



Harmatiy, N., Parushevskii, A. & Harmatii, S. (2022) Modeling of the Ukraine's public organizations activities using the cluster analysis method. *Socio-Economic Problems and the State* (electronic journal), Vol. 27, no. 2, pp. 144-152.
URL: <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2022/22hnmka.pdf>



МОДЕЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ГРОМАДСЬКИХ ОРГАНІЗАЦІЙ УКРАЇНИ МЕТОДИКОЮ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

Наталія ГАРМАТІЙ

Артур ПАРУШЕВСЬКИЙ

Сергій ГАРМАТІЙ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001, Україна

e-mail: garmatiy.nat@meta.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4426-9223>

e-mail: artur.parush@gmail.com

e-mail: garmatiys@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2728-7748>



Анотація: У статті відзначено, що в сучасних реаліях функціонування національної економіки та соціальних аспектів життя людей, актуальним питанням у науковій, соціально-економічній та політичній сферах є дослідження діяльності громадських організацій в Україні. Встановлено, що сплеск створення таких організацій спостерігався після 2014 року, коли на Сході нашої держави розпочалося військове протистояння з російським агресором, і саме громадські організації та волонтерські групи зуміли ефективно та швидко забезпечувати військових і групи територіальної оборони нашої держави найнеобхіднішим. Важлива та неоціненна діяльність таких організацій спрямована на збереження життя і здоров'я людського потенціалу нашої держави. Відзначено, що вирішальним чинником у перемозі України і відновленні та динамічному розвитку національної економіки є людський ресурс, тому що саме фактор «людино орієнтованості» повинен враховуватися при плануванні макроекономічних, виробничих і соціально-побутових аспектів національної економіки та політичного устрою нашої держави. У статті досліджено діяльність громадських організацій крізь призму фінансових потоків, якими оперують ці установи. При здійсненні розрахунків використано сучасний інструментарій економіко-математичного моделювання на основі кластерного аналізу. Визначено основні кластери громадських організацій на основі аналізу їх фінансових потоків. Доведено актуальність дослідження діяльності громадських організацій України та застосування сучасних інструментарію моделювання на основі кластерного аналізу. Обґрунтовано, що реалізація розрахунків у програмному забезпеченні Matlab дає змогу розширювати наукові дослідження актуальної у сьогоднішніх умовах тематиці.

Ключові слова: громадські організації України, економіко-математичне моделювання, кластерний аналіз, матриця нормованих значень, дендрограма.

Article history:

Received: October, 2022

1st Revision: October, 2022

Accepted: November, 2022

JEL classification:

F6

Z32

UDC:

336.71:519.23(477)

DOI:



Гарматій Н. Моделювання діяльності громадських організацій України методикою кластерного аналізу [Електронний ресурс] / Наталія Гарматій, Артур Парушевський, Сергій Гарматій // Соціально-економічні проблеми і держава. — 2022. — Вип. 2 (27). — С. 144-152. — Режим доступу: <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2022/22hnmka.pdf>



This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license.

1. Постановка проблеми.

З точки зору фінансів і використання у дослідженнях інструментарію економіко-математичного моделювання, актуальним завданням та цікавим вектором досліджень для сучасних науковців є дослідження діяльності громадських організацій в Україні.

2. Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Проблемі використання сучасних методів економіко-математичного моделювання приділяли увагу багато сучасних українських науковців, зокрема І. Бочан, В. Вовк, В. Вітлінський, М. Войнаренко, С. Коляденко, Р. Рогатинський [6; 7], Г. Репп [9], З. Артими-Дрогомирецька [5], І. Паславська, О. Савіцька, Н. Савіцька, І. Пономаренко, А. Унтура [10].

3. Невирішені аспекти проблеми.

У дослідженнях діяльності громадських організацій, майже не використовувалися методи економіко-математичного моделювання. Ми пропонуємо використати метод кластерного аналізу для визначення рейтингової позиції організацій за пропонованими параметрами.

