

надання послуг та порівняння громад між собою. Також він дає можливість оцінити значимість та вплив кожної із сфер життєдіяльності на загальний рівень розвитку ОТГ.

#### Література

1. Рівень життя населення України : монографія / НАН України; Ін-т демографії та соц. дослідж., Держ. ком. статистики України; За ред. Л. М. Черенько. Київ : ТОВ «Консультант». 2006. 428 с. URL: [https://idss.org.ua/monografii/riven\\_juttua\\_naselennya%20krainu.pdf](https://idss.org.ua/monografii/riven_juttua_naselennya%20krainu.pdf) (дата звернення: 06.05.2021).
2. *Local quality of life counts. A handbook for a menu of local indicators of sustainable development.* Department of the Environment, Transport and the Regions. London, 2000. 75 p. URL: [http://library.uniteddiversity.coop/Measuring\\_Progress\\_and\\_Eco\\_Footprinting/Local%20Quality%20of%20Life%20Counts.pdf](http://library.uniteddiversity.coop/Measuring_Progress_and_Eco_Footprinting/Local%20Quality%20of%20Life%20Counts.pdf) (access date: 06.05.2021).
3. Andreoli F., Michelangeli A. *Welfare measures to assess urban quality of life.* March 20, 2015. URL: [http://www.ecineq.org/ecineq\\_lux15/FILESx2015/CR2/p150.pdf](http://www.ecineq.org/ecineq_lux15/FILESx2015/CR2/p150.pdf) (access date: 06.05.2021).
4. *Quality of life in cities. Perception survey in 79 European cities.* 2013. URL: <https://doi.org/10.2776/79403> (access date: 06.05.2021).
5. Лешенок У. С., Лукович Т. В. Система індикаторів умов проживання населення на місцевому рівні : принципи формування та використання. Демографія та соціальна економіка. 2021. № 1 (43). С. 101–116.
6. *Citizen report card surveys – A note on the concept and methodology.* Social Development Notes. Participation and Civil Engagement. The World Bank, February 2004. No. 91.

---

УДК 330.4(075.8)

**Мацкул Валерій Миколайович**

к. ф.-м. н., доцент, завідувач кафедри математичних методів аналізу економіки,  
Одеський національний економічний університет (Україна)

### МЕТОДИ БАГАТОВИМІРНОГО СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ В ЕКОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

***JEL classification:*** C150; C230; C380; C550; C870

Останніми роками надзвичайно актуальними є дослідження різноманітних даних методами багатовимірного статистичного аналізу (БСА). Ця категорія методів і моделей набуває все більшого поширення завдяки розробці спеціалізованого програмного забезпечення. Оскільки діяльність економічних об'єктів характеризується великою кількістю показників (ознак, які чинять вплив на різні аспекти їх діяльності), то доводиться аналізувати великі масиви даних. Деякі із таких ознак не можуть безпосередньо вимірюватися (так звані, латентні ознаки), але виявляють себе шляхом набування конкретних числових значень декількома ознаками (симптомами). Тому для кількісного дослідження таких латентних ознак (звичай, інтегральних показників) необхідно застосовувати методи та моделі БСА. Останнім часом (завдяки комп'ютерній реалізації) все ширшого застосування набувають сучасні методи, а саме, пакетного (матричного) факторного аналізу. Ця робота присвячена застосуванню зазначених методів у дослідженнях науковців Одеського національного економічного університету.

Перший із методів БСА – це так званий багатовимірний розвідувальний аналіз. Він дозволяє проводити ранжування економічних об'єктів, а також їх групування (ієрархічну кластеризацію). Варто зазначити, що багатовимірний розвідувальний аналіз для правильного застосування повинен складатися із чотирьох етапів: 1) багатовимірне ранжування об'єктів за сукупністю ознак-симптомів (при цьому необхідними умовами правильного ранжування є однонаправленість показників-симптомів та створення віртуальних об'єктів: еталону – об'єкта із найкращими показниками та антиеталону – об'єкта із найгіршими показниками; 2) розбиття сукупності об'єктів на групи-кластери, кількість яких визначається дослідником; 3) процедура так званого подвійного об'єднання, яка показує вплив ознак на попадання об'єктів до того чи іншого кластера, а також дозволяє здійснити попереднє групування ознак-симптомів і перевірити правильність визначення кількості кластерів; 4) перевірка методами дискримінантного аналізу стійкості розбиття сукупності об'єктів на кластери (або відокремленості кластерів). Серед багатьох досліджень у цьому напрямку відмітимо роботи науковців ОНЕУ [1; 2; 3; 4; 5; 6]. Так, у статті [1] проведено ранжування та кластеризацію (групування) готелів м. Одеси. У роботах [2–6] досліджено як латентну ознаку такий важливий показник діяльності підприємств як конкурентоспроможність.

