

## КЛАСТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ПОЛІТИЧНОМУ АНАЛІЗІ

Яцина Ю.О., Кудінов І.О.

Запорізький національний університет

Досліджено особливості використання кластерного моделювання в аналізі політичних процесів та ситуацій. Визначено сутність кластерного аналізу як процедури групування множини об'єктів та специфіку політичного аналізу. Визначено підходи та процедури кластерного аналізу як основи кластерного моделювання. Досліджено сферу застосування кластерного моделювання в політичному аналізі як складової аналізу соціальних мереж. Визначено взаємозв'язок кластерного моделювання із структурним аналізом соціальних мереж політичних акторів.

**Ключові слова:** кластер, кластерний аналіз, кластерний підхід, кластерне моделювання, політичний аналіз, аналіз соціальних мереж.

Проблематика дослідження кластерів, класифікації, кластерного підходу набула широкого поширення в математичній, економічній науці та інформатиці. В цих науках кластерний підхід допомагає визначити, класифікувати та групувати фізично близько розташовані один до одного об'єкти. Це дає змогу прослідкувати та виявити внутрішню логіку розташування даних об'єктів, їх зв'язки та взаємозалежність.

В гуманітарних науках поняття «кластер» та загалом кластерний підхід та кластерне моделювання отримали своє поширення значно пізніше. Це пояснюється певним побоюванням використання методології природничих наук в дослідженнях політичних процесів та явищ. Сучасні тенденції до дифузії методологічних засад різноманітних дисциплін актуалізують проблему теоретичного осмислення, узагальнення, перенесення суто математичного методу в сферу суспільствознавчих наук, зокрема, в політологію. Адже це дає змогу виявити зміст та сутність досліджуваного об'єкта, внутрішні зв'язки його з іншими об'єктами, класифікувати їх і групувати, віднайти безпосередньо кластера і розгалужену мережеву структуру. Актуальність дослідження полягає й у розробці інструментарію для політолога, який використовуватиме кластерне моделювання в політичному аналізі.

Відтак, актуальність полягає в теоретичному узагальненні уявлень про застосування кластерного моделювання в політичному аналізі та в розробці інструментарію для політолога, який має не просто переносити зазначену методику в політичну сферу, але й враховувати специфіку останньої.

Аналіз останніх наукових досліджень з проблеми використання кластерного моделювання в дослідженні політичних процесів та ситуацій визначив, що засновниками кластерного моделювання є вчені-економісти, які зосереджували свою увагу на проблемах підвищення конкурентоспроможності та підвищення рівня економічного розвитку певного територіального утворення. Так, теорія формування кластерів розглядається у роботах таких зарубіжних вчених, як А. Вебер, У. Ізард, А. Леш, А. Маршалл, П. Самуельсон, Дж. Сорос, М. Войнаренко, О. Амосова, В. Мамонова, М. Латиніна, С. Соколенко, Д. Лук'яненко та інших.

На сьогодні вже наявні приклади застосування кластерного моделювання в гуманітарних дослідженнях як суспільства, так і політики, що свідчить про зростаючий інтерес та нагальну потребу в

розробці якісно нового інструментарію дослідження політичних явищ та процесів. Найбільший внесок у розвиток кластерного підходу в політичному аналізі здійснено в роботах, присвячених використанню новітніх інформаційних технологій в соціальних дослідженнях, в першу чергу, засобами SPSS, Statistica, R, Stata та ін. [2; 5; 9; 10]. Найбільш вдалою спробою використання кластерного моделювання в політичному аналізі стала робота латиноамериканських дослідників М. Коппеджа, А. Альвареса та К. Мальдонадо [15], які провели кластерний аналіз держав світу за двома вимірами демократії Р. Дала – можливості громадян відстоювати свої права та рівня включеності останніх в процес контролю та оцінки виконання державних рішень.

В той же час, слід зазначити, що проблема кластерного моделювання в політичному аналізі залишається недостатньо дослідженою в методологічному аспекті.

Саме тому головна мета нашого дослідження – це визначити особливості використання кластерного моделювання в політичному аналізі.

Перейдемо безпосередньо до аналізу основного змісту нашого дослідження і почнемо з визначення основних понять.

