

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ОЦІНКИ РОЗВИТКУ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ

USING CLUSTER ANALYSIS METHODS TO ASSESS THE DEVELOPMENT OF THE REGIONAL ECONOMY

Артеменко А.В.

пошукувач,

Львівський торговельно-економічний університет

У статті розглянуто використання методів кластерного аналізу для оцінки стану та перспектив розвитку регіональної економіки. Кластерний аналіз дозволяє структурувати економічні об'єкти регіону на основі їх подібності, виявляючи конкурентні переваги та економічний потенціал окремих територій. Дослідження також розкриває невирішені аспекти, пов'язані з адаптацією методик кластерного аналізу до особливостей регіональної економіки. Метою статті є розробка комплексного підходу до застосування кластерного аналізу для оцінки економічного стану регіонів, що сприятиме створенню ефективних стратегій регіонального розвитку. Результати дослідження можуть бути використані для підвищення рівня економічної ефективності регіонів та розробки рекомендацій для органів місцевої влади.

Ключові слова: кластерний аналіз, регіональна економіка, економічний розвиток, конкурентні переваги.

В статье рассмотрено использование методов кластерного анализа для оценки состояния и перспектив развития региональной экономики. Кластерный анализ позволяет структурировать экономические объекты региона на основе их сходства, выявляя конкурентные преимущества и экономический потенциал отдельных территорий. Исследование также раскрывает нерешенные аспекты, связанные с адаптацией методик кластерного анализа к особенностям региональной экономики. Целью статьи является разработка комплексного подхода к применению кластерного анализа для оценки экономического состояния регионов, что будет способствовать созданию эффективных стратегий регионального развития. Результаты исследования могут использоваться для повышения уровня экономической эффективности регионов и разработки рекомендаций для органов местной власти.

Ключевые слова: кластерный анализ, региональная экономика, экономическое развитие, конкурентные преимущества.

The article examines the use of cluster analysis methods to assess the current state and prospects of regional economic development. Cluster analysis allows structuring economic objects within a region based on their similarities, identifying competitive advantages, and revealing the economic potential of specific areas. The research also highlights unresolved aspects related to the adaptation of cluster analysis methodologies to regional economic peculiarities. The aim of this article is to develop a comprehensive approach to using cluster analysis for evaluating the economic condition of regions, which will contribute to the creation of effective regional development strategies. The results of this study can be utilized to enhance regional economic efficiency and provide recommendations for local government authorities.

Keywords: cluster analysis, regional economy, economic development, competitive advantages.

Постановка проблеми. У сучасних умовах глобалізації та економічної нестабільності розвиток регіональної економіки стає одним із важливих факторів забезпечення економічного зростання та соціальної стабільності. Важливим інструментом для оцінки та вивчення стану регіональної економіки є методи кластерного аналізу, які дозволяють структурувати економічні об'єкти на основі їх подібності та відмінностей. Це сприяє визначенню конкурентних переваг та перспективних напрямів розвитку регіонів, що є актуальним завданням для регіональних органів влади та дослідників у сфері економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методи кластерного аналізу вже знайшли широке застосування в економічних дослідженнях, зокрема в оцінці ефективності функціонування регіонів, розробці стратегій розвитку та виявленні кластерів економічної діяльності. Такі вчені, як Ф. Бутинець, С. Чугаєвська [7], А. Ткачова [5] та інші, зосередили увагу на аналізі конкурентоспроможності регіонів та їх кластерних структур, що дозволяє оцінювати рівень економічного розвитку та ефективність використання ресурсів. Проте, попри численні дослідження, актуальними залишаються питання

інтеграції результатів кластерного аналізу в систему управління регіональною економікою та розробки комплексних моделей для визначення економічного потенціалу окремих регіонів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. На сьогодні залишається недостатньо дослідженим питання адаптації методів кластерного аналізу до специфічних особливостей різних регіонів, що відрізняються за своїм економічним потенціалом і структурою виробництва. Також існує потреба у розробці інтегрованих методик, які дозволили б не тільки аналізувати поточний стан економіки регіону, але й прогнозувати його розвиток з урахуванням впливу внутрішніх та зовнішніх факторів. Наявний підхід до кластерного аналізу регіонів потребує більшої деталізації та адаптації під конкретні соціально-економічні умови.

