

Затримка	~50-100 мс	< 5 мс	< 10 мс
Масштабованість	один вузол	шардування та реплікація	шардування та кластери
Безпека	базове TLS	TLS + RBAC	наскрізне TLS, multi-tenancy, SOC2
Інтеграція	Python SDK	gRPC/REST + багатоплатформні SDK	REST/GraphQL + багатоплатформні SDK
Вимоги до ресурсів	весь індекс в ОЗП	опція дискового індексу	ОЗП $\approx 2 \times (\text{вектори})$

На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що вибір оптимальної векторної бази даних для освітніх RAG-систем залежить від масштабу даних та специфіки задачі. Для невеликих і середніх за розміром індексів, де важлива швидка інтеграція та простота використання, доцільно обирати ChromaDB. У випадках, коли система потребує масштабування і підтримки високої пропускну здатності, а також можливості обробки великих обсягів даних, перевагу слід віддавати Milvus. Weaviate ж є універсальним рішенням, яке добре підходить для середніх і великих проєктів, де важливі баланс продуктивності, масштабованості та безпеки.

Таким чином, для освітніх чат-ботів з RAG-архітектурою можна рекомендувати ChromaDB для стартових рішень і невеликих проєктів, Milvus – для масштабних систем з високими вимогами до продуктивності, а Weaviate – як збалансовану платформу для середніх і великих за обсягом баз даних з додатковими можливостями з безпеки і масштабування.

Список використаних джерел:

1. Comparison | milvus documentation. Milvus | High-Performance Vector Database Built for Scale. URL: <https://milvus.io/docs/comparison.md> (дата звернення: 09.06.2025).
2. ANN benchmark | weaviate. The AI-native database developers love | Weaviate. URL: <https://weaviate.io/developers/weaviate/benchmarks/ann> (дата звернення: 09.06.2025).
3. Concepts. Weaviate. URL: <https://weaviate.io/developers/weaviate/concepts> (дата звернення: 09.06.2025).
4. Chroma Cookbook. URL: <http://cookbook.chromadb.dev/> (дата звернення: 09.06.2025).
5. Chroma. URL: <http://www.trychroma.com> (дата звернення: 09.06.2025).

Хилько І.І.

старший викладач кафедри економічної кібернетики, комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Миколаївський національний аграрний університет

Гребенюк І.В.

здобувач вищої освіти факультету менеджменту
Миколаївський національний аграрний університет

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ

Актуальність теми зумовлена необхідністю використання сучасних інформаційних технологій та штучного інтелекту для прогнозування економічних показників. Прогнозування економічних показників є важливою складовою державної політики та бізнес-аналітики. У сучасних умовах швидких змін економічного середовища, високої мінливості й великої кількості доступних даних традиційні статистичні підходи до прогнозування виявляються недостатньо ефективними [1]. Вони не завжди здатні відобразити складні нелінійні взаємозв'язки між економічними змінними, сезонні

ефекти, структурні розриви чи вплив екзогенних шоків (війна, енергетичні кризи, пандемії). Це створює потребу у впровадженні сучасних інформаційних технологій та методів штучного інтелекту, що дозволяють підвищити точність і швидкість формування прогнозів.

Метою роботи є дослідити можливості використання інформаційних технологій та штучного інтелекту для прогнозування економічних показників, проаналізувати наукові дослідження та офіційні джерела, а також визначити, наскільки такі методи здатні покращити результати порівняно з класичними економетричними моделями. Дослідження охоплює як теоретичні аспекти, так і практичні приклади впровадження в Україні та світі.

У дослідженнях із прогнозування економічних показників все частіше застосовуються алгоритми машинного навчання та технології Big Data. Це пов'язано з тим, що такі методи здатні працювати з великими обсягами різномірних даних та знаходити закономірності, які недоступні класичним підходам. Для навчання моделей використовуються офіційні статистичні дані, зокрема з відкритих наборів Державної служби статистики України: показники інфляції, ВВП, ринку праці та структурних змін економіки [1]. Додатково інтегруються альтернативні джерела даних: індекси споживчої активності з електронної комерції, дані Google Trends для оцінки настроїв, супутникові дані про сільськогосподарську активність чи транспортні потоки. Це дозволяє моделям враховувати реальний час і мікроекономічні сигнали, які традиційні моделі ігнорують.

Одним з перспективних напрямів є застосування нейронних мереж, зокрема моделей LSTM, які добре працюють із часовими рядами. У наукових роботах українських дослідників показано, що такі моделі можуть зменшувати похибку прогнозів економічних індикаторів порівняно з ARIMA-моделями, що є одними з найпоширеніших класичних статистичних інструментів [3]. LSTM-мережі ефективно враховують довгострокові залежності та структурні зміни в економіці, що підвищує точність прогнозування навіть у нестабільних умовах. Наприклад, у дослідженнях з прогнозування базової інфляції в Україні комбінація LSTM з методами кластеризації (наприклад, DTW+K-Means) демонструє нижчі значення помилок (MAE, RMSE) порівняно з чистою ARIMA, особливо на горизонтах 6–12 місяців.

