



## ECONOMISC

## ЕКОНОМІКА

УДК 336

### СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ СТРАХОВИХ КОМПАНІЙ УКРАЇНИ ІНСТРУМЕНТАРІЄМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

Зоряна Артими-Дрогомирецька<sup>1</sup>; Наталія Гарматій<sup>2</sup>;  
Лілія Крицька<sup>2</sup>; Сергій Гарматій<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна

<sup>2</sup>Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя, Тернопіль Україна

**Резюме.** Проаналізовано фінансово-економічну діяльність провідних страхових компаній України, оскільки світова пандемія COVID-19 внесла суттєві корективи у діяльність без перебільшення всіх компаній як національного масштабу, так і в світовому. Тому аналіз діяльності страхових компаній національної економіки є досить актуальним питанням, оскільки акумулювання фінансових ресурсів страхових компаній може бути використано як внутрішні інвестиції національної економіки. Досліджувані страхові компанії «Альянс», «Аска», «Арсенал страхування», «Альфа-страхування», «Уніка» під час кризового періоду 2019–2021 років зуміли втримати позиції на ринку надання страхових послуг та навіть покращити свої фінансові результати, оскільки послуги страхування зараз актуальні як ніколи. Розвиток фінансових ресурсів страхових компаній може бути одним із важелів фінансування та інвестування стратегічно важливих аспектів життя споживачів, такі, як медицина страхова, як в локальних масштабах (громади, регіони), так і в більш глобальному національному масштабі, це страхування життя загалом та страхування, наприклад, ризикових професій, таких, як медики, в тому числі первинної ланки, рятувальники, військові. На нашу думку, більш глибокі наукові дослідження страхового ринку національної економіки дозволять підготувати зміну законодавчо-юридичної бази та структурувати економічну діяльність і кооперацію національних страховиків з метою покращення діяльності та моніторингу державних регулятивних інституцій. Для цього ми пропонуємо використовувати інструментарій кластерного аналізу з використанням сучасного програмного забезпечення з елементами штучного інтелекту. Досліджено фінансові результати основних національних страхових компаній та, використовуючи сучасний інструментарій кластерного аналізу, здійснено кластеризацію досліджуваних страхових компаній, використовуючи сучасні інформаційні програми Matlab, здійснено розрахунки у зручному інтерфейсі програми, побудовано дендрограму, яка наочно представляє утворені кластери. Моделювання на основі кластерного аналізу дозволяє об'єднати провідні страхові компанії у кластери за фінансовими показниками діяльності, що дозволить та посилить синергетичний зв'язок між національними страховиками, що, в свою чергу, дозволить посилити обмін напрацюваннями, досвідом та можливо клієнтськими базами між діючими страховими компаніями. Та й інвесторам зручно розглядати компанії, об'єднані в страхову групу з метою вкладення інвестиційних ресурсів.

**Ключові слова:** фінансова діяльність страхових компаній, кластерний аналіз, матриця нормованих значень, дендрограма.

[https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk\\_tntu2022.01.007](https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2022.01.007)

Отримано 04.01.2022

UDC 336

## STATISTICAL ANALYSIS OF ACTIVITY OF INSURANCE COMPANIES OF UKRAINE BY CLUSTER ANALYSIS TOOLS

Zoryana Artym-Drohomyretska<sup>1</sup>; Nataliya Harmatyi<sup>2</sup>; Lilia Krytska<sup>2</sup>; Serhii Harmatii<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine

**Summary.** The financial and economic activity of the leading insurance companies of Ukraine is analyzed, as the global pandemic COVID-19 has made significant adjustments in the activities without exaggeration of all companies, both nationally and globally. Therefore, the analysis of the insurance companies of the national economy is very important issue, because the accumulation of financial resources of insurance companies can be used as domestic investment in the national economy. The surveyed insurance companies: Alliance, Asuka, Arsenal Insurance, Alpha Insurance, Uniqa during the crisis period of 2019–2021, managed to maintain their position in the market of insurance services, and even improved their financial results, because insurance services are now more relevant than ever. The development of financial resources of insurance companies can be one of the levers of financing and investing in strategically important aspects of consumer life, such as health insurance, both locally (communities, regions) and more globally nationally, such as life insurance in general and insurance for example risky professions such as medics, including primary care, rescuers, military. In our opinion, more in-depth research of the insurance market of the national economy will make it possible to prepare the change in legislation and structure the economic activities and cooperation of national insurers, in order to improve the activities and monitoring of state regulatory institutions. In order to do this, in this paper we propose to use the tools of cluster analysis, using modern software with elements of artificial intelligence. The financial results of the main national insurance companies are studied, and due to modern tools of cluster analysis, we have clustered the studied insurance companies, using modern information programs Matlab, have made calculations in user-friendly interface. and have constructed the dendrogram that clearly represents the clusters formed. Modeling based on cluster analysis makes it possible to combine leading insurance companies into clusters of financial performance, which will allow and strengthen synergies between national insurers, which in turn will strengthen the exchange of experience, and possibly customer bases between existing insurance companies, and it is convenient for investors to consider companies united in insurance groups in order to invest investment resources.

**Key words:** financial activity of insurance companies, cluster analysis, matrix of normalized values, dendrogram.

[https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk\\_tntu2022.01.007](https://doi.org/10.33108/galicianvisnyk_tntu2022.01.007)

Received 04.01.2022

**Постановка проблеми.** Зовнішні загрози мають суттєві впливи на діяльність усіх фінансових інвестицій національної економіки, в тому числі й страхових компаній. Вплив пандемії Covid-19 спровокував значні фінансові втрати діяльності як національних компаній так і світових. Страхові компанії під час кризи 2019–2021 років, страхові послуги яких у тому числі й медичні, стали надзвичайно актуальними, та зуміли навіть покращити свої фінансові результати. Тому є актуальним дослідити фінансову діяльність вітчизняних страхових компаній, оскільки чисті активи яких можуть використовуватися як внутрішні інвестиції як в регіональному масштабі, так і національному. А можливість застосування статистичних методів аналізу на основі кластеризації допоможе сформулювати ключові кластерні об'єднання. Для детального аналізу діяльності страхових компаній за розміром на ринку страхування фінансових ризиків використовуємо кластерний аналіз, який визначить внутрішні зв'язки між досліджуваними об'єктами і згрупує страхові компанії в окремі групи за принципом схожості елементів, що робить кластерний аналіз невід'ємною частиною статистичного аналізу різних економічних груп, регіонів, країн.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Поглиблений інтерес удослідженні кластерного аналізу спостерігається в наукових роботах таких вчених, як Біла Л. М., Бойко Д. Ю., Bublyk M., Васильєва Л. В., Murat Erisoglu, Кириїв В. В., Лісничук О. А., Лотиш О. Я., Любичева О. І., Пономаренко І. В., Rogatynskyi R.

**Мета дослідження** полягає в аналізі показників діяльності страхових компаній України та здійснення кластеризації досліджуваних компаній з метою виділення основних кластерних об'єднань, що дозволить інвесторам вибирати об'єкти вливання інвестиційних ресурсів залежно від можливих обсягів.

**Постановка завдання.** З метою вироблення подальших рекомендацій щодо покращення фінансово-економічної діяльності страхових компаній національної економіки поставлено завдання здійснити кластеризацію досліджуваних страхових компаній.

**Виклад основного матеріалу.** Застосування інструментарію статистичного аналізу, а також кластерного аналізу є досить актуальні наукові методи 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) [1].

Кластерний аналіз здійснювався на основі вхідних даних страхових компаній за розміром на ринку страхування фінансових ризиків за 2020 рік таких компаній, як «Альянс», «Аска», «Арсенал страхування», «Альфа страхування» і «Уніка» за такими показниками, як сума страхових платежів (тис. грн), вага в портфелі страховика (%) і сума страхових виплат (тис. грн). Вхідні дані наведено в таблиці 1.