Формулювання мети статті. Метою даної статті є розробка підходу до застосування методів кластерного аналізу для оцінки розвитку регіональної економіки, що дозволить більш детально дослідити структуру економічної діяльності регіонів, визначити конкурентні переваги та можливості для підвищення їхньої економічної ефективності.

Виклад основного матеріалу дослідження. У світлі концепції створення кластерів в регіональній економіці [1] набуває актуальності кластерний аналіз як метод дослідження соціально-економічного розвитку регіонів. Кластерний аналіз – це статистичний метод, який передбачає збір даних про набір об'єктів і групування їх разом на основі їх подібності. Метою цього методу є ідентифікація відносно однорідних кластерів об'єктів за допомогою різних обчислювальних процедур. На відміну від інших методів, які класифікують об'єкти на основі однієї характеристики, кластерний аналіз розглядає декілька ознак одночасно. Для досягнення цього вводяться відповідні показники, що вимірюють ступінь подібності між об'єктами. Зрештою, результатом є набір кластерів, які складаються з дуже схожих один на одного об'єктів.

Метою кластерного аналізу є виявлення закономірностей шляхом групування подібних об'єктів у кластери. Таким чином, це допомагає надати структуру досліджуванім даним. Це особливо корисно, коли ви намагаєтесь виявити приховані закономірності, які не відразу видно під час візуального огляду чи експертного аналізу. Тобто, методи кластеризації відіграють життєво важливу роль у розкритті базової структури складних наборів даних [5, с. 38].

Кластерний аналіз є цінним інструментом для категоризації великих наборів інформації в групи для подальшого аналізу. Він має корисне застосування в галузі психології для вивчення групових процесів і явищ. На відміну від традиційних статистичних методів, кластерний аналіз

не передбачає тестування на статистичну значущість. Натомість він пропонує найбільш логічне рішення для організації даних, коли немає попередньої гіпотези щодо їх класифікації [1].

Основними завданнями кластерного аналізу є:

- розробка типології чи класифікації об'єктів випробувань;

- дослідження та визначення прийнятних концептуальних схем групування об'єктів;

- висування гіпотез за результатами дослідження даних;

- перевірка гіпотез про те, чи існують у наявних даних певним чином виділені типи (групи).

Кластерний аналіз вимагає наступних послідовних кроків:

- 1) вибір об'єктів для групування;
- 2) визначення набору ознак, за якими будуть оцінюватися відібрані об'єкти;
- 3) оцінка ступеня подібності об'єктів;
- 4) використання кластерного аналізу для створення груп однотипних об'єктів;
- 5) перевірка достовірності результатів кластерного рішення.

Кожен із цих кроків відіграє важливу роль у практичній реалізації аналізу. Визначення набору ознак, покладених в основу оцінки об'єкта ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$) у кластерному аналізі є одним із найважливіших завдань дослідження. Метою цього кроку має бути визначення набору змінних ознак, який найкраще відображає концепцію подібності. Ці позначення слід вибирати з урахуванням теоретичних припущень, що лежать в основі класифікації, а також мети випробування [3, с. 104].

Існує чотири типи коефіцієнтів, які використовуються для вимірювання подібності об'єктів кластерного аналізу: коефіцієнти кореляції, індекси відстані, коефіцієнти асоціативності та ймовірнісні коефіцієнти подібності. Кожен з них має свої сильні та слабкі сторони, які необхідно враховувати перед використанням. У соціальних та економічних науках найбільш часто використовуваними показниками є коефіцієнти кореляції та відстані [6].

Перш ніж перейти безпосередньо до алгоритмів кластеризації, є кілька міркувань, які слід враховувати при використанні кластерного аналізу:

А. Багато підходів до кластерного аналізу є відносно простими евристичними методами, яким зазвичай бракує суворої статистичної перевірки.

