волинська, Дніпропетровська, Донецька, Закарпатська, Запорізька, Луганська, Миколаївська, Одеська, Рівненська, Харківська, Херсонська та Чернівецька області. До другого кластеру потрапили Житомирська, Івано-Франківська, Київська, Львівська та Тернопільська області. Відповідно до третього кластера – Вінницька, Кіровоградська, Полтавська, Сумська, Хмельницька, Черкаська та Чернігівська області.

Використаємо ще один спосіб кластеризації методом k-середніх. Оскільки кількість кластерів є вже відомою, цей метод використаємо з метою отримання середніх значень в кластерах та евклідових відстаней (табл. 1 – 2).

У таблиці 1 наведено відстані між класами. Над діагональними елементами, які дорівнюють нулю, вказані квадрати, а нижче – евклідові відстані. У таблиці 2 вказані середні величини кластера за всіма змінними (спостереженнями). По вертикалі вказані номери кластерів, а по горизонталі змінні. Основні описові статистики утворених кластерів для кожного показника стану аграрного сектора України відображені у таблиці 3.

З таблиці 3 бачимо, що найвище середнє значення вартості продукції сільського господарства у розрахунку на одну особу знаходиться у третьому кластері та дорівнює 1, 272 маючи при цьому найменше стандартне відхилення – 0,3.

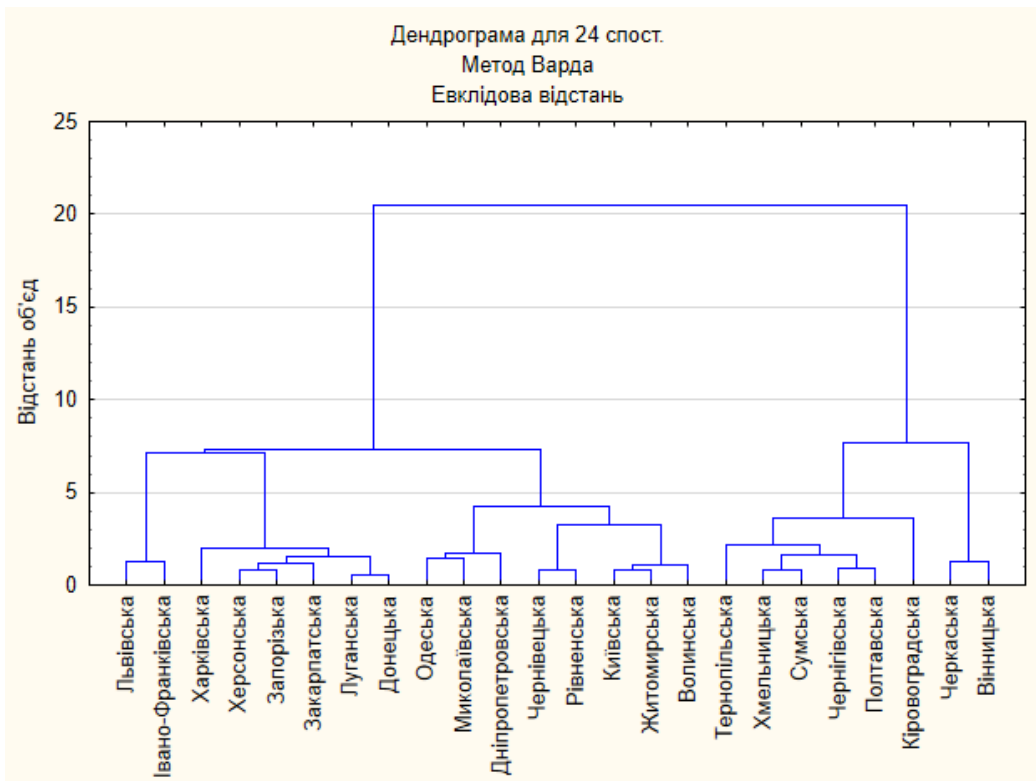


Рис. 1. Дендрограма розподілу регіонів України за показником стану аграрного сектору