4. Постановка завдання.

Розробка механізму визначення рейтингової позиції громадських організацій, використовуючи інструментарій економіко-математичного моделювання на основі кластерного аналізу, з наукової точки зору та у практичній реалізації продемонструє актуальність застосування сучасних методів для діяльності суб'єктів господарювання, до яких відносять громадські організації.

5. Виклад основного матеріалу.

Застосування інструментарію статистичного аналізу, а також кластерного аналізу, є досить актуальними науковими методами для дослідження фінансових структур з метою покращення та вдосконалення фінансового стану об'єкта.

Таким чином, кластерний аналіз – це сукупність методів класифікації багатомірних спостережень або об'єктів, заснованих на визначенні поняття відстані між об'єктами з наступним виділенням з них груп, «згустків» спостережень (кластерів, таксонів).

Кластерний аналіз здійснювався на основі вхідних даних за 2021 рік таких громадських організацій, як НСОУ «Пласт», Українські студенти за свободу, Фондація регіональних ініціатив і ЕкоКлуб «Зелена хвиля» за такими показниками: фінансові потоки від основної діяльності громадської організації (грн), кількість членів (осіб), кількість реалізованих проєктів (шт.) і кількість осередків (шт.) Вхідні дані наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Топ громадських організацій за розміром фінансових потоків за 2021 рік

Назва громадської організації	Фінансові потоки від основної діяльності громадської організації (грн)	К-сть членів (осіб)	К-сть реалізованих проєктів (шт.)	К-сть осередків (шт.)
НСОУ «Пласт»	5389700	10436	21	153
ЕкоКлуб «Зелена хвиля»	2162416	9	10	1
Українські студенти за свободу	1437820	500	16	26
Фондація регіональних ініціатив	53467	457	150	24

Джерело: складено автором на основі відкритих даних, опублікованих на сайтах досліджуваних організацій

Фінансові потоки та кількість членів громадських організацій графічно відображено на рис. 1.