В. Різні кластеризаційні методи можуть генерувати різні рішення кластеризації для тих самих даних. Це звичайне явище в більшості прикладних досліджень, у яких спочатку потрібно вибрати найбільш розумне рішення, а по-друге, завжди необхідно визначити, який метод кластеризації використовувався.

С. Використовуючи кластерний аналіз, дослідник прагне визначити структуру даних.

У той же час кластерний аналіз працює шляхом введення структури в аналізовані дані. Це означає, що групування може призвести до артефактів (виявлення структури в даних, яка її не має).

D. Значуще рішення під час кластерного аналізу можна прийняти лише тоді, коли є основа для його розуміння – теорія. Без теоретичної моделі, без гіпотези про структуру даних існує небезпека наївного емпіризму, коли результати кластеризації приймаються як істинні в остаточному аналізі.

Існують різні етапи кластерного аналізу, які можна визначити наступним чином [5, с. 39]:

1. Проведення дослідження.
2. Підготовка даних для кластерного аналізу.
3. Вибір методу проведення кластерного аналізу.

4. Вибір міри відстані між об'єктами кластерного аналізу та методу її обчислення.

5. Вибір відповідної стратегії кластеризації.

6. Застосування обраної в попередньому пункті стратегії кластеризації.

7. Перевірка результатів проведеного кластерного аналізу на значущість за допомогою статистичних критеріїв та їх інтерпретація

Існує два основні методи кластеризації, які включають або ієрархічні, або ітераційні процеси.

Ієрархічні процедури – це послідовні дії, пов'язані зі створенням кластерів різного рангу, підпорядкованих один одному відповідно до чітко встановленої ієрархії. Переважно ієрархічні процедури реалізуються через агломераційну (об'єднавчу) діяльність. Вони включають такі операції:

– Процес упорядкування порівнюваних елементів у серії для формування сітки, яка ілюструє їх подібність.

– Створення дендрограми передбачає формування діаграми у формі дерева, яка відображає поступове об'єднання сутностей у групи.

– На початковому етапі аналізу досліджувана сукупність поділяється на окремі кластери, а на завершальному етапі всі об'єкти об'єднуються в одну велику групу [7, с. 122].

Ітераційні процедури передбачають створення кластерів, які ієрархічно не підпорядковані жодному іншому рівню, за допомогою використання вихідних даних.

Існує три основні методи кластерного аналізу: кластеризація дерев, К-середні та поєднання двох вхідних даних.

Одним із найпоширеніших методів ітераційних процедур уже понад сорок років є метод k-середніх (розроблений у 1967 р. Дж. МакКвіном). Його застосування вимагає наступних кроків:

– спосіб розбиття вихідних даних досліджуваної сукупності на певну кількість кластерів;

– процес визначення центрів тяжіння вибраних кластерів шляхом обчислення їх багатовимірних середніх;

– процес визначення відстані між кожним членом популяції та заздалегідь визначеним центром тяжіння для кожного кластера передбачає обчислення, результатом якого є матриця відстані. Для цього використовуються різні показники відстані, такі як Евклідова відстань (як проста, так і зважена), Манхеттен, Чебишев, Мінковський, Махаланобіс D2 тощо.

– визначення нових центрів тяжіння та нових кластерів.

K-означає кластеризацію, широко використовуваний метод кластеризації, спрямований на групування набору елементів у кластери, які мають подібні характеристики. Цей метод був розроблений у 1950-х роках математиками Х'юго Штайнхаусом і Стюартом Ллойдом незалежно один від одного. Його мета – розділити даний набір елементів на k груп, де кожен елемент належить до кластера з найближчим середнім значенням. Ця техніка передбачає мінімізацію суми квадратів відстані між кожним елементом і центром його кластера, яка виражається як математична функція.

$$\sum_{i=1}^N d(x_i, m_j(x_i))^2,$$

де d – метрика, x_i – i -ий об'єкт даних, а $m_j(x)$ – центр кластера, якому на j -ій ітерації приписаний елемент x_i .

Метод двонаправленого об'єднання використовується в тих випадках, коли бажано згрупувати об'єкти (стовпці) і спостереження (рядки) одночасно.