Джерело: побудовано авторами

Таблиця 1

Матриця евклідових відстаней між кластерами за результатами кластерного аналізу аграрного сектору України

Номер кластера	Кластер № 1	Кластер № 2	Кластер № 3
Кластер № 1	0	1,076	2,512
Кластер № 2	1,037	0	1,194
Кластер № 3	1,585	1,093	0

Джерело: побудовано авторами

Таблиця 2

Середні величин кластерів за результатами кластерного аналізу аграрного сектору України

	Кластер № 1	Кластер № 2	Кластер № 3
Вартість продукції сільського господарства у розрахунку на 1 особу, грн	-0,760	0,043	1,272
Середньомісячна заробітна плата штатних працівників у сільському господарстві, грн	-0,657	1,218	0,257
Посівні площі культур зернових і зернобобових у розрахунку на 1 особу, га	-0,500	-0,329	1,092
Обсяг виробництва культур зернових і зернобобових у розрахунку на 1 особу, ц	-0,683	-0,183	1,301
урожайність, ц з 1 га площі зібраної	-0,738	0,619	0,823
Сільськогосподарські тварини у живій масі у розрахунку на 1 особу, т	-0,407	0,009	0,690

Джерело: побудовано авторами

Таблиця 3

Основні статистичні характеристики кластерів за показниками аграрного сектору України

	Показник	Середнє	Стандартне відхилення	Дисперсія
Кластер № 1	Вартість продукції сільського господарства у розрахунку на 1 особу, грн	-0,760	0,502	0,252
	Середньомісячна заробітна плата штатних працівників у сільському господарстві, грн	-0,657	0,687	0,472
	Посівні площі культур зернових і зернобобових у розрахунку на 1 особу, га	-0,500	0,786	0,617
	Обсяг виробництва культур зернових і зернобобових у розрахунку на 1 особу, ц	-0,683	0,452	0,204
	урожайність, ц з 1 га площі зібраної	-0,738	0,732	0,536
	Сільськогосподарські тварини у живій масі у розрахунку на 1 особу, т	-0,407	0,401	0,161
Кластер № 2	Вартість продукції сільського господарства у розрахунку на 1 особу, грн	0,043	0,597	0,357
	Середньомісячна заробітна плата штатних працівників у сільському господарстві, грн	1,218	0,945	0,894
	Посівні площі культур зернових і зернобобових у розрахунку на 1 особу, га	-0,329	0,625	0,390
	Обсяг виробництва культур зернових і зернобобових у розрахунку на 1 особу, ц	-0,183	0,605	0,365
	урожайність, ц з 1 га площі зібраної	0,619	0,571	0,326
	Сільськогосподарські тварини у живій масі у розрахунку на 1 особу, т	0,009	0,251	0,063
Кластер № 3	Вартість продукції сільського господарства у розрахунку на 1 особу, грн	1,272	0,301	0,090
	Середньомісячна заробітна плата штатних працівників у сільському господарстві, грн	0,257	0,441	0,194
	Посівні площі культур зернових і зернобобових у розрахунку на 1 особу, га	1,092	0,679	0,461
	Обсяг виробництва культур зернових і зернобобових у розрахунку на 1 особу, ц	1,301	0,529	0,280
	урожайність, ц з 1 га площі зібраної	0,823	0,658	0,433
	Сільськогосподарські тварини у живій масі у розрахунку на 1 особу, т	0,690	1,616	2,610

Джерело: побудовано авторами

Середньомісячна заробітна плата найвища серед регіонів, які потрапили до другого кластера. При тому решта показників, таких як: посівні площі, обсяг виробництва, урожайність та сільськогосподарські тварини у живій масі мають найвищі середні значення також у третьому кластері. Це

свідчить про те, що у третій кластер потрапили регіони з найкращим рівнем розвитку аграрного сектору та високою продуктивністю виробництва, у другий кластер потрапили слабші регіони, а у третій – регіони з найгіршим станом аграрного сектору України.