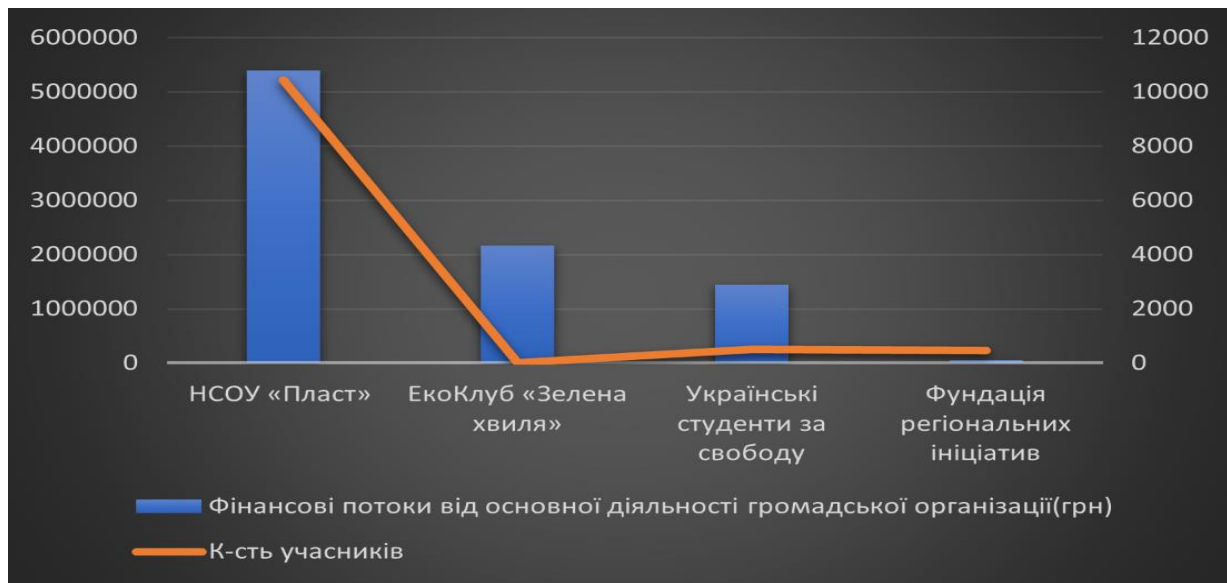


Рис. 1. Фінансові потоки та кількість членів громадських організацій за 2021 рік

Аналізуючи дані рисунка 1, можна стверджувати, що найбільше значення за показником фінансові потоки (грн) спостерігається в громадській організації НСОУ «Пласт» і становить 5389700 грн, а найменше значення проглядається в організації Фундація регіональних ініціатив із значенням показника 53467 грн. Що стосується кількості членів (осіб), то НСОУ «Пласт» також має і найбільшу кількість членів. У свою чергу, найменше членів в ЕкоКлубі «Зелена хвиля». На рисунку чітко продемонстровано, що не завжди великі організації оперують великими коштами і навпаки: маленькі організації можуть мати мільйони гривень у розпорядженні.

Метою НСОУ «Пласт» (української скаутської організації) є сприяння всебічному, патріотичному вихованню та самовихованню української молоді. НСОУ «Пласт» виховує молодь як свідомих, відповідальних і повновартісних громадян місцевої, національної та світової спільноти, провідників суспільства. Також НСОУ «Пласт» є неполітичною та позаконфесійною організацією, яка була створена у 1911 році, невдовзі після заснування скаутського руху Робертом Бейден-Пауелом в 1907 році, а вже 12 квітня 1912 року у Львові пластуни склали першу Пластову присягу. Серед засновників організації були д-р Олександр Тисовський, Петро Франко (син Івана Франка) та Іван Чмола [1].

Українські студенти за свободу (далі – УСС) – громадська організація, яка захищає, популяризує та лобіює ідеї лібертаріанства в Україні. Організація була створена 19 квітня 2017 року. За перший рік роботи до організації долучилися понад 100 студентів з 15 областей України, які провели 24 місцеві заходи із понад 1600 учасниками. У 2018 році організація отримала нагороду Smith Student Outreach Award за найкращий студентський проєкт року «Програма лідерства» [2].

Всеукраїнська молодіжна громадська організація Фундація Регіональних Ініціатив (далі – ФРІ) – потужний центр підтримки молодіжного руху, молодіжних організацій і підготовки молодих лідерів в Україні. Вони діють з метою зміцнення молодіжного руху, навчання та забезпечення активних учасників об'єднань молоді, розвитку студентських і загалом молодіжних ініціатив. Стратегічною метою діяльності ФРІ є збільшення кількості молодих активістів громадського життя, щоб почати

невпинну ланцюгову реакцію позитивних змін у суспільстві [3].

ЕкоКлуб «Зелена Хвиля» – це екологічна організація студентів і випускників НаУКМА, робота якої направлена на сприяння збереженню навколишнього природного середовища шляхом наукової, громадської та освітньої діяльності. ЕкоКлуб – це громадська та студентська організація з виборною головою. ЕкоКлуб був створений у 2006 році [4].

Початковим етапом проведення кластерного аналізу фінансових показників громадських організацій є побудова алгоритму кластерного аналізу, який складається з таких етапів [5; 6; 7]:

1. Побудова матриці вхідних даних.
2. Перетворення вхідних даних в матрицю нормованих значень за допомогою формули Z_{ij} [6]:

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{s_j}, \quad (1)$$

де $j = 1, 2, 3, 4$ – номер показника, $i = 1, 2, \dots, n$ – номер спостереження;

Формула Z_{ij} складається з таких елементів, як середнє значення елемента (\bar{x}_j) і середнє квадратичне відхилення (s_j) [3].