Відзначимо, що в цих дослідженнях застосовувався наступний метод БСА: так званий метод головних компонент (РСА) або факторний аналіз. Цей метод формує не тільки латентні ознаки (замість групи симптомів), але й дозволяє моніторити набагато менше показників-симптомів. Якщо роботи [2; 3; 4] переважно присвячені теоретичним аспектам проблем дослідження латентних показників, то в статтях [5; 6] проведено практичне застосування комбінації методів БСА для динамічної кластеризації групи 24 підприємств харчової промисловості Одеського регіону за п'ять років. Моніторилося 44 ознаки-симптоми (різноманітні показники діяльності підприємств), тобто, для аналізу використовувалася матриця розмірності 120x44. У результаті проведених досліджень вдалося виділити 4 головних компоненти-фактори: фінансовий, управлінський, виробничий та маркетинговий (за порядком значимості). Зазначимо, що в цих роботах, зважаючи на значну кількість ознак-симптомів, можливо, вперше застосовувався пакетний метод РСА. У роботі [7] методами БСА досліджено інвестиційну привабливість (як латентну ознаку) галузей харчової промисловості України. Відмітимо, що при відборі показників-симптомів також використовувався метод РСА. У статті [8] комбінація методів БСА застосовувалася для дослідження стабільного розвитку ринку холодної логістики України. Очевидна актуальність даного дослідження у зв'язку із пандемією COVID-19.

Останніми роками надзвичайної популярності набули методи РСА-РМ, PLS-РМ (Partial Least Squares Path Modeling або Project on Latent Structures Path Modeling) – це інструмент для моделювання взаємозв'язків між латентними змінними, призначений для аналізу просторово-часових даних великої розмірності (панельних даних) в умовах погано структурованого середовища. Ці методи широко застосовуються у різноманітних галузях науки: економіка, соціологія, медицина, техніка тощо. Ідея методу полягає у виявленні взаємозв'язків між матрицями даних показників-симптомів (латентних змінних) та самими показниками. При цьому показники можуть бути як звичайними числовими, так і ранговими або іншими. Серед останніх досліджень у цьому напрямку науковців ОНЕУ відмітимо роботу [9], у якій продемонстровано переваги РСА-РМ, PLS-РМ методів на прикладі розрахунку рівня стабільного розвитку туристичного бізнесу Одеського регіону. У даній статті використано варіант методу PLS-РМ – регресія на латентній структурі. У якості латентних змінних обрано: «Стабільний розвиток туристичного бізнесу», «Соціальний стан», «Екологічний стан», «Рівень економічного розвитку». Методом РСА обиралися показники-симптоми, які впливають на дані латентні змінні-блоки.

Отже, застосування сучасних прикладних програм та інформаційних технологій дозволяє суттєво підвищити рівень різноманітних економічних досліджень. Можна стверджувати, що науковці Одеського національного економічного університету останніми роками вийшли на високий світовий рівень економічної науки. І цей беззаперечний факт підтверджується їхніми публікаціями у журналах, які включені до престижних наукових баз даних.

#### Література

1. Мацкул В. М., Подвальна Н. Е. *Економіко-математичний аналіз готельних підприємств м. Одеси*. Економіка: реалії часу. 2014. № 3 (13). С. 109–117.
2. Мацкул В. М., Мацкул М. В. *Сучасні методи оцінювання латентних показників*. Економіка підприємства : сучасні проблеми теорії та практики : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. Одеса : Атлант. С. 244–245.
3. Мацкул В. М., Мацкул М. В. *Застосування узагальненого методу головних компонент для оцінювання конкурентоспроможності* : зб. матеріалів VI Міжнар. наук.-практ. конф. «МЗЕ2», Одеса-Черкаси, 2017. С. 251–254.
4. Мацкул В. М., Мацкул М. В. *Оцінка конкурентоспроможності як латентної ознаки*. Теорія, методологія та практичні аспекти конкурентоспроможності підприємств : монографія. Одеса : Атлант. 2017. С. 227–236.
5. Matskul M. *A multivariate factor analysis: application for enterprises competitiveness estimation*. EJEM. 2017. Vol. 3. Issue 6. Pp. 99–105.
6. Matskul V., Matskul M. *About one application of general PCA for evaluating the competitiveness of enterprises*. Proceeding of XXIII International scientific conference «Practical applications of research findings in Eastern Europe». Morrisville. 2018. Pp. 29–39.
7. Matskul M., Linok D., Shinkarenko V. *Investment attractiveness modelling using MSA*. CEUR Work Shop Proceedings. 2019. Vol. 2422. Pp. 147–156.
8. Matskul V., Kovalyov A., Saiensus M., Okara D., Chernyshev V. *Stable development of the Ukrainian cold logistic market : research by methods of MSA*. E3S Web of Conferences ISCMEE 2021. Vol. 255. 2021. 9 p.
9. Matskul V., Kovalyov A., Chernyshev V., Okara D. *Stable development of travel business in the Odessa region : Estimate using multivariate statistical analysis*. SHS Web of Conferences IES 2020. Vol. 91. 2021. 9 p.