Метод деревовидної кластеризації (ієрархічна кластеризація, деревовидна кластеризація) дозволяє побудувати ієрархічне дерево кластерів, яке виглядає наступним чином (рис. 1).

Найвідоміші та широко використовувані методи кластеризації:

– об'єднання одиниць (метод найближчого сусіда);

– повного зв'язку (дальнього сусіда);

– середнього зв'язку (середньої відстані);

– метод Уорда.

Метод найближчого сусіда, який передбачає об'єднання одиниць, передбачає зв'язування одиниці сукупності з кластером, якщо вона демонструє подібний рівень схожості принаймні з одним представником цього кластера.

Метод повного зв'язку (дальнього сусіда) вимагає певного ступеня подібності (не менше порогового рівня) об'єкта, який потрібно кластеризувати, з будь-яким іншим.

Типовий спосіб встановлення зв'язку між потенційним членом і кластером полягає в обчисленні середньої відстані між ним і поточними представниками кластера. Це широко використовуваний метод визначення членства в кластері.

Відповідно до методу Уорда об'єкти групуються в кластери при мінімальному збільшенні внутрішньогрупової суми квадратів відхилень.

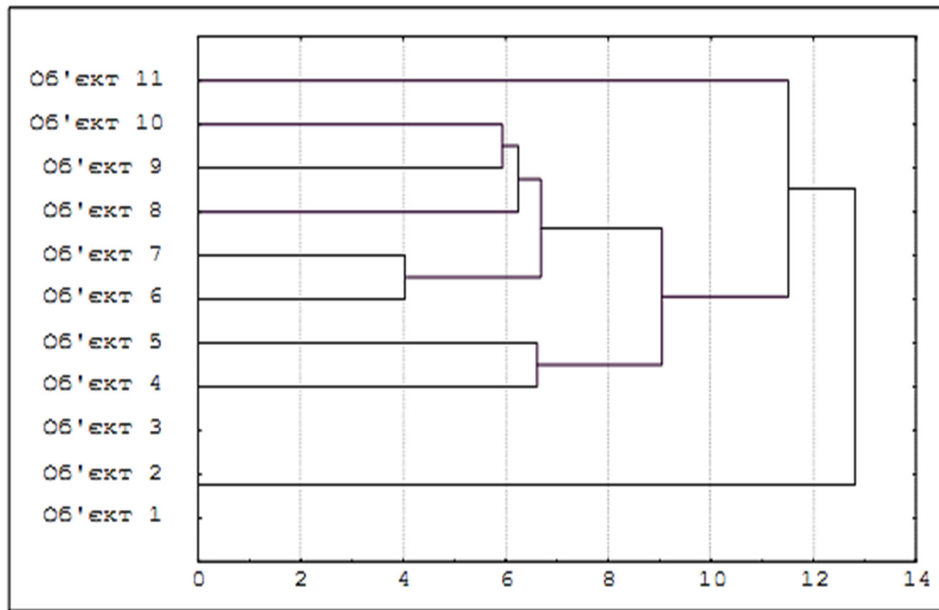


Рис. 1. Загальна структура ієрархічного кластерного дерева

Це призводить до кластерів приблизно однакового розміру, які приймають форму гіперсфер.

Оптимальною кількістю кластерів вважається різниця між кількістю спостережень і кількістю кроків, після яких відстань об'єднання стрибкоподібно зростає.

Кластерний аналіз є ефективним інструментом для дослідження регіональної економіки, оскільки він дозволяє групувати економічні об'єкти за спільними характеристиками, що, в свою чергу, сприяє виявленню закономірностей та особливостей економічного розвитку. Завдяки можливості структурного аналізу, кластеризація допомагає зрозуміти, як саме відмінності в економічній діяльності, природних ресурсах, людському капіталі та інфраструктурі впливають на конкурентоспроможність регіонів. Наприклад, виділення кластерів із схожими економічними характеристиками дозволяє регіональним управлінцям точніше визначити сильні та слабкі сторони кожної території, спрямувати ресурси на розвиток найбільш перспективних галузей та визначити пріоритетні напрями інвестицій. Це, у свою чергу, підвищує ефективність стратегічного планування, сприяючи стабільному економічному розвитку регіону.