Таким чином, середнє значення (\bar{x}_j) елемента визначається за формулою:

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij}. \quad (2)$$

Середнє квадратичне відхилення (s_j) обчислюємо за формулою:

$$s_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2} = \sqrt{(x_{ij}^2) - (\bar{x}_j)^2}. \quad (3)$$

Розрахунок «зваженої» евклідової відстані між об'єктами здійснюємо за формулою (ρ_{BE}):

$$\rho_{BE}(Z_i, Z_v) = \sqrt{\sum_{l=1}^4 W_l (Z_{il} - Z_{vl})^2}, \quad (4)$$

де w_l – «вага» показника: $0 < w_l \leq 1$.

Згідно формули (4), якщо $w_l = 1$ для всіх $l = 1, 2, 3, 4$, то звичайна евклідова відстань буде розраховуватися за формулою [4]:

$$\rho_{BE}(Z_i, Z_v) = \sqrt{\sum_{l=1}^4 (Z_{il} - Z_{vl})^2}. \quad (5)$$

3. Побудова дендограми на основі матриці найближчого сусіда.

Кластерний аналіз громадських організацій України проводився в програмному забезпеченні *Matlab*. Лістинг програмних розрахунків представлено на рисунках 2–4.

На рисунку 2 представляємо лістинг програми перетворення вхідних даних у матрицю нормованих значень.

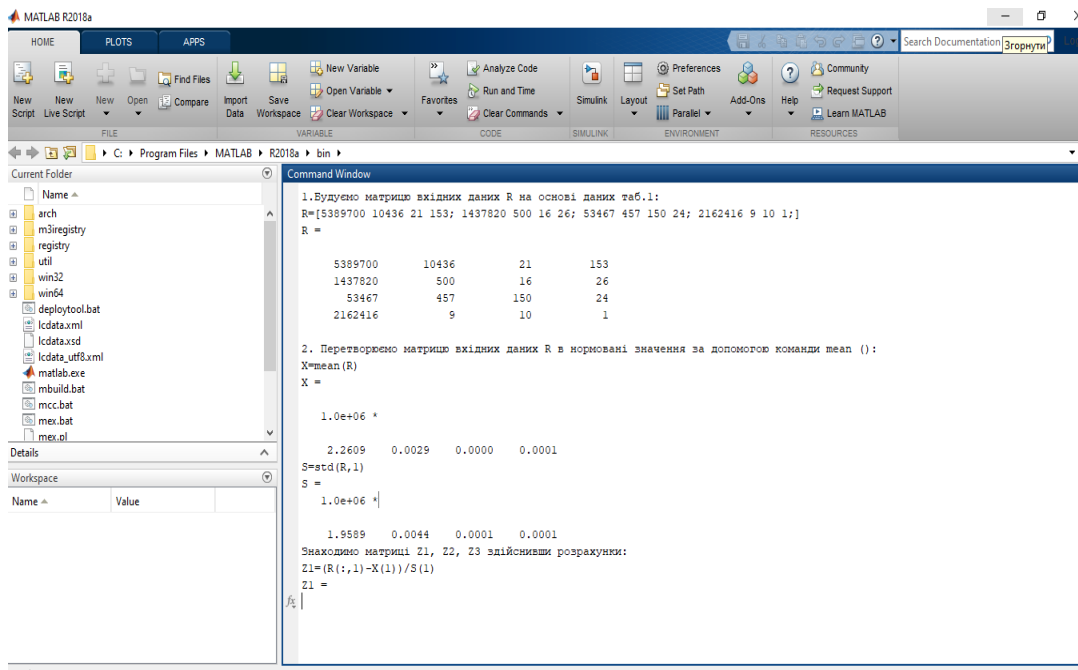


Рис. 2. Візуалізація проведених розрахунків кластерного аналізу щодо перетворення вхідних даних у матрицю нормованих значень

Перетворення вхідних даних у матрицю нормованих значень ми здійснюємо на основі формули 1. Застосована програма Matlab дає змогу обробляти великі масиви інформації та перетворювати вхідні дані через індексування у матрицю нормованих значень.

Наступним етапом кластерного аналізу є перетворення матриці нормованих значень у кластери об'єктів дослідження, відстані між якими визначаються за принципом «найближчого сусіда».

На рисунку 3 представлено наступний етап розрахунків щодо відстані між кластерами за допомогою функції «pdist» на основі матриці Z : $D = pdist(Z)$.

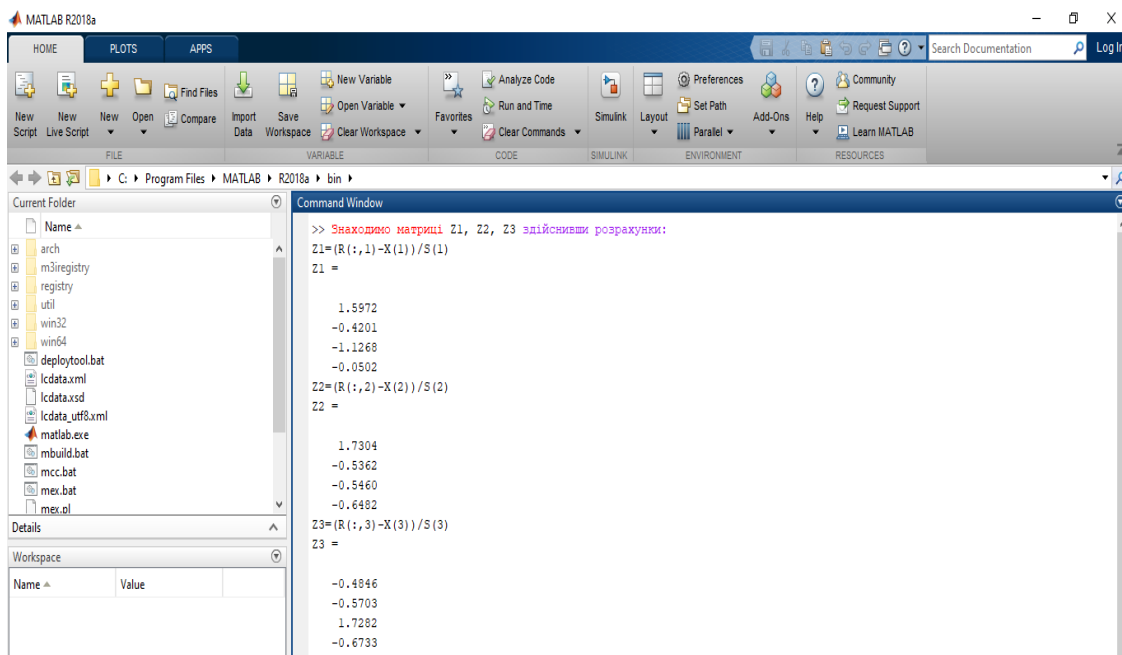


Рис. 3. Візуалізація проведених розрахунків в програмі Matlab «зваженої» евклідової відстані між об'єктами

Наступним етапом проведення кластеризації громадських організації України є застосунок функції `linkage(D)` [5; 7; 8], що дає можливість згрупувати кластери за методом найближчого сусіда. Проведений лістинг розрахунків представлено на рисунку 4.

```

>> 3. Розраховуємо відстані між кластерами за допомогою функції 'pdist' на основі матриці Z :
D=pdist(Z)
D =
    3.0356    4.1832    2.8996    2.4047    0.4000    2.6337

Використовуючи команду squareform() конвертуємо вектор D в квадратну матрицю:
Y=squareform(D)
Y =
     0    3.0356    4.1832    2.8996
    3.0356     0    2.4047    0.4000
    4.1832    2.4047     0    2.6337
    2.8996    0.4000    2.6337     0

4. Застосовуючи функцію linkage(D) згрупуємо кластери за методом найближчого сусіда:
L=linkage(D)
L =
    2.0000    4.0000    0.4000
    3.0000    5.0000    2.4047
    1.0000    6.0000    2.8996

3. Розраховуємо відстані між кластерами за допомогою функції 'pdist' на основі матриці Z :
↑

```

Рис. 4. Візуалізація застосування функції `linkage(D)`, що дає можливість згрупувати кластери за методом найближчого сусіда

Останнім етапом проведення кластеризації діяльності громадських організацій України є побудова дендрограми, що чітко візуалізує попередні розрахунки та показує утворені кластерні структури.

На основі матриці найближчого сусіда будуємо дендограму: `dendrogram(L)` [2; 5; 7; 8].

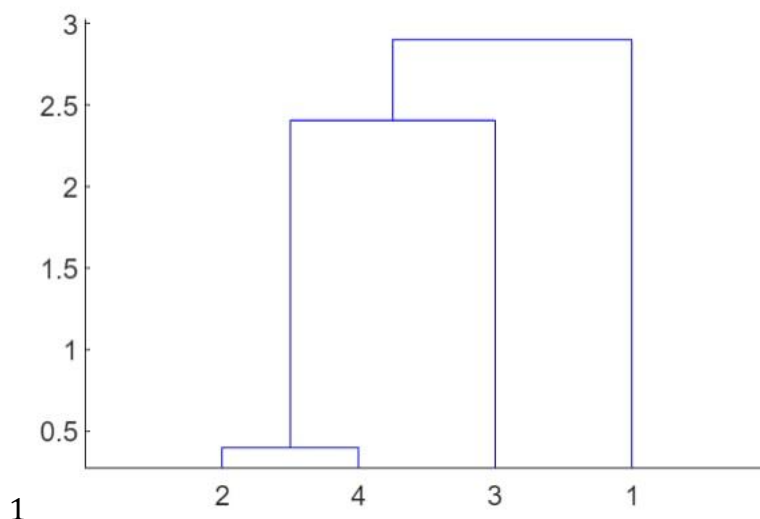


Рис. 5. Дендограма розподілу громадських організацій по кластерах

Згідно отриманої дендрограми, яка наведена на рис. 5, можемо стверджувати, що досліджені об'єкти об'єднані у три кластери. До першого кластеру входить НСОУ «Пласт» в межах індексу 0,4. До другого кластеру належать УСС в межах значення

2.4047. Громадські організації ЕкоКлуб «Зелена хвиля» і ФРІ належать до третього кластеру в межах значення 2.8996.

6. Висновки та перспективи подальших досліджень в даному напрямку.

Здійснивши кластерний аналіз громадських організацій НСОУ «Пласт», ЕкоКлуб «Зелена хвиля», Фундація регіональних ініціатив і Українські студенти за свободу в програмному забезпеченні Matlab, згідно результатів їх діяльності у 2021 році за такими показниками, як фінансові потоки від основної діяльності громадської організації (грн), кількість членів (осіб), кількість осередків (шт.) і реалізованих проєктів (шт.), встановлено, що досліджені об'єкти об'єднані у три кластери. До першого кластеру входить НСОУ «Пласт» в межах 0,4, до другого кластеру належать УСС в межах 2.4047. Громадські організації ЕкоКлуб «Зелена хвиля» і ФРІ належать до третього кластеру в межах 2.8996.

Застосування сучасного інструментарію економіко-математичного моделювання на основі кластерного аналізу дає змогу згрупувати організації за фінансовими показниками, що, в свою чергу, зможе покращити синергетичний зв'язок при обміні новими технологіями, інноваціями в громадському секторі.

Моніторинг та удосконалення діяльності громадських організацій України, на нашу думку, є пріоритетним напрямком вирішення питання національно-патріотичного виховання молоді та формування активних верств населення, які в майбутньому будуть прагнути до активної участі в суспільно-політичному житті власної громади, розвитку інститутів громадянського суспільства та вирішення питань зайнятості населення у суспільно-корисних роботах.