**Таблиця 1.** Топ страхових компаній за розміром на ринку страхування фінансових ризиків за 2020 рік

**Table 1.** Top insurance companies by size in the financial risk insurance market in 2020

№ з/п	Страхова компанія	Сума страхових платежів, тис. грн	Вага в портфелі страховика, %	Сума страхових виплат, тис. грн
1	Альянс	340912	37,7	0
2	Аска	265076	28,28	0
3	Арсенал Страхування	91542	4,96	16336
4	Альфа Страхування	86047	7,48	59
5	Уніка	83105	3,33	26290

Джерело: складено авторами на основі даних по рейтингу страхових компаній України [8].

Графічно відображено фінансові показники страхових компаній «Альянс», «Аска», «Арсенал страхування», «Альфа страхування» і «Уніка» на рис. 1 і рис. 2.



**Рисунок 1.** Фінансові показники страхових компаній, сума страхових платежів і сума страхових виплат за 2020 рік [8]

**Figure 1.** Financial indicators of insurance companies the amount of insurance payments and the amount of insurance payments in 2020 [8]

Аналізуючи рис. 1, можна стверджувати, що найбільше значення за фінансовим показником сума страхових платежів (тис. грн) спостерігається в страховій компанії «Альянс» і становить 340 912 тис. грн, а найменше значення проглядається в компанії «Уніка» зі значенням 83 105 тис. грн. За фінансовим показником суми страхових виплат (тис. грн) найбільше значення знаходиться в страховій компанії «Уніка» і становить 26 290 тис. грн, а найменше значення проглядається в 2 страхових компаніях, таких, як «Альянс», «Аска», оскільки значення показника становить 0. Таким чином страхові компанії сприяють збільшенню недовіри до них.



**Рисунок 2.** Фінансовий показник страхових компаній вага в портфелі страховика за 2020 рік [8]

**Figure 2.** Financial indicator of insurance companies weight in the insurer's portfolio in 2020 [8]

Джерело: складено авторами на основі даних [8].

На рис. 2 найбільше значення спостерігається в страховій компанії «Альянс» і становить 37,7%, а найменше значення проглядається в страховій компанії «Уніка» зі значенням 3,33%, що є найменшим у порівнянні з іншими страховими компаніями.

Початковим етапом проведення кластерного аналізу фінансових показників страхових компаній становить побудова алгоритму кластерного аналізу, який складається з таких етапів:

1. Побудова матриці вхідних даних.
2. Перетворення вхідних даних у матрицю нормованих значень за допомогою формули  $Z_{ij}$ :

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

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:

$$S_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(x_{ij}) - \bar{x}_j]^2} = \sqrt{\left( \overline{(x_{ij}^2)} - (\bar{x}_j)^2 \right)} \quad (3)$$

Розрахунок «зваженої» евклідової відстані між об'єктами за формулою ( $\rho_{BE}$ )

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

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

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

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

### 3. Побудова дендограми на основі матриці найближчого сусіда.

Кластерний аналіз страхових компаній України проводився в програмному забезпеченні *Matlab* на основі використання таких алгоритмів функцій. Лістинг програмних розрахунків представляємо:

1. Будуємо матрицю вхідних даних R на основі даних таблиці 1:

R=[340912 38 0;265076 28 0;91542 5 16336;86047 7 59;83105 3 26290]

R =

```

340912    38    0
265076    28    0
 91542     5 16336
 86047     7    59
 83105     3 26290
    
```

2. Перетворюємо матрицю вхідних даних R в нормовані значення за допомогою команди mean()

X=mean(R)

X =

```

1.0e+05 *
 1.7334  0.0002  0.0854
  S=std(R,1)
    
```

S =

```

1.0e+05 *
 1.0858  0.0001  0.1090
    
```

Знаходимо матриці Z1, Z2, Z3, здійснивши розрахунки

Z1=(R(:,1)-X(1))/S(1)

Z1 =

```

 1.5433
  0.8449
 -0.7533
    
```

-0.8039

-0.8310

$$Z2=(R(:,2)-X(2))/S(2)$$

Z2 =

1.5424

0.8349

-0.7924

-0.6509

-0.9339

$$Z3=(R(:,3)-X(3))/S(3)$$

Z3 =

-0.7835

-0.7835

0.7158

-0.7781

1.6293

Із знайдених вище матриць Z1, Z2, Z3 утворюємо матрицю Z

$$Z=[Z1 \ Z2 \ Z3]$$

Z =

1.5433 1.5424 -0.7835

0.8449 0.8349 -0.7835

-0.7533 -0.7924 0.7158

-0.8039 -0.6509 -0.7781

-0.8310 -0.9339 1.6293

3. Розраховуємо відстані між кластерами за допомогою функції «pdist» на основі матриці Z

$$D=\text{pdist}(Z)$$

D =

0.9942 3.6019 3.2125 4.1942 2.7295 2.2195 3.4291 1.5014 0.9277 2.4241

Використовуючи команду squareform(), конвертуємо вектор D в квадратну матрицю

$$Y=\text{squareform}(D)$$

Y =

0 0.9942 3.6019 3.2125 4.1942

0.9942 0 2.7295 2.2195 3.4291

3.6019 2.7295 0 1.5014 0.9277

3.2125 2.2195 1.5014 0 2.4241

4.1942 3.4291 0.9277 2.4241 0

4. Застосовуючи функцію linkage(D), згрупуємо кластери за методом найближчого сусіда

$$L=\text{linkage}(D)$$

L =

3.0000 5.0000 0.9277

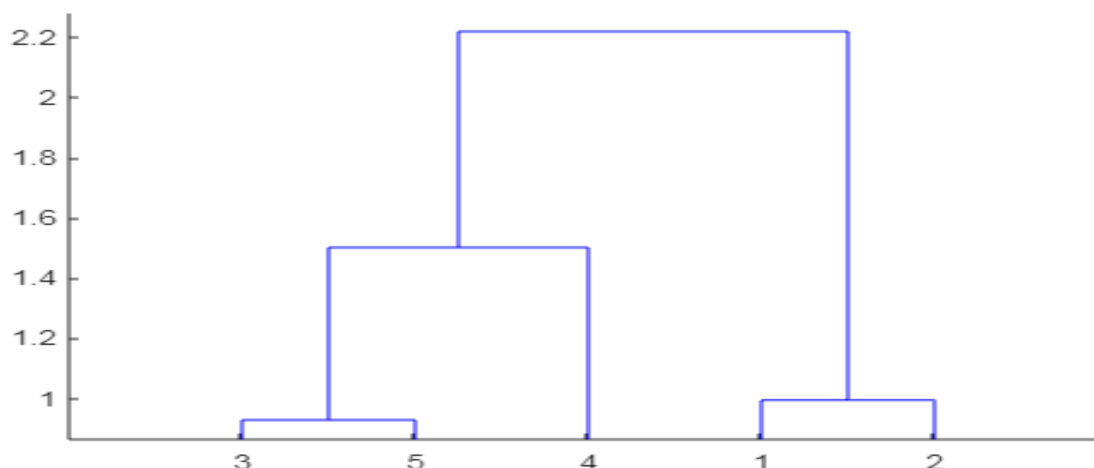
1.0000 2.0000 0.9942

4.0000 6.0000 1.5014

7.0000 8.0000 2.2195

5. На основі матриці найближчого сусіда будуємо дендограму

$$\text{dendrogram}(L)[3].$$



**Рисунок 3.** Дендограма розподілу страхових компаній по кластерах

**Figure 3.** Dendrogram of the distribution of insurance companies by clusters

Згідно з отриманою дендограмою, яка наведена на рис. 3, можна сказати, що досліджені об'єкти об'єднані в 3 кластери. До першого кластеру входять такі страхові компанії, як «Арсенал страхування» і «Уніка» в межах 0,9277. До 2 кластеру належать «Альянс» і «Аска» в межах 0,9942. Страхова компанія «Альфа страхування» належить до 4 кластеру в межах 1,5014.