Крім того, кластерний аналіз дозволяє глибше інтегрувати процес дослідження у прийняття управлінських рішень, оскільки на основі кластерних моделей стає можливим прогнозування майбутніх тенденцій розвитку регіону. За допомогою кластеризації можна розробляти адаптовані під кожен регіон підходи до економічного розвитку, які враховують специфіку місцевих умов. Це забезпечує більш раціональне використання ресурсів, полегшує розробку регіональних програм підтримки, а також сприяє

підвищенню загальної економічної ефективності регіонів. Таким чином, кластерний аналіз виступає важливим аналітичним інструментом, який дозволяє як оцінити поточний економічний стан, так і розробити надійні стратегії довгострокового розвитку регіональної економіки.

Як свідчать численні дослідження, методика кластерного аналізу в дослідженнях регіональної економіки дозволяє ефективно визначити найбільш продуктивні кластери і відповідно приймати рішення щодо подальшого соціально-економічного розвитку певного регіону.

Висновки з проведеного дослідження. Використання методів кластерного аналізу для оцінки розвитку регіональної економіки підтверджує свою ефективність, адже дозволяє виявити структурні особливості та визначити основні чинники, що впливають на економічний стан окремих територій. Застосування цього методу допомагає ідентифікувати сильні та слабкі сторони регіонів, оцінити рівень їх конкурентоспроможності та економічного потенціалу, що, в свою чергу, створює основу для прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Завдяки кластеризації стає можливим не лише аналіз поточного стану економіки, а й прогнозування розвитку на основі ідентифікованих тенденцій і закономірностей.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямку полягають у вдосконаленні методик кластерного аналізу з урахуванням специфіки окремих регіонів, їх соціально-економічних умов та структури господарства. Адаптація існуючих методів до реалій конкретних регіонів сприятиме точнішій оцінці регіональних відмінностей, що, своєю чергою, дозволить створювати ефективніші стратегії розвитку. Крім того,

використання додаткових інструментів аналізу, таких як географічні інформаційні системи (ГІС) та просторовий аналіз, може значно розширити можливості кластерного підходу.

Надалі доцільним буде інтеграція результатів кластерного аналізу в систему управління регіональною економікою, що дозволить враховувати особливості кожного регіону під час планування розвитку. Залучення до процесу

аналізу більшого обсягу статистичних та економічних даних допоможе отримати точніші результати, що підвищить ефективність управлінських рішень. Такі підходи створюють передумови для формування інноваційних моделей економічного розвитку, адаптованих до потреб та можливостей окремих регіонів, і сприятимуть підвищенню їх конкурентоспроможності на національному та міжнародному рівнях.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Концепція створення кластерів в Україні від 29.08.2008 р. Міністерство економіки України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.me.gov.ua/control/uk/publish/printable>
2. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розрахунку рівня економічної безпеки України. Наказ Міністерства економічного розвитку і торгівлі України від 29 жовтня 2013 року № 1277. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://cct.com.ua/2013/29.10.2013_1277.htm
3. Соха Ю. І. Принципи сталого розвитку і проблема природно-техногенної безпеки // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2011. – С. 103-111.
4. Сталій розвиток і екологічна безпека суспільства в економічних трансформаціях Н. М. Андрєєва, В. О. Бараннік, Є. В. Хлобистов [та ін.]; за наук. ред. Є. В. Хлобистова. – Сімферополь: Фенікс, 2010. – 582 с.
5. Ткачова А.В. Кластерний аналіз металургійних підприємств на основі виробничих, фінансово-економічних та логістичних показників діяльності // Вісник Запорізького національного університету. – 2012. – № 1(13). – С. 37-44.
6. Фактори макроекономічної нестабільності в системі моделей економічного розвитку : кол. моногр. за ред. д-ра екон. наук М.І. Скрипниченко ; НАН України, Ін-т екон. та прогнозів. – Київ, 2012. – 720 с.
7. Чугаєвська С.В. Теоретико-методологічні основи кластерного аналізу регіонів за показником товарності молока // Держава та регіони. – 2014. – № 3 (78). – С. 121-125.