Висновки. У статті запропоновано комплексний підхід до оцінювання регіональних відмінностей стану аграрного сектору України з використанням статистичних методів кластеризації, що дозволило виявити приховані закономірності розвитку сільського господарства.

Підтверджено ефективність застосування методів кластерного аналізу (ієрархічний кластерний аналіз та метод k-середніх) для комплексного оцінювання стану аграрного сектору в областях України. За результатами дослідження виокремлено три принципово відмінні кластери регіонів: перший кластер (12 областей, включаючи Волинську, Дніпропетровську, Донецьку, Запорізьку, Одеську, Харківську) має найнижчі показники розвитку аграрного сектору; області другого кластеру (Житомирська, Івано-Франківська, Київська, Львівська, Тернопільська області) характеризуються середнім рівнем розвитку з найвищою середньомісячною заробітною платою у сільському господарстві; регіони, які потрапили у третій кластер (Вінницька, Кіровоградська, Полтавська, Сумська, Хмельницька, Черкаська, Чернігівська області) характеризуються найвищими показниками розвитку аграрного сектору. Зокрема, цей кластер має найвищу вартість сільськогосподарської продукції на особу (1,272), найбільші посівні площі, обсяги виробництва зернових та найвищу врожайність.

Аналіз дисперсії та стандартного відхилення показав значну варіативність досліджуваних параметрів. Найбільша диференціація спостерігається у показниках виробництва сільськогосподарських тварин, що свідчить про суттєві регіональні відмінності в галузі тваринництва.

Результати дослідження демонструють необхідність диференційованого підходу до регіональної аграрної політики. Регіони, що потрапили до першого кластера, потребують більш інтенсивної підтримки та впровадження інноваційних технологій для підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Загалом, дослідження надає комплексну статистичну картину стану аграрного сектору України та підтверджує значну регіональну диференціацію.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Kaminskyi A. V., Nehrey M. V., Zomchak L. M. COVID-19: crisis or new opportunities time for the agricultural sector of Ukraine. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing. 2021. Vol. 628. No. 1. P. 012031
2. Teixeira D. S. J. A., Koblianska I., Kucher A. Agricultural production in Ukraine: An insight into the impact of the Russo-Ukrainian war on local, regional and global food security. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*. 2023. № 68(2). P. 121–140.

3. Richterová E., Richter M., Sojková Z. Regional eco-efficiency of the agricultural sector in V4 regions, its dynamics in time and decomposition on the technological and pure technical eco-efficiency change. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*. 2021. № 16(3). P. 553–576.

4. Shebanina O., Burkovska A., Petrenko V., Burkovska A. Economic planning at agricultural enterprises: Ukrainian experience of increasing the availability of data in the context of food security. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2023. № 9(4). P. 168–191.

5. Bal-Prylypko L., Nikolaenko M., Stepasyuk L., Cherednichenko O., Lialyk A. Forecasting the sale price of pork in agricultural enterprises. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 2022. Vol. 8(4). P. 170–187.

6. Babenko V., Nehrey M. Digital agriculture innovation: Trends and opportunities. *Advanced Trends in ICT for Innovative Business Management*. CRC Press. 2021. P. 87–102.

7. Nehrey M., Zomchak L. Digital technology: emerging issue for agriculture. *The International Conference on Artificial Intelligence and Logistics Engineering*. Cham: Springer International Publishing. 2022. P. 146–156.

8. Liu Y., Jiang Z., Wang H. S. Spatial differentiation of agricultural regional function in Beijing and its influencing factors. *Journal of Natural Resources*. 2020. №35(10). P. 2444–2459.

9. Koutridi E., Tsiotas D., Christopoulou O. Examining the spatial effect of “smartness” on the relationship between agriculture and regional development: the case of Greece. *Land*. 2023. № 12(3). P. 541.

10. Azeez N., Yahya W., Al-Taie I., Basbrain A., Clark A. Regional agricultural land classification based on random forest (RF), decision tree, and SVMs techniques. *Fourth International Congress on Information and Communication Technology: ICICT 2019, London, Volume 1*. Springer Singapore. 2020. P. 73–81.

11. Zhou Z., Duan J., Li W., Geng S. Can rural road construction promote the sustainable development of regional agriculture in China? *Sustainability*. 2021. № 13(19). P. 10882.

12. Arsyad M., Darma R., Fahmid M., Fudjaja L., Rukka R. M. Analysis of agriculture based sector in regional development of Gowa Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing. 2021. Vol. 807. No. 3. P. 032083.

13. Зомчак Л. М., Умриш Г. Т. Моделювання залежності валового регіонального продукту від сільського господарства України на основі лонгітюдних даних. *Економіка і суспільство*. 2018. № 16. С. 972–977.

14. Chiaraluce G., Bentivoglio D., Finco A. The circular economy model in the agri-food sector: A new strategy for the regional development. *AIMS Agriculture and Food*. 2023. № 8(3). P. 851–872.

15. Calegari E., Fabrizi E., Guastella G., Timpano F. EU regional convergence in the agricultural sector: Are there synergies between agricultural and regional policies? *Papers in Regional Science*. 2021. № 100(1). P. 23–51.

16. Andriushchenko K., Kovtun V., Shergina L., Rozhko O., Yefimenko L. Agro-based Clusters: A tool for effective management of regional development in the ERA of globalisation. *TEM Journal*. 2020. № 9(1). P. 198–204.

17. Shpak N., Kulyniak I., Gvozd M., Vveinhardt J., Horbal N. Formulation of development strategies for regional agricultural resource potential: The Ukrainian case. *Resources*. 2021. № 10(6). P. 57.

18. Chivu L., Andrei J. V., Zaharia M., Gogonea R. M. A regional agricultural efficiency convergence assessment in Romania—Appraising differences and understanding potentials. *Land Use Policy*. 2020. № 99. P. 104838.

19. Вдовин М. Л., Любовецька Д. І. Таксономічний аналіз інвестиційної привабливості різних видів економічної діяльності України. *Підприємництво і торгівля*. 2023. № 37. С. 5–11.

20. Vdovyn M., Zomchak L. Multidimensional Ranking and Taxonomic Analysis of the Regional Socio-Economic Development in Ukraine. *International Conference on Computer Science, Engineering and Education Applications*. Cham: Springer Nature Switzerland. 2023. P. 361–370.

21. Dobrovolska O., Schmidtke K., Lastovchenko P., Odnosheva O., Tkachenko O. Clustering countries of the world according to their business practices in agriculture. *Problems and Perspectives in Management*. 2024. № 22(2). P. 352–364.

22. Державна служба статистику України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 1.12.2024)

REFERENCES:

1. Kaminskyi A.B., Nehrey M.V., Zomcha L. M. (2021). COVID-19: crisis or new opportunities time for the agricultural sector of Ukraine. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 628, no. 1, p. 012031/

2. Teixeira D. S. J. A., Koblianska I., Kucher A. (2023). Agricultural production in Ukraine: An insight into the impact of the Russo-Ukrainian war on local, regional and global food security. *Journal of Agricultural Sciences (Belgrade)*, no. 68(2), pp. 121–140.

3. Richterová E., Richter M., Sojková Z. (2021). Regional eco-efficiency of the agricultural sector in V4 regions, its dynamics in time and decomposition on the technological and pure technical eco-efficiency change. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, no. 16(3), pp. 553–576.

4. Shebanina O., Burkovska A., Petrenko V., Burkovska A. (2023). Economic planning at agricultural enterprises: Ukrainian experience of increasing the availability of data in the context of food security. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, no. 9(4), pp. 168–191.

5. Bal-Prylypko L., Nikolaenko M., Stepasyuk L., Cherednichenko O., Lialyk A. (2022). Forecasting the sale price of pork in agricultural enterprises. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, no. 8(4), pp. 170–187.

6. Babenko V., Nehrey M. (2021). Digital agriculture innovation: Trends and opportunities. In *Advanced*

Trends in ICT for Innovative Business Management CRC Press, pp. 87–102.

7. Nehrey M., Zomchak, L. (2022). Digital technology: emerging issue for agriculture. In *The International Conference on Artificial Intelligence and Logistics Engineering*. Cham: Springer International Publishing, pp. 146–156.

8. Liu Y., Jiang Z., Wang H.S. (2020). Spatial differentiation of agricultural regional function in Beijing and its influencing factors. *Journal of Natural Resources*, no. 35(10), pp. 2444–2459.

9. Koutridi E., Tsiotas D., Christopoulou O. (2023). Examining the spatial effect of “smartness” on the relationship between agriculture and regional development: the case of Greece. *Land*, no. 12(3), p. 541.

10. Azeez N., Yahya W., Al-Taie I., Basbrain A., Clark A. (2020). Regional agricultural land classification based on random forest (RF), decision tree, and SVMs techniques. In *Fourth International Congress on Information and Communication Technology: ICICT 2019, London, Volume 1* Springer Singapore, pp. 73–81.

11. Zhou Z., Duan J., Li W., Geng S. (2021). Can rural road construction promote the sustainable development of regional agriculture in China? *Sustainability*, no. 13(19), p. 10882.

12. Arsyad M., Darma, R., Fahmid, M., Fudjaja L., Rukka R.M. (2021, July). Analysis of agriculture based sector in regional development of Gowa Regency. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 807, no. 3, p. 032083

13. Zomchak L.M., Umrysh H.T. (2018). Modelyuvannya zalezhnosti valovoho rehional'noho produktu vid sil'skoho hospodarstva Ukrayiny na osnovi lonhityudnykh danykh [Modeling the dependence of gross regional product on agriculture in Ukraine based on longitudinal data]. *Ekonomika i suspilstvo*, no. 16, pp. 972–977.

14. Chiaraluce G., Bentivoglio D., Finco A. (2023). The circular economy model in the agri-food sector: A new strategy for the regional development. *AIMS Agriculture and Food*, no. 8(3), pp. 851–872.

15. Calegari E., Fabrizi E., Guastella G., Timpano F. (2021). EU regional convergence in the agricultural sector: Are there synergies between agricultural and regional policies?. *Papers in Regional Science*, no. 100(1), pp. 23–51.

16. Andriushchenko K., Kovtun V., Shergina L., Rozhko O., Yefimenko L. (2020). Agro-based Clusters: A tool for effective management of regional development in the ERA of globalisation. *TEM Journal*, no. 9(1), pp. 198–204.

17. Shpak N., Kulyniak I., Gvozd M., Vveinhardt J., Horbal N. (2021). Formulation of development strategies for regional agricultural resource potential: The ukrainian case. *Resources*, no. 10(6), p. 57.

18. Chivu L., Andrei J.V., Zaharia M., Gogonea R.M. (2020). A regional agricultural efficiency convergence assessment in Romania—Appraising differences and understanding potentials. *Land Use Policy*, no. 99, p. 104838.

19. Vdovyn M.L., Lyubovets'ka D.I. (2023). Taksonomichnyy analiz investytsiynoyi pryvablyvosti riznykh vydiv ekonomichnoyi diyalnosti Ukrayiny [Taxonomic analysis of investment attractiveness of various types

of economic activity of Ukraine]. *Pidpryyemnytstvo i torhivlya*, no. 37, pp. 5–11.

20. Vdovyn M., Zomchak L. (2023) Multidimensional Ranking and Taxonomic Analysis of the Regional Socio-Economic Development in Ukraine. *International Conference on Computer Science, Engineering and Education Applications*. Cham: Springer Nature Switzerland, pp. 361–370.

21. Dobrovolska O., Schmidtke K., Lastovchenko P., Odnosheva O., Tkachenko, O. (2024). Clustering countries of the world according to their business practices in agriculture. *Problems and Perspectives in Management*, no. 22(2), pp. 352–364.

22. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistic Service of Ukraine]. Available at: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (access 1.12.2024)