

**Атаманенко А.В.,**  
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,  
**Калганова В.І.,**  
старший викладач,  
КНЕУ імені Вадима Гетьмана

## **МЕТОДИ ІНТЕРАКТИВНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ БАГАТОВИМІРНИХ ДАНИХ ДЛЯ ПІДТРИМКИ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ**

У світі, що дедалі більше керується даними, здатність перетворити великі масиви чисел на інтуїтивно зрозумілу візуальну картину стає однією з головних переваг для бізнесу. У центрі цього процесу – візуалізація багатовимірних даних, яка дозволяє не просто «побачити» дані, а й зрозуміти їх суть, виявити закономірності та підтримати прийняття ефективних рішень [1].

Сучасна бізнес-аналітика рідко обмежується двома-трьома змінними. Наприклад, аналіз клієнтської поведінки в банку може одночасно включати десятки характеристик: вік, стать, місце проживання, середній чек, частоту транзакцій, канали комунікації, рівень активності в мобільному додатку тощо. Це вже не просто таблиця Excel, а складна багатовимірна модель. Такий рівень складності потребує спеціалізованих інструментів для представлення інформації [2], і саме тут на допомогу приходять інтерактивні методи візуалізації.

Одним із найпоширеніших способів представлення багатовимірних даних є матриця розсіювання [3]. Вона демонструє кореляційні зв'язки між парами змінних, однак, при великій кількості параметрів вона стає перевантаженою та менш інформативною. Альтернативою стає графік паралельних координат – потужний інструмент, який перетворює кожен змінну на вісь, а об'єкти представляє у вигляді ліній, що проходять через відповідні значення. Завдяки інтерактивності користувач може змінювати порядок осей, виділяти окремі групи, фільтрувати дані та виявляти аномалії, які важко помітити неозброєним оком.

Іншим важливим підходом є теплові карти (heatmaps) [4], що використовують колірну шкалу для відображення інтенсивності показників. Вони особливо ефективні при виявленні закономірностей у великих таблицях або для демонстрації кореляційної структури змінних. Коли ж мова йде про

спрощення структури даних, на допомогу приходять методи зменшення розмірності — такі як PCA (Principal Component Analysis) [5], t-SNE або UMAP [6]. Вони дозволяють вивести дані з багатовимірного простору у двовимірний або тривимірний, зберігаючи при цьому ключові патерни. Це дає змогу аналітику побачити кластери, схожі об'єкти та відхилення від норми. У таблиці 1 наведено коротке порівняння популярних методів:

Таблиця 1

Переваги та недоліки популярних методів представлення багатовимірних даних

| Метод                 | Переваги                                               | Обмеження                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Матриця розсіювання   | Добре виявляє кореляції між парами змінних             | Не придатна для великої кількості параметрів |
| Паралельні координати | Інтерактивна ілюстрація зв'язків між десятками змінних | Потребує певного досвіду для інтерпретації   |
| Теплова карта         | Колірна візуалізація трендів і закономірностей         | Втрата точності при великій кількості даних  |
| PCA, t-SNE, UMAP      | Зменшення вимірності з мінімальною втратою інформації  | Може ускладнювати інтерпретацію результатів  |

Інтерактивність є ключовим чинником ефективності всіх цих методів. Сучасні платформи візуалізації, як-от Tableau, Power BI [7], дозволяють створювати динамічні панелі управління (дашборди), де користувач сам обирає, які змінні аналізувати, як їх фільтрувати та комбінувати. Такий підхід значно підвищує залучення користувачів у процес аналітики, а отже — і якість рішень.

Для гнучких рішень, особливо коли необхідна інтеграція з машинним навчанням, використовуються інструменти на основі Python, як-от Plotly, Dash або Vokeh [8]. Ці бібліотеки дозволяють будувати унікальні інтерактивні веб-додатки, адаптовані до конкретного бізнес-кейсу, і дають аналітику повну свободу у виборі структури та поведінки візуалізації.

Застосування інтерактивної візуалізації охоплює практично всі сфери бізнесу. У маркетингу — це групування клієнтів за поведінковими патернами, оцінка ефективності компаній, визначення проблемних регіонів. У фінансах — виявлення підозрілих транзакцій, аналіз ризиків, профілактика шахрайства. У логістиці — оптимізація маршрутів, аналіз затримок, управління запасами.

Що особливо цінне — інтерактивна візуалізація не нав'язує аналітику єдину картину, а дозволяє самому «гратися» з даними, ставити запитання і шукати на них відповіді. Це робить аналітику не просто технічним процесом, а частиною стратегічного мислення. У такому підході рішення ухвалюються на основі глибокого розуміння контексту, а не лише сухих цифр.

У майбутньому інтерактивна візуалізація лише посилюватиме свої позиції. З розвитком штучного інтелекту інструменти ставатимуть «розумнішими»: самі підказуватимуть користувачу аномалії, рекомендуватимуть типи графіків і навіть формуватимуть гіпотези для аналізу. Це відкриває нові горизонти для бізнесу та науки.

Підсумовуючи, варто сказати, що методи інтерактивної візуалізації багатовимірних даних стали не просто інструментом — вони стали мовою, якою сучасний бізнес веде діалог із реальністю. У світі, де виграє той, хто бачить глибше, швидше і точніше — володіння цією мовою є критичною компетенцією. І саме тому інтерактивна візуалізація сьогодні — це не лише засіб, а й стратегія успіху.

### Список використаних джерел

1. Virtualitics. (2021, September 21). *What Is Multidimensional Data?* Virtualitics Blog. <https://blog.virtualitics.com/what-is-multidimensional-data>
2. Тютюнник, А. (2023). *Бібліотеки інтерактивних діаграм*. <https://cikt.kubg.edu.ua/>
3. Наварро, Д. (2022). *Навчання статистики з R – Підручник для студентів психології та інших початківців (Navarro)*. LibreTexts. <https://ukrayinska.libretexts.org/>
4. *Теплові карти для візуалізації часових рядів*. (2012, Листопад 17). [https://energyfirefox.blogspot.com/2012/11/blog-post\\_17.html](https://energyfirefox.blogspot.com/2012/11/blog-post_17.html)
5. Сафонова, Г. (2024). *Заглянути під капот алгоритму PCA*. DOU. <https://dou.ua/forums/topic/47053/>
6. Steinhardt, C., Mann, W. J., Rusakov, V., & Jespersen, C. K. (2023). *Classification of BATSE, Swift, and Fermi Gamma-Ray Bursts from Prompt Emission Alone*.

[https://www.researchgate.net/publication/369110221\\_Classification\\_of\\_BATSE\\_Swift\\_and\\_Fermi\\_Gamma-Ray\\_Bursts\\_from\\_Prompt\\_Emission\\_Alone](https://www.researchgate.net/publication/369110221_Classification_of_BATSE_Swift_and_Fermi_Gamma-Ray_Bursts_from_Prompt_Emission_Alone)

7. *Power BI vs. Tableau: Which is The Better Business Intelligence Tool in 2025?* (2024, November 25). DataCamp. <https://www.datacamp.com/blog/power-bi-vs-tableau-which-one-should-you-choose?>

8. *Which one is better: Bokeh or Plotly?* (2024, August 5). GeeksforGeeks. <https://www.geeksforgeeks.org/which-one-is-better-bokeh-or-plotly/>

**Борусевич В.В.,**

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,

**Ріппа С.П.,**

д.е.н., професор,

Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

## **ВПЛИВ КІБЕРЗЛОЧИННОСТІ НА ГЛОБАЛЬНУ СТАБІЛЬНІСТЬ: НОВІ ВИКЛИКИ ЦИФРОВОЇ ЕПОХИ**

У 21 столітті цифрові технології стали невід'ємною частиною нашого життя. Від щоденного спілкування в соціальних мережах до онлайн-банкінгу, від хмарних сховищ даних до "розумних" міст — інтернет і комп'ютерні системи об'єднали світ, зробивши його швидким та зручним. Однак разом із цими перевагами з'явилися й нові загрози.

Кіберзлочинність сьогодні — це не просто віруси, які можуть знищити файли на домашньому комп'ютері. Це складні, часто державно-спонсоровані атаки, спрямовані на крадіжку конфіденційних даних (особистих, фінансових, корпоративних), дестабілізацію критичної інфраструктури (енергосистем, лікарень, транспортних мереж), маніпулювання громадською думкою через фейкові новини та соціальні мережі.

Ще 10–15 років тому кібербезпека була проблемою переважно ІТ-фахівців. Сьогодні ж уразливим може бути будь-хто: звичайні користувачі — через витоки