Важливим джерелом інформації виступають аналітичні звіти Національного банку України, де використовуються комбіновані підходи до прогнозування інфляції та ВВП. У звіті НБУ за 2023 рік відзначено, що застосування нових інструментів аналізу та цифрових технологій дозволяє підвищувати точність прогнозів, особливо в періоди економічних шоків [2]. У пізніших звітах (наприклад, жовтень 2025 року) НБУ прогнозує інфляцію на рівні 9,2% у 2025 році з подальшим зниженням до 6,6% у 2026 році та досягненням цілі 5% у 2027 році. Хоча традиційні DSGE-моделі залишаються основою, все частіше згадуються елементи машинного навчання для калібрування параметрів і обробки альтернативних даних, що підвищує стійкість прогнозів до шоків. Це підтверджує практичну доцільність використання інтелектуальних методів у реальних умовах державної аналітики.

Значний внесок у дослідження ефективності сучасних ІТ-технологій у прогнозуванні роблять українські аналітичні центри. Наприклад, у публікаціях Київської школи економіки зазначено, що комбінування класичних економетричних моделей із методами машинного навчання дозволяє скоротити похибку прогнозу макроекономічних показників на 10–15 %, залежно від конкретної моделі та набору даних [4]. У *Macroeconomic Handbook KSE* за 2025 рік прогнозується зростання ВВП на 2,6% у 2025 році та 3,1% у 2026 році, з акцентом на відновлення після війни та вплив міжнародної допомоги. Такі оцінки часто базуються на гібридних підходах, що поєднують економетрику з ML-моделями (наприклад, XGBoost або Gradient Boosting), які добре справляються з нелінійностями. Ці результати узгоджуються з міжнародними практиками та доводять ефективність підходів, що поєднують різні джерела та методи аналізу.

Інформаційні технології також значно полегшують процес побудови й тестування моделей. Використання платформ хмарних обчислень (Google Cloud, AWS, Azure) та інструментів обробки великих даних (Apache Spark, Dask) забезпечує швидке опрацювання статистичних рядів і автоматизацію моделювання. Це дозволяє будувати декілька прогнозних сценаріїв (оптимістичний, базовий, песимістичний) і обирати найбільш точний [5]. У працях українських авторів підкреслюється,

що саме автоматизація та можливість інтеграції альтернативних джерел даних (індексів споживчої активності, даних з електронної комерції, бізнес-очікувань) є ключовими перевагами сучасних інформаційних технологій у економіці.

Незважаючи на переваги, впровадження ШІ має виклики: проблема якості даних, ризик перенавчання, низька інтерпретованість складних моделей та потреба в значних обчислювальних ресурсах. У нестабільній економіці України, де панують екзогенні шоки, чисті ML-моделі можуть недооцінювати ризики, тому оптимальним є гібридний підхід – поєднання економетрики (для інтерпретованих базових прогнозів) з глибоким навчанням (для коригування на нелінійностях).

Аналіз наукових джерел, офіційних звітів та прикладів практичних застосувань показує, що використання сучасних інформаційних технологій та штучного інтелекту є доцільним і ефективним інструментом прогнозування економічних показників. Застосування таких методів дозволяє підвищувати точність прогнозів, обробляти великі обсяги даних та виявляти нелінійні взаємозв'язки, які неможливо визначити традиційними статистичними інструментами. Встановлено, що поєднання економетричних підходів із моделями машинного навчання забезпечує значне покращення результатів прогнозування у макроекономічних дослідженнях України. Це підтверджується науковими публікаціями, офіційною статистикою та практикою аналітичних установ. У перспективі подальше інтегрування генеративного ШІ та реального часу даних може зробити прогнози ще точнішими, сприяючи стабільності державної політики та бізнес-рішень.

Список використаних джерел:

1. Державна служба статистики України. Офіційні макроекономічні дані (ВВП, ІСЦ, ринок праці). URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 05.02.2026).
2. Національний банк України. Інфляційний звіт. Жовтень 2023. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/IR_2023-Q4.pdf (дата звернення: 05.02.2026).
3. Катуніна О.С., Кваша Н.С. Прогнозне моделювання рівня інфляції в Україні на базі інструментів машинного навчання. Моделювання та інформаційні системи в економіці. 2021. № 101. С. 93-116. <http://doi.org/10.33111/mise.101.9> (дата звернення: 05.02.2026).
4. Kyiv School of Economics (KSE). Macroeconomic Forecasts. URL: <https://kse.ua/kse-research/makroekonomichniy-prognoz/> (дата звернення: 05.02.2026).
5. Яцюк Д. С. Використання методів машинного навчання для прогнозування економічних показників. Кваліфікаційна робота. 2022. 86 с. URL: https://theses.ua.edu.ua/DATA/3543/%D0%AF%D1%86%D1%8E%D0%BA_%D0%B4%D1%80%D1%83%D0%BA.pdf (дата звернення: 05.02.2026).

Химич І.Г.

к.е.н., доцент кафедри економіки та фінансів

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Владимир О.М.

к.е.н., доцент кафедри управління інноваційною діяльністю та сферою послуг

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСВІТНІ ПРОЄКТИ: ФІНАНСОВА ПІДТРИМКА ВІД БІЗНЕСУ

За даних умов сьогодення співпраця бізнесу та освіти є невід'ємною частиною їх взаємопідтримки та розвитку, адже, з однієї сторони бізнес прагне до отримання висококваліфікованих фахівців, а з іншої – освіта орієнтується на потреби бізнесу та формує, на цій основі, ринок праці з відповідними кадрами.

Проте, варто зауважити і те, що протягом останніх років, особливо за 2024-2025 рр., на ринку праці держави наявний досить критичний рівень щодо дефіциту необхідних кваліфікованих кадрів, який, згідно внутрішніх досліджень, відчуває близько 75,0 % бізнесу й роботодавців.