Поняття «кластер» виступає «онтологією» кластерної моделі. Кластер може бути визначений як група однорідних об'єктів. Кластер з економічної точки зору – це сконцентровані за географічною ознакою групи взаємопов'язаних суб'єктів економічної діяльності (компаній, постачальників товарів та послуг, фірм) в споріднених галузях, а також пов'язаних із їхньою діяльністю організацій (університетів, агентств, торговельних об'єднань) в певних областях, конкуруючих між собою, але при цьому здійснюючих спільну роботу [7]. Однак для політичного аналізу слід використовувати тлумачення кластеру в контексті теорії статистики чи комп'ютерних наук як сукупності певних об'єктів, «подібних» один до одного, з однієї сторони, та «неподібних» до об'єктів інших сукупностей, з іншої [13].

В свою чергу, кластерний аналіз – методика, що використовується для виявлення груп об'єктів або людей, які можуть показувати відносну відмінність у сукупності даних. Потім вивчаються характеристики таких людей усередині кожної групи. У дослідженні ринку, наприклад, кластерний аналіз застосовується для виявлення груп людей, що мають інші маркетингові підходи [9].

Також під кластерним аналізом розуміють групу статистичних технік, що використовуються для того, щоб визначити внутрішню структуру даних при аналізі дослідницької інформації, що стосується безлічі змінних. Мета кластерного аналізу – виявити групи об'єктів (індивідів і інших суб'єктів), які мають максимальне число загальних рис між собою та в той же час мінімальну подібність із іншими групами. Внаслідок цього ця процедура найчастіше використовується при попередньому аналізі даних, у тих випадках, коли необхідно впорядкувати складну сукупність даних перед розробкою гіпотез для моделювання причинно-наслідкових зв'язків, а також при створенні описових класифікацій і типологій [12].

Кластерний аналіз передбачає розподіл об'єктів дослідження на однорідні групи за декількома ознакам таким чином, щоб відмінності об'єктів однієї групи були значно меншими, ніж відмінності між об'єктами в інших групах. Інакше кажучи, кластерний аналіз визначає стан близькості об'єктів (респондентів) по яким-небудь ознакам у кількісній формі. Таким чином, кластерний аналіз – це спосіб багатфакторного пояснення явищ, процесів, поведінки, супроводжуване їхньою багатомірною класифікацією [10].

На думку Д. Алгуста та С. Брюніга, кластерний аналіз – це родове поняття для численної групи методів, які можуть використовуватися задля розробки та створення класифікацій даних. Такі процедури приводять до виділення кластерів або груп подібних об'єктів [14]. Головна мета методу полягає в тому, щоб згрупувати випадки згідно ступеня їх повторюваності та подоби. Для Дж Хейр, кластерний аналіз об'єднує окремих індивідів або цілі групи таким чином, що об'єкти в одній і тій самій групі більш подібні один до одного ніж до об'єктів інших груп [16]. Тобто спостереження в межах певної групи є більш гомогенними, ніж спостереження між різними групами.

Слід зазначити, що для досягнення максимального ефекту в кластерному аналізі будь-яких явищ, цей процес слід починати зі створення кластерної моделі.

Модель «[фр. *modèle* < іт. *modello* < лат. *modulus* – захід, зразок] – 1) зразок якогось виробу для серійного виробництва; 2) тип, марка, зразок конструкції чогось; 3) відтворення предмета в зменшеному або збільшеному вигляді (див. також макет); 4) предмет зображення в мистецтві; натурщик (натурниця), що позує художникові; 5) зразок предмета, який слугує для виготовлення форми при виливці або відтворенні в іншому матеріалі; 6) схема, зображення або опис якогось явища або процесу в природі й суспільстві» [8, с. 461]. Модель є складовою процесу моделювання – дослідження об'єктів пізнання на їхніх моделях.

Таким чином, під кластерною моделлю в нашій роботі ми будемо розуміти таке представлення об'єкта-оригінала, елементи якого об'єднані у групи (кластери) відповідно до характеру прояву певних властивостей зазначених елементів.

Політичний аналіз – це багаторівнева теоретико-прикладна наукова дисципліна, заснована на базових принципах системного підходу, що вико-

ристовується в процесі дослідження політичних проблем з урахуванням специфіки політичного, а саме акцентуванні уваги дослідника на сутності та атрибутах політики.

Як зазначає В.Г. Зарубін [6], в англійській мові відносно визначення теорії політики використовують два поняття *policy* та *politics*. «*Policy*» визначається к програма, метод дій, самі дії, що здійснюються людиною, групою людей по відношенню до певної проблеми чи проблем суспільства. Термін «*politics*» відноситься до тієї сфери суспільного життя, в якій існує постійна конкуренція чи протиставлення різних політичних сил, суб'єктів.

У фундаментальній праці Е. Хейвуда визначається чотири основних підходи до політики, що розглядається як мистецтво державного управління, як публічний процес, як компроміс та консенсус, як влада та розподіл ресурсів [11, с. 5]. Політика як мистецтво державного управління має корені з поняття «*policy*», поліс, та прийняте у академічній науці розглядати все, що пов'язане з діяльністю державних органів влади, або з здійсненням державної влади. Політика у цьому підході є тим, що здійснюється внутрішньо у політії, тієї системи організації суспільства, що концентрується навколо апарату влади, та партійної системи. Політика як публічний процес, концептуально розширює предметне поле за межі державного управління до «суспільного життя», або «суспільної справи». Розмежування «політичного» та «неполітичного» співпадає з розмежуванням публічної (суспільної) та приватної сфери суспільства, держави (колективної організації життя суспільства) та громадянського суспільства (приватних інститутів та спільнот людей, об'єднаних особистими інтересами громадян). Теорія політики як компромісу розглядає не стільки сферу здійснення, скільки засіб прийняття рішення. Політика розглядається як засіб вирішення конфліктів через компроміс, переговори, інші заходи погоджувального характеру, всього того, що протистоїть застосуванню сили та голої влади, як «мистецтво можливого». Теорія політики як влади надає найбільш широке тлумачення цього поняття – як того, що пов'язане з виробництвом, розподілом та використанням ресурсів для життєдіяльності суспільства, у здійсненні влади [11, с. 514].

Якщо звернутися до існуючих визначень поняття «політичний аналіз», то всі визначення акцентують увагу на прикладному аспекті політичного аналізу. В рамках цього аспекту політичний аналіз – це експертна й науково-прикладна діяльність із виробництва конкретних управлінських знань на основі збирання й відповідної оцінки емпіричної інформації. Такого погляду дотримуються Б. Гогвуд та Л. Ган [3]. Автори визначають два методологічні підходи – дескриптивний (описовий) та прескриптивний (нормативний). Перший спрямований на безпосереднє дослідження (опис) політики та політичного процесу, другий акцентує увагу на отриманні знання (інструкцій), необхідного для участі в політичному процесі.

За результатами поєднання понять «кластер» та «політичний аналіз» ми можемо говорити про так званий кластерний підхід в політичному аналізі, а саме методологію використання багатовимірних

статистичних процедур зі збору даних, які містять інформацію про вибірку об'єктів політичного простору, з метою їх подальшого упорядкування в порівняно однорідні групи.

Наступним кроком у нашому дослідженні є визначення специфіки кластного моделювання в політичному аналізі. Кластерне моделювання засноване на принципах кластерного підходу. Під кластерним підходом ми розуміємо напрям дослідження множини об'єктів, в ході якого відбувається їх розподіл на групи (кластери) відповідно до інтенсивності прояву певних ознак з метою спрощення їх аналізу за рахунок класифікації та відповідної її візуалізації.

Базова логіка кластерного аналізу подібна до факторного аналізу. Основна відмінність полягає в тому, що в факторному аналізі дослідник зосереджений на візуалізації ряду спостережуваних змінних у скороченому ряді факторів, в той час як у кластерному аналізі він прагне представити ряд випадків від меншого числа груп (групи). Факторний аналіз стосується змінних, в той час як кластерний аналіз класифікує випадки. На відміну від дискримінантного аналізу, в кластерному аналізі немає ніяких попередніх даних про те, до якої групи належать ті чи інші об'єкти. Ці групи визначаються дослідним шляхом, використовуючи доступні дані [17]. Випадки згруповані згідно зі ступенем взаємної близькості, що в літературі називається відстанню або подобою. Існує багато різних способів оцінити, наскільки далеко чи близько розташованими є досліджувані об'єкти. Загалом, пошук максимальної однорідності в межах конкретної групи призводить до максимізації різноманітності між самим досліджуваними групами.

Із кластерним аналізом зв'язані наступні поняття [15]:

План агломерації, об'єднання (agglomeration schedule). Подає інформацію про об'єкти (події, випадки), які повинні бути об'єднані на кожній стадії процесу ієрархічної кластеризації.

Кластерний центроїд (cluster centroid). Середнє значення змінних для всіх випадків або об'єктів у конкретному кластері.

Кластерні центри (cluster centers). Вихідні початкові крапки в неієрархічній кластеризації. Кластери будують навколо цих центрів, або зерен кластеризації.

Приналежність кластеру (cluster membership). Указує кластер, до якого належить кожний випадок або об'єкт.

Деревоподібна діаграма (дендрограма) (dendrogram). Її також називають деревоподібний граф – графічний засіб для візуалізації результатів кластеризації. Вертикальні лінії представляють поєднувані кластери. Положення вертикальної лінії на шкалі відстані (горизонтальна вісь) показує відстані, при яких поєднували кластери. Деревоподібну діаграму читають зліва направо.

Відстані між кластерними центрами (distances between cluster centres) указують, наскільки рознесені окремі пари кластерів. Кластери, які рознесені широко, ясно виражені й тому бажані.

Сосульчата діаграма (icicle diagram). Це графічне відображення результатів кластеризації. Вона

названа так тому, що має подібність із рядом бурульок, що звисають із даху будинку. Сосульчатую діаграму читають зверху вниз.

Матриця подібності, або матриця відстаней між поєднуваними об'єктами (similarity/distance coefficient matrix). Матриця подібності (відстаней) – це нижня трикутна матриця, що містить значення відстані між парами об'єктів або випадків.

Для отримання об'єктивних результатів та правильного застосування кластерного аналізу, необхідно дотримуватися наступного методологічного алгоритму дій:

- 1) вибір даних та їх первинна обробка;
- 2) вибір змінних;
- 3) визначення ступеня подібності;
- 4) визначення методу кластеризації;
- 5) визначення кількості кластерів;
- 6) верифікація результатів.

Отже, головною відмінністю кластерного аналізу від інших статистичних методів є те, що тут можуть бути відсутні будь-які вихідні дані про досліджуваній об'єкт, будь-які відомості про критерії класифікації та будь-які дані про те, до якого кластеру належить об'єкт. Мета методу полягає в тому, щоб згрупувати випадки згідно ступеня їх повторюваності та подоби. Існує три найпоширеніших методи проведення кластерного аналізу: методи кореляції, методи відстані і методи асоціації.

Також існують три загальні підходи до створення кластерів:

- 1) ієрархічне об'єднання в кластери;
- 2) неієрархічне об'єднання в кластери;
- 3) два кроки або об'єднане об'єднання в кластери.

Найбільш розповсюдженим напрямом практичного використання кластерного підходу в політичному аналізі можна вважати процедуру візуалізації даних засобами SNA (social network analysis) – побудови моделей соціальної взаємодії політичних акторів (соціальних мереж). Основними елементами цих моделей є вузли (які представляють собою соціальні об'єкти – людей, спільноти, організації, країни тощо) та ребра (зв'язки між вузлами, що символізують соціальні відношення).

У теорії складних мереж виділяють три напрямки дослідження мереж: 1) дослідження атрибутів, які характеризують поведінку мережі; 2) створення або генерація моделей мереж; 3) передбачення поведінки мережі при зміні її структури. Згідно з теорією графів, при цьому досліджуються параметри окремих вузлів, мережі в цілому та мережеві підструктури [4].

Кластерний аналіз має безпосередні відношення до структурного аналізу соціальних мереж, що включає:

- виявлення клік (підгруп, що пов'язані між собою міцніше, ніж з вузлами інших клік);
- виявлення компонент мережі;
- знаходження мостів (вузлів, при видаленні яких мережа розпадається на незв'язні частини);
- груп еквівалентних вузлів (які мають максимально схожі профілі зв'язку) [1].

Таким чином, підсумовуючи вищесказане, можемо зробити такі висновки: кластерне моделювання в політичному аналізі – це невід'ємна

складова кластерного підходу в політичному аналізі, сутність якого складають певні багатовимірні статистичні процедури збору даних про вибірку об'єктів політичного простору, результатом яких є їх упорядкування в порівняно однорідні групи з подальшою їх візуалізацією. Кластерне моделювання знайшло найбільше своє застосування в аналізі мереж політичних акторів, що забезпечує процедури виявлення клік,

компонент політичних мереж, вузлів та вузлів із схожими профілями зв'язку.

Необхідно зазначити, що на цьому дослідженні кластерного моделювання в політичному аналізі не закінчуються. Перспективами подальших досліджень в цьому напрямку може бути виявлення недоліків та обмежень кластерного аналізу в політиці та аналіз процедурних особливостей візуалізації політичних кластерів.

### Список літератури:

1. Аналіз соціальних мереж [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.lib.mdpu.org.ua/e-book/analiz\\_soc/official/index.htm](http://www.lib.mdpu.org.ua/e-book/analiz_soc/official/index.htm)
2. Бююль А. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей / А. Бююль, П. Цефель. – М.: DiaSoft, 2002. – 608 с.
3. Гогвуд Б. Аналіз політики для реального світу / Б. Гогвуд, Л. Ган; пер. з англ. А. Олійник; наук. ред. пер. В. Тертичка. – К.: Вид-во ім. Соломії Павличко «Основи», 2004. – 396 с.
4. Градосельская Г. В. Сетевые измерения в социологии: Учебное пособие / Г. В. Градосельская; под ред. Г. С. Батыгина. – М.: Издательский дом «Новый учебник», 2004. – 248 с.
5. Дорогонько Е. В. Обработка и анализ социологических данных с помощью пакета SPSS: учебно-методическое пособие / Е. В. Дорогонько. – Сургут: СурГУ, 2010. – 60 с.
6. Зарубин В. Г. Основы политических наук: Учебное пособие для вузов. – СПб – Чита: Издательство Забайкальского государственного педагогического университета, 1999. – 193 с.
7. Портер М. Э. Конкуренция / М. Э. Портер; пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 608 с.
8. Стратегічне прогнозування політичних ситуацій та процесів: Монографія / за заг. ред. М. А. Лепського. – Запоріжжя: ЗНУ, 2012. – 602 с.
9. Тюрин Ю. Н. Статистический анализ данных на компьютере / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров; под ред. В. Э. Фигурнова. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 528 с.
10. Фарахутдинов Ш. Ф. Обработка и анализ данных социологических исследований в пакете SPSS 17.0. Курс лекций: учебное пособие / Ш. Ф. Фарахутдинов, А. С. Бушуев. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 220 с.
11. Хейвуд Э. Политология: Учебник для студентов вузов / Э. Хейвуд; под ред. Г. Г. Водолазова, В. Ю. Вельского; пер. с англ. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 544 с.
12. Шубін С. П. Політичний маркетинговий аналіз: метод, теорія, практика: Монографія / С. П. Шубін. – К.: Генеза, 2007. – 112 с.
13. A Tutorial on Clustering Algorithms [Electronic resource]. – Access mode: [http://home.deib.polimi.it/matteucc/Clustering/tutorial\\_html/index.html](http://home.deib.polimi.it/matteucc/Clustering/tutorial_html/index.html)
14. Alquist J. S. Model-Based Clustering and Typologies in the Social Sciences / J. S. Alquist, C. Breunig // Political Analysis. – 2011. – № 20. – P. 92-112.
15. Coppedge M. Two Persistent Dimensions of Democracy: Contestation and Inclusiveness / M. Coppedge, A. Alvarez, C. Maldonado // Journal of Politics. – 2008. – Vol. 70. – P. 632-647.
16. Hair J. Multivariate Data Analysis / J. Hair; 17th Edition. – New York: Prentice Hall, Upper Saddle River, 2009. – 212 p.
17. Tan P. Cluster Analysis: Basic Concepts and Algorithms / P. Tan, M. Steinbach, V. Kumar // Introduction to Data Mining. – Boston: Addison-Wesley, 2005. – P. 112-123.

**Яцына Ю.А., Кудинов И.А.**

Запорожский национальный университет

## КЛАСТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПОЛИТИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

### Аннотация

Исследованы особенности использования кластерного моделирования в анализе политических процессов и ситуаций. Определена сущность кластерного анализа, как процедуры группировки множества объектов, и специфика политического анализа. Определены подходы и процедуры кластерного анализа как основы кластерного моделирования. Исследована сфера применения кластерного моделирования в политическом анализе как составляющей анализа социальных сетей. Определена взаимосвязь кластерного моделирования со структурным анализом социальных сетей политических акторов.

**Ключевые слова:** кластер, кластерный анализ, кластерный подход, кластерное моделирование, политический анализ, анализ социальных сетей.

**Yatsyna Y.O., Kudinov I.O.**  
Zaporizhzhya National University

## **CLUSTER MODELING IN POLITICAL ANALYSIS**

### **Summary**

The features of the use of cluster modeling in the analysis of political processes and situations are discovered. The essence of cluster analysis, as a procedure of grouping a set of objects, and the specificity of political analysis are defined. The author defines approaches and procedures of cluster analysis as the basis for cluster modeling. The scope of clustered modeling in political analysis as a component of social network analysis has been investigated in the article. The correlation of cluster modeling with structural analysis of social networks of political actors is considered.

**Keywords:** cluster, cluster analysis, cluster approach, cluster modeling, political analysis, social network analysis.