**Висновки.** Здійснивши кластерний аналіз в програмному забезпеченні Matlab страхових компаній «Альянс», «Аска», «Арсенал страхування», «Альфа страхування» і «Уніка» на ринку страхування фінансових ризиків за 2020 рік таких показників, як сума страхових платежів (тис. грн), вага в портфелі страховика (%) і сума страхових виплат (тис. грн), визначили, що досліджені об'єкти об'єднані в 3 кластери. До першого кластеру входять такі страхові компанії, як «Арсенал страхування» і «Уніка» в межах 0,9277. До 2 кластеру належать «Альянс» і «Аска» в межах 0,9942. Страхова компанія «Альфа страхування» належить до 4 кластеру в межах 1,5014. Застосування сучасного інструментарію економіко-математичного моделювання, на основі кластерного аналізу дозволяє згрупувати компанії за фінансовими показниками, що в свою чергу зможе покращити синергетичний зв'язок у плані обміну новими технологіями, інноваціями в сфері страхування всіх видів послуг, у тому числі й медичний, які зараз є надзвичайно актуальні, та, на нашу думку, слід ввести на законодавчому рівні обов'язкове медичне страхування населення України, оскільки як показав досвід при зовнішніх загрозах у вигляді пандемій, національна медична система не готова до таких викликів, в той час, якби медична система була дотована зі страхових фондів, рівень надання послуг та оплати медичного персоналу був би значно вищий. Тому моніторинг та удосконалення діяльності страхових компаній України, на нашу думку, є пріоритетним напрямком вирішення питання фінансування медичної сфери національної системи охорони здоров'я та можливість розглядати активи страхових компаній як внутрішні інвестиції як у регіональному так і національному масштабах.

**Conclusions.** Having performed cluster analysis in the Matlab software of insurance companies Alliance, Asuka, Arsenal Insurance, Alpha Insurance and Unika by size in the financial risk insurance market in 2020, such indicators as: the amount of insurance

payments (thousand UAH), weight in the insurer's portfolio (%) and the amount of insurance payments (thousand UAH) have determined that the investigated objects are combined into 3 clusters. The first cluster includes insurance companies such as Arsenal Insurance and Unika in the range of 0.9277. The 2nd cluster includes the Alliance and Asuka within 0.9942. Alfa Insurance Company belongs to the 4th cluster within 1.5014. The use of modern tools of economic and mathematical modeling, based on cluster analysis, makes it possible to group companies by financial indicators, which in turn can improve synergies in terms of exchange of new technologies, innovations in insurance of all services, including medical services. At present, compulsory health insurance for the population of Ukraine should be introduced at the legislative level, because experience with external threats in the form of pandemics has shown that the national medical system is not ready for such challenges, while the medical system is subsidized from insurance funds, the level of services and salaries of medical staff would be much higher. Therefore, in our opinion, monitoring and improving the activities of insurance companies in Ukraine is a priority to address the issue of financing the medical sector of the national health care system, and consider the assets of insurance companies as domestic investment at both regional and national levels.