Author details (in English)

MODELING OF THE UKRAINE'S PUBLIC ORGANIZATIONS ACTIVITIES USING THE CLUSTER ANALYSIS METHOD

Nataliya HARMATIY

e-mail: garmatiy.nat@meta.ua
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4426-9223>

Artur PARUSHEVSKII

Ternopil Ivan Puluj National Technical University
56, Ruska str., Ternopil, 46001, Ukraine

e-mail: artur.parush@gmail.com

Serhii HARMATIY

e-mail: garmatiys@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2728-7748>

Abstract. *It is stated in the article that in the modern realities of the national economy functioning and social aspects of people's lives, the research of the public organizations activities in Ukraine is an urgent issue in the scientific, socio-economic and political spheres. It is established that a surge in the creation of such organizations was observed after 2014, when a military confrontation with the russian aggressor began in the East of our state, and it was public organizations and volunteer groups that managed to effectively and quickly provide the military and territorial defense groups of our state with the most necessary items required. The important and invaluable activity of such organizations is aimed at preserving the life and health of the human potential of our country. It is stated that the decisive factor in the victory of Ukraine and the restoration and dynamic development of the national economy is the human resource, because it is the factor of "people's orientation" that must be taken into account when planning the macroeconomic, production and social aspects of the national economy and the political system of our state. The activities of public organizations through the lens of financial flows that these institutions operate are studied in the article. When making calculations, modern economic and mathematical modeling tools based on cluster analysis are used. The main clusters of public organizations are determined based on the analysis of their financial flows. The relevance of the study of the activities of public organizations of Ukraine and the use of modern modeling tools based on cluster analysis is proven. It is substantiated that the implementation of calculations in the Matlab software makes it possible to expand scientific research on topics that are relevant in today's conditions.*

Key words: *Ukraine's public organizations, economic and mathematical modeling, cluster analysis, matrix of normalized values, dendrogram.*

Appendix A. Supplementary material

Supplementary data associated with this article can be found, in the online version, at <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2022/22hnmka.pdf>

Funding

The authors received no direct funding for this research.

Citation information

Harmatiy, N., Parushevskii, A. & Harmatiy, S. (2022) Modeling of the Ukraine's public organizations activities using the cluster analysis method. *Socio-Economic Problems and the State* (electronic journal), Vol. 27, no.2, pp.144-152. URL: <http://sepd.tntu.edu.ua/images/stories/pdf/2022/22hnmka.pdf>

Використана література:

1. Національна скаутська організація України «Пласт» URL: <https://www.plast.org.ua/about/>.
2. Українські студенти за свободу. URL: <http://studfreedom.org/>.
3. Фундація регіональних ініціатив. URL: <https://fri.com.ua/>.
4. ЕкоКлуб «Зелена Хвиля». URL: <https://ecoclubua.com/ekoklub-zelena-hvylya/>.
5. Зоряна Артим-Дрогомирецька, Наталія Гарматій, Лілія Крицька, Сергій Гарматій. Статистичний аналіз діяльності страхових компаній України інструментарієм кластерного аналізу. *Галицький економічний вісник*. 2022. Т.74. №1. С. 7–15.
6. Rohatynskiy R., Harmatiy N., Fedyshyn I. & Dmytriv D. Modeling the development of machine-building industry on the basis of the fuzzy sets theory. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2020. No 2. Pp. 74–81.
7. Roman Rogatynskiy, Nataliy Harmatiy, Iryna Khymych. *Increase of the efficiency of companiens functioning by means of cluster structures creation*. Modern Management: Economy and Administration. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2018. Pp. 128–133.
8. Natalia Garmatiy, Natalia Riznyk, Sergiy Harmatiy. *Economic analysis of activities of companies of Ukraine and Poland and clusterization of the insurance market of the national economy*. Business Risk in Changing Dynamics of Global Village 2, 2019. Pp. 244–252.
9. Репп Г. І. Аналіз кластерного розвитку регіонів України станом на 2018 рік. Вісник Національної академії державного управління при Президентові України. Серія: Державне управління. 2018. № 3 (90). С. 85–90.
10. Пономаренко І. В., Унтура А. В. Використання кластерного аналізу для групування міжнародних компаній. *ДВНЗ. Дніпро: Східна Європа: економіка, бізнес та управління*, 2018. С. 792–796. URL: http://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/17_2018/139.pdf

