

**Вишневський О. О.,**  
здобувач вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки  
**Богатєнкова О. Є.,**  
асистент кафедри економічної кібернетики,  
комп'ютерних наук та інформаційних технологій  
Миколаївський національний аграрний університет,  
м. Миколаїв

## **ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ТЕРИТОРІЙ У СИСТЕМІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ**

У сучасних умовах структурної трансформації економіки та зростання ризиків, пов'язаних із порушенням ланцюгів постачання, продовольча безпека регіонів України набуває особливого значення. Водночас ефективне управління продовольчими ресурсами та стійкістю територій вимагає використання новітніх аналітичних підходів, здатних виявляти приховані закономірності у великих масивах соціально-економічної інформації. Одним із таких підходів є кластеризація – метод машинного навчання, який дозволяє групувати об'єкти за ступенем їх подібності та визначати природні структури даних без попереднього задання класів.

Використання методів кластеризації в оцінюванні економічної стійкості територій є особливо актуальним у контексті продовольчої безпеки, оскільки території відзначаються значною різноманітністю за рівнем ресурсного забезпечення, аграрного потенціалу, інфраструктурною спроможністю, доступом до логістичних мереж і соціально-демографічними показниками. Традиційні статистичні методи часто не дозволяють побачити внутрішню структуру регіональних відмінностей, тоді як кластерні алгоритми забезпечують глибший, багатовимірний аналіз та виділення типових моделей розвитку.

Одним із базових і водночас найбільш поширених у практичних дослідженнях є алгоритм k-means. Метод k-means – це алгоритм кластеризації даних, що розбиває точки даних на задану кількість кластерів залежно від того, наскільки вони схожі [1]. Він дає змогу розподілити території на групи за сукупністю економічних показників: рівнем виробництва сільськогосподарської продукції, обсягом продовольчих запасів, часткою імпорту продовольства, інвестиційною активністю, індексом фізичного обсягу валового регіонального продукту, рівнем зайнятості у АПК та іншими релевантними характеристиками. Застосування k-means дозволяє визначити кластери територій, які мають подібний рівень економічної стійкості та здатності забезпечувати власні потреби у продовольчих ресурсах. Наприклад, більш розвинені регіони формують кластери з високою продуктивністю та низьким ризиком продовольчих дефіцитів, тоді як депресивні території з недостатньою інфраструктурною підтримкою можуть бути віднесені до групи підвищеної вразливості.

DBSCAN – це непараметричний алгоритм кластеризації на основі щільності: заданий набір точок у певному просторі. Він групує разом точки, які щільно розташовані, позначаючи як викиди точки, які лежать окремо в регіонах з низькою щільністю [2]. У контексті продовольчої безпеки цей підхід дає можливість виявляти «аномальні» регіони – ті, що демонструють непропорційно низькі або неприродно високі показники у порівнянні з сусідніми територіями. Такі «аномалії» можуть сигналізувати про приховані загрози: неефективне використання земельних ресурсів, логістичні обмеження, соціально-економічну нестабільність, а також потенційні проблеми у сфері забезпечення населення базовими продуктами харчування. Здатність DBSCAN виділяти шуми та аномалії робить його корисним для створення систем раннього попередження щодо ризиків продовольчої безпеки.

Не менш важливим є застосування ієрархічних методів кластеризації, які дозволяють групувати об'єкти у класи або кластери на основі їхньої подібності. Вони будують ієрархічну структуру кластерів, де кожен об'єкт може бути представлений як окремий кластер або підкластер, або злитий з іншими кластерами для формування більших кластерів [3]. Цей підхід дозволяє проводити багаторівневу класифікацію територій та будувати дендрограми, які наочно демонструють ступінь подібності між регіонами. Ієрархічна кластеризація є зручною для аналітиків, оскільки дозволяє оцінювати не лише наявність груп, але й їхню внутрішню структуру, виявляти близькі за динамікою розвитку території та формувати сценарії їхнього майбутнього економічного стану. Наприклад, за допомогою дендрограми можна визначити території, які можуть перейти з кластеру «стабільних» до кластеру «ризикових» у разі погіршення одного або кількох показників, що має вирішальне значення для стратегічного планування продовольчої політики.

Застосування кластерних алгоритмів у контексті економічної стійкості територій забезпечує низку важливих практичних результатів:

- кластеризація підвищує точність прогнозування рівня ризиків і кризових явищ у системі продовольчої безпеки, оскільки дає змогу оцінювати не середню по країні ситуацію, а конкретні групи територій зі схожими проблемами.
- групування регіонів дозволяє розробляти диференційовані стратегії управління, що враховують специфіку кожного кластеру. Наприклад, інвестиції в зрошення для регіонів із нестачею водних ресурсів, розвиток логістичної інфраструктури в периферійних областях або стимулювання переробної промисловості у регіонах із високим сільськогосподарським потенціалом.
- кластеризація допомагає оптимізувати розподіл державних ресурсів, адже дозволяє спрямовувати підтримку саме до тих територій, які цього потребують найбільше.

Ефективність застосування кластерних методів залежить від коректності підготовки даних: нормалізації показників, подолання проблеми пропусків, усунення аномалій, вибору інформаційно значущих ознак. У сучасній аналітичній практиці для цього активно використовують програмні середовища

Python [4], MATLAB [5] та бібліотеки машинного навчання, що забезпечують автоматизацію розрахунків, відтворюваність результатів та можливість інтеграції у цифрові системи моніторингу. Використання таких інструментів забезпечує високий рівень точності при оцінюванні економічної стійкості територій та формуванні рекомендацій для органів державного управління, відповідальних за продовольчу політику.

У результаті, методи кластеризації є потужним інструментом для аналізу економічної стійкості територій у системі забезпечення продовольчої безпеки. Вони дозволяють глибше зрозуміти регіональні відмінності, визначити групи ризику, оптимізувати управління продовольчими ресурсами та формувати ефективні стратегії розвитку територій. Подальший розвиток цифрових технологій і зростання доступності даних лише посилюватимуть роль кластеризації в економічних дослідженнях, роблячи прийняття рішень більш науково обґрунтованим та адаптивним до викликів сучасної економіки.

### Списки використаних джерел

1. Здорик Н.В. Метод K- means при кластеризації даних у часових рядах. Харківський національний університет радіоелектроніки  
URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/bitstreams/55062f02-cd96-4df5-b88a-5b667a67a714/download> (дата звернення: 03.12.2025)
2. Крештанович М. Математичні методи аналізу даних. Чернівецький національний університет. URL: [https://archer.chnu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/9948/math\\_2023\\_056\\_Крештанович.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://archer.chnu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/9948/math_2023_056_Крештанович.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (дата звернення: 03.12.2025)
3. Ткачик О. А. Методи та засоби кластеризації різнотипових даних: дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії : 122 Комп'ютерні науки. Львів, 2023. 149 с.  
URL: <https://lpnu.ua/sites/default/files/2023/radaphd/25194/disertaciya-metodi-ta-zasobi-klasterizacii-riznotipovikh-danikh-tkachik-o-1-1.pdf> (дата звернення: 03.12.2025)
4. Welcome to Python. Python.org. URL: <https://www.python.org/> (дата звернення: 03.12.2025)
5. Matlab. Access Denied. URL: <https://www.mathworks.com/products/matlab.html> (дата звернення: 03.12.2025)