#### Список використаної літератури

1. Біла Л. М., Лісничук О. А. Формування фінансових ресурсів підприємницьких кластерів: світовий досвід та вітчизняна практика. Інноваційна економіка. 2017. № 3–4. С. 191–196. URL: [http://ir.nusta.edu.ua/bitstream/doc/1423/1/1281\\_IR.pdf](http://ir.nusta.edu.ua/bitstream/doc/1423/1/1281_IR.pdf).
2. Васильєва Л. В. Методика розв'язання задачі групування багатомірних об'єктів за допомогою кластерного аналізу. Фізико-математична освіта: науковий журнал. 2017. Вип. 3 (13). С. 31–34. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rozv-yazannya-zadachi-grupuvannya-bagatomirnih-ob-ektiv-za-dopomogoyu-klasterного-analizu/viewer>.
3. Rogatynskiy R., Garmatiy N., Khymych I. Modern Management: Economy and Administration. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2018. P. 128–134. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/27847>.
4. Harmatiy N., Riznyk N., Harmatiy S. 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. P. 244–252. 2019. URL: [http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/29507/1/Monograph\\_BRCDGV%202019.pdf#page=244](http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/29507/1/Monograph_BRCDGV%202019.pdf#page=244).
5. Кирий В. В., Любічева О. І. Дослідження можливостей формування кластерів з огляду на розвиток секторів економіки України. Економічний журнал Одеського політехнічного університету. 2019. № 8. С. 26–33. URL: [https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/11374/1/Odessa\\_2019\\_08.pdf](https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/11374/1/Odessa_2019_08.pdf).
6. Лотиш О. Я. Кластерний аналіз в сегментації галузі. Вісник Одеського національного університету. Економіка. 2019. Том 24. Вип. 5 (78). С. 37–42. DOI: <https://doi.org/10.32782/2304-0920/5-78-6>
7. Пономаренко І. В., Бойко Д. Ю. Методичні засади використання кластерного аналізу. Східна Європа: економіка, бізнес та управління. 2018. Вип. 5 (16). С. 267–270. URL: <http://www.easterneurope-ebm.in.ua/index.php/16-2018-ukr>.
8. Рейтинг страхових компаній 2021. URL: <https://mind.ua/publications/20228044-rejting-strahovih-kompanij-2021>.
9. Akogul Serkan, Murat Erisoglu. An Approach for Determining the Number of Clusters in a Model-Based Cluster Analysis. Entropy. 2017. Vol. 19 (9). DOI: <https://doi.org/10.3390/e19090452>

#### References

1. Bila L. M., Lisnichuk O. A., Formuvannia finansovykh resursiv pidpriemnytskykh klasteriv: svitovy dosvid ta vitchyzniana praktyka. Innovatsiina ekonomika. 2017. No. 3–4. P. 191–196. URL: [http://ir.nusta.edu.ua/bitstream/doc/1423/1/1281\\_IR.pdf](http://ir.nusta.edu.ua/bitstream/doc/1423/1/1281_IR.pdf).
2. Vasylieva L. V. Metodyka rozviazannia zadachi hrupuvannia bahatomirnykh obektiv za dopomohoiu klasterного analizu. Fyzyko-matematychna osvita: naukovyi zhurnal. 2017. Vyp. 3 (13). P. 31–34. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-rozv-yazannya-zadachi-grupuvannya-bagatomirnih-ob-ektiv-za-dopomogoyu-klasterного-analizu/viewer>.



3. Rogatynskiy R., Garmatiy N., Khymych I. Modern Management: Economy and Administration. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole. P. 128–134. 2018. ULR: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/27847>.
4. Harmatiy N., Riznyk N., Harmatiy S. 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. P. 244–252. ULR [http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/29507/1/Monograph\\_BRCDGV%202019.pdf#page=244](http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/29507/1/Monograph_BRCDGV%202019.pdf#page=244)
5. Kyrii V. V., Liubicheva O. I. Doslidzhennia mozhlyvosti formuvannia klasteriv z ohliadu na rozvytok sektoriv ekonomiky Ukrainy. Ekonomichnyi zhurnal Odeskoho politekhnichnoho universytetu. 2019. No. 8. P. 26–33. URL: [https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/11374/1/Odessa\\_2019\\_08.pdf](https://openarchive.nure.ua/bitstream/document/11374/1/Odessa_2019_08.pdf).
6. Lotysh O. Ia. Klasternyi analiz v sehmentatsii haluzi. Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomika. 2019. Tom 24. Vyp. 5 (78). P. 37–42. DOI: <https://doi.org/10.32782/2304-0920/5-78-6>
7. Ponomarenko I. V., Boiko D. Yu. Metodychni zasady vykorystannia klasternoho analizu. Skhidna Yevropa: ekonomika, biznes ta upravlinnia. 2018. Vyp. 5 (16). P. 267–270. URL: <http://www.easterneurope-ebm.in.ua/index.php/16-2018-ukr>.
8. Reitynh strakhovykh kompanii 2021. URL: <https://mind.ua/publications/20228044-rejting-strahovih-kompanij-2021>.
9. Akogul Serkan, Murat Erisoglu. An Approach for Determining the Number of Clusters in a Model-Based Cluster Analysis. Entropy. 2017. Vol. 19 (9). DOI: <https://doi.org/10.3390/e19090452>