

УДК 004.89:33:519.2

DOI: 10.31732/2663-2209-2025-79-254-260

Дата надходження: 04.07.2025

Дата прийняття до друку: 25.09.2025

Дата публікації: 30.09.2025



Ця робота ліцензується відповідно до [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

ОСОБЛИВОСТІ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ З КУРСІВ БІЗНЕС-МАТЕМАТИКА ТА СТАТИСТИКА АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ ЗАСТОСУНКАМИ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Володимир Троцько¹, Ігор Чернозубкін², Ілона Новак³

¹Канд. військ. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», м. Київ, Україна, e-mail: trotskovv@krok.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4656-06152>

²Канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютерних наук, ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», м. Київ, Україна, e-mail: igorch@krok.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3243-4714>

³Завідувачка кафедри іноземних мов та загальноосвітніх дисциплін, ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», м. Київ, Україна, e-mail: IlonaNM@krok.edu.ua, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3809-3797>

FEATURES OF SOLVING PROBLEMS FROM THE COURSES OF BUSINESS MATHEMATICS AND STATISTICS IN ENGLISH USING GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Volodymyr Trotsko¹, Igor Chernozubkin², Ilona Novak³

¹PhD (Military), associate professor of computer science department, "KROK" University, Kyiv, Ukraine, e-mail: trotskovv@krok.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4656-06152>

²PhD (Technical), associate professor of computer science department, "KROK" University, Kyiv, Ukraine, e-mail: igorch@krok.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3243-4714>

³Head of the Department of Foreign Languages and General Education Disciplines, University of Economics and Law "KROK", Kyiv, Ukraine, Email: IlonaNM@krok.edu.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3809-3797>

Анотація. У цій публікації досліджено особливості використання генеративного штучного інтелекту (ГШІ) для розв'язання задач з курсів бізнес-математики та статистики, що викладаються англійською мовою. Зважаючи на широке впровадження ГШІ в освітній процес, ця тема є надзвичайно актуальною як для студентів, так і для викладачів.

Для дослідження були обрані одні з найпоширеніших на сьогодні ГШІ: ChatGPT, Gemini, Copilot та Grok. Задачі, що пропонувалися для розв'язання англійською мовою, мали заздалегідь відомі способи та результати, що забезпечувало об'єктивність аналізу. Для підвищення валідності дослідження задачі були розподілені за ступенями складності: прості та складні.

За результатами дослідження виявлено: задачі з бізнес-математики та статистики коректно розпізнаються ГШІ за умови подачі англійською мовою та наявності частково формалізованого опису; прості задачі (на обчислення, пошук відсотків, обробку рядів даних тощо) успішно вирішуються всіма розглянутими застосунками ГШІ. Однак, ступінь деталізації пояснень варіюється; наприклад, Copilot надає менш розгорнуті відповіді без додаткових пояснень; складні задачі, зокрема транспортні або ті, що потребують застосування комбінованих статистичних методів, викликають значні труднощі у ГШІ. Результати можуть бути частково правильними або повністю помилковими. Особливо проблемними для ГШІ виявилися задачі з великою кількістю змінних або зміненими умовами (наприклад, розбіжність між запасами та потребами в транспортній задачі).

Ймовірність використання ГШІ як основи для плагіату при вирішенні складних задач з бізнес-математики та статистики англійською мовою залишається низькою.

На основі отриманих результатів рекомендовано: уникати використання у завданнях для самостійної роботи студентів задач, які легко вирішуються ГШІ; проводити розв'язання таких задач в аудиторіях з індивідуальними варіантами вихідних даних для кожного здобувача освіти; активно використовувати засоби ГШІ для створення навчальних матеріалів, зокрема варіативних задач; запроваджувати завдання, орієнтовані на пояснення логіки рішення, а не лише на отримання кінцевої відповіді.

Ключові слова: генеративний штучний інтелект, бізнес-математика, статистика, англійська мова, постплагіат.

Формул: 0, **рис.:** 0, **табл.:** 2, **бібл.:** 12

Annotation. This publication explores the features of using generative artificial intelligence (GAI) to solve problems from business mathematics and statistics courses taught in English. Given the widespread integration of GAI into the educational process, this topic is highly relevant for both students and educators.

The study focused on some of the most widely used GAI tools today: ChatGPT, Gemini, Copilot, and Grok. The problems, provided in English, had known methods and solutions in advance, ensuring objective analysis. To enhance the validity of the research, the tasks were categorized by complexity: simple and complex.

The study found that:

Business mathematics and statistics problems are correctly interpreted by GAI tools when presented in English with a partially formalized description. Simple tasks (such as calculations, percentage problems, and data series processing) are successfully solved by all tested GAI tools. However, the level of explanation detail varies; for example, Copilot provides more concise answers without additional clarification. Complex problems—such as transportation tasks or those requiring the use of combined statistical methods—pose significant challenges for GAI. The results may be partially correct or entirely incorrect. Especially problematic are tasks with many variables or modified conditions (e.g., mismatches between supply and demand in transportation problems).

The likelihood of using GAI as a basis for plagiarism in solving complex business mathematics and statistics problems in English remains low.

Based on the findings, the following recommendations are made: Avoid including problems in individual student assignments that are easily solvable by GAI tools. Solve such problems in classrooms, using individualized data sets for each student. Actively use GAI tools to create educational materials, particularly variable problem sets. Implement assignments focused on explaining the logic of the solution, rather than merely obtaining the final answer.

Keywords: generative artificial intelligence, business mathematics, statistics, English language, post-plagiarism.

Formulas: 0, **fig.:** 0, **tab.:** 2, **bibl.:** 12

Постановка проблеми у загальному вигляді. Штучний інтелект (ШІ) демонструє стрімкі темпи розвитку і застосування в різних сферах, зокрема стає одним із ключових інструментів в сучасній освіті, активно використовуваний як здобувачами освіти, так і викладачами. Багато дослідників зазначають, що засоби ШІ сприяють розширенню математичних та когнітивних навичок здобувачів освіти в умовах сучасного технологічного суспільства (Матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації, 2024). Моделі генеративного ШІ(ГШІ) – ChatGPT, Copilot, Gemini тощо, стали застосовуватися здобувачами освіти та викладачами як потужні інструменти інформаційного пошуку, генерації оригінального контенту на основі отриманих даних, досліджень з реалізацією певних елементів творчості, що є досить цінним під час вирішення ряду завдань, таких як створення графічних зображень, генерування дизайнерських рішень, обробки статистичних даних, розв’язування математичних задач тощо.

Однак, поряд із ефективними інструментами для інформаційного пошуку

та проведення досліджень, ГШІ створює значні ризики академічного шахрайства. Це проявляється, зокрема, у спробах підміни здобувачами освіти власних результатів навчання та творчих робіт контентом, згенерованим ШІ. Наприклад, (Eaton, 2025), відзначає що фахівці можуть розпізнати авторство ШІ лише у 36% випадків. Таке академічне шахрайство використання інструментів ШІ для досягнення результатів у навчанні отримало назву “постплагіат”. Наразі відсутні чіткі правила та дієві механізми для виявлення постплагіату та ефективної боротьби з ним.

Досвід авторів показав, що найчастіше постплагіат фіксується під час вивчення навчальних дисциплін, пов’язаних з математикою, зокрема, “Бізнес-математика” та “Статистика”. Ці дисципліