

УДК 519.237.8:004.85]:37.091.26

**ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ НЕІЄРАРХІЧНОЇ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ
ДЛЯ АНАЛІЗУ РЕЗУЛЬТАТІВ НАЦІОНАЛЬНОГО
МУЛЬТИПРЕДМЕТНОГО ТЕСТУ (НМТ) З МАТЕМАТИКИ**

У м. ХАРКІВ ЗА 2023–2024 РОКИ

Шарай К.В., Гибкіна Н.В.

e-mail: katernyna.sharai@nure.ua, nadiia.gybkina@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра прикладної математики

м. Харків, Україна

This paper presents a comprehensive analysis of the dynamics of the quality of mathematical training among graduates of general secondary education institutions (GSE) in Kharkiv during the prolonged martial law. A comparative analysis of the development trajectories of each cluster revealed key trends in educational training in 2023 and 2024, as well as confirmed a decline in academic performance indicators and learning levels with each subsequent year. The results can be used to develop adaptive strategies to overcome the identified challenges and optimize career guidance services at higher education institutions.

Організація якісного навчального процесу в умовах воєнних дій в Україні стала справжнім викликом для галузі середньої освіти. Порівняння показників успішності за 2023 та 2024 роки є важливим для розуміння функціонування та адаптованості системи освіти до критичної зовнішньої ситуації. Результати Національного мультипредметного тесту (НМТ) з математики є найбільш релевантними для оцінки когнітивних навичок учнів, оскільки ця дисципліна потребує послідовної підготовки та стабільного доступу до навчального процесу. Аналіз НМТ з математики дає змогу виявити не лише загальні тенденції рівня знань, а й відслідкувати структурні зміни всередині мережі шкіл.

Для проведення дослідження було використано метод неієрархічної кластеризації k -medoids. Цей метод є ітеративною процедурою, в ході якої об'єкти даних призначаються до кластерів з найближчими медоїдами до моменту досягнення оптимуму внутрішньогрупової схожості. Центрами ваг кластерів (медоїдами) виступають реальні об'єкти вибірки. Використання k -medoids для аналізу результатів тестування дозволяє чітко диференціювати заклади освіти за якістю навчальної підготовки до іспитів, бо медоїд кожного кластера є типовим представником своєї групи, що репрезентує характерну успішність випускників у ній. Даний метод дозволяє отримати стійкі результати в умовах високої варіативності вхідних даних НМТ 2023 – 2024 років [1].

Для дослідження було використано деперсоніфіковані статистичні дані про складання НМТ з математики для випускників закладів загальної середньої освіти (ЗСО) м. Харків. Для забезпечення коректної роботи алгоритму первинні результати були трансформовані у статистичні інтервальні ряди за рівнем набраних балів. З метою виявлення прихованих закономірностей в рівні освітньої підготовки з математики всі ЗСО м. Харків ЗСО поділилися на п'ять кластерів. Оптимальну кількість кластерів було визначено за допомогою методу «ліктя». Такий алгоритм дослідження дозволяє простежити динаміку якості

математичної освіти в регіоні та оцінити адаптаційну здатність закладів освіти до функціонування в умовах тривалої екстремальної кризи.

Виявлені закономірності у межах окремих кластерів та динаміка їхньої трансформації протягом 2023 – 2024 років свідчать про загальну тенденцію до погіршення якості математичної підготовки випускників. Характер зафіксованих змін суттєво визначається профілем закладів середньої освіти (ЗСО). У кластерах з низьким рівнем підготовки зберігаються стабільно незадовільні результати: близько 68% випускників демонструють низький рівень навчальних досягнень (до 140 балів). Проте у 2024 році зафіксовано чотирикратне зменшення показника неявки на іспит, що може інтерпретуватися як зростання рівня дисциплінованості мотивації абітурієнтів у межах даної групи. В іншому кластері слабких ЗСО спостерігається суттєве погіршення позицій. У 2023 році модальним у ньому був діапазон 120 – 140 балів, а у 2024 році домінуючою стала частка випускників, які не подолали пороговий бал. Зростання рівня неявки до 14,73% може свідчити про системну кризу мотивації та втрату зацікавленості у результатах тестування. У групі ЗСО з посередніми результатами відбулося зміщення академічних досягнень у бік невисоких значень (120 – 140 балів). Частка результатів нижче середнього зросла в 1,86 рази у 2024 році, що може бути показником зниження рівня якості навчання. Водночас майже повне подолання порога «склав/не склав» свідчить про збереження здатності цих закладів забезпечувати базовий рівень математичної підготовки. Також у 2024 році спостерігається трансформація лідерських кластерів. Четвертий за середнім балом кластер у 2024 році структурно наблизився до показників «середньої» групи попереднього року. Спостерігається стійка тенденція до зниження частки високих балів (160–180) на користь результатів нижче середнього. Навіть у кластері лідерів зафіксовано негативну динаміку: частка випускників з результатами 160+ балів скоротилася вдвічі (з 50% до 25%).

Таким чином, проведений аналіз результатів НМТ з математики у м. Харків за 2023–2024 роки свідчить про зниження рівня математичної підготовки, що є наслідком кумулятивної дії деструктивних зовнішніх чинників, зумовлених воєнним станом. Виявлені тенденції мають прикладну цінність. Зокрема, ідентифікація кластера з найнижчими балами НМТ створює підґрунтя для розробки цільових навчальних програм для підвищення та підтримки їх рівня. Водночас досвід шкіл, що увійшли до кластера лідерів, можна використати як зразок для адаптації навчання до кризових умов. Окремим напрямом для покращення на базі цього дослідження може стати оптимізація умов складання тесту. Також зроблені висновки підсвічують демографічні проблеми. Зокрема, скорочення вибірки (з 672 до 266 осіб за два роки) суттєво знижує ймовірність появи високих результатів та свідчить про відтік потенційно сильних абітурієнтів, що безпосередньо позначається на загальних показниках якості освіти в регіоні.

Список літературних джерел:

1. Згуровський М. З., Зайченко Ю. П. Системи і методи штучного інтелекту. Київ: Академперіодика. 2025. 744 с.