References

1. Natsionalna skautska orhanizatsiia Ukrainy «Plast» [Plast – National Scout Organization of Ukraine] URL: <https://www.plast.org.ua/about/>.
2. Ukrainski studenty za svobodu [Ukrainian Students for Freedom] URL: <http://studfreedom.org/>.
3. Fundatsiia rehionalnykh initsiatyv (FRI) URL: <https://fri.com.ua/>.
4. EkoKlub «Zelena Khvylya» [Ecoclub Green Wave] URL: <https://ecoclubua.com/ekoklub-zelena-hvylya/>.

5. Artym-Drohomyretska Z., Harmatiy N., Krytska L., Harmatii S. (2022) Statystychnyi analiz diialnosti strakhovykh kompanii Ukrainy instrumentariiem klasternoho analizu [Statistical analysis of activity of insurance companies of Ukraine by cluster analysis tools]. *Galician economic journal* (Tern.), vol. 74, no 1, pp. 7-15 [in Ukrainian].
6. Rohatynskiy, R. Harmatiy, N., Fedyshyn, I., Dmytriv, D. (2020) Modeling the development of machine-building industry on the basis of the fuzzy sets theory. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. No. 2. Pp. 74-81. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/32116>
7. Roman Rogatynskiy, Nataliy Harmatiy, Iryna Khymych (2018) Increase of the efficiency of companies functioning by means of cluster structures creation. *Modern Management: Economy and Administration*. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/27847>
8. Natalia Garmatiy, Natalia Riznyk, Sergiy Harmatiy (2019) Economic analysis of activities of companies of Ukraine and Poland and clusterization of the insurance market of the national economy. *Business Risk in Changing Dynamics of Global Village 2*, Pp. 244-252. URL: http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/32275/2/BRCDGV_2019_Garmatiy_N-Economic_analysis_of_activities_244-252.pdf
9. Repp H. I. (2018) Analiz klasternoho rozvytku rehioniv Ukrainy stanom na 2018 rik. [Analysis of cluster development of the regions of Ukraine as of 2018] No. 3 (90). Pp. 85–90. URL: http://ej.kherson.ua/journal/economic_15/4/9.pdf
10. Ponomarenko I. V., Untura A. V. (2018) Vykorystannia klasternoho analizu dlia hrupuvannia mizhnarodnykh kompanii [Cluster analysis use for international companies grouping]. *DVNZ. Dnipro: Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia*, Pp. 792–796. URL: <https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/12456/1/139.pdf>



© 2022 Socio-Economic Problems and the State. All rights reserved.
 This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license.
 You are free to:
 Share — copy and redistribute the material in any medium or format Adapt — remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially.
 The licensor cannot revoke these freedoms as long as you follow the license terms.
 Under the following terms:
 Attribution — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made.
 You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.
 No additional restrictions
 You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.

Socio-Economic Problems and the State (ISSN: 2223-3822) is published by Academy of Social Management (ASM) and Ternopil Ivan Puluj National Technical University (TNTU), Ukraine, Europe.

Publishing with SEPS ensures:

- Immediate, universal access to your article on publication
- High visibility and discoverability via the SEPS website
- Rapid publication
- Guaranteed legacy preservation of your article
- Discounts and waivers for authors in developing regions

Submit your manuscript to a SEPS journal at <http://sepd.tntu.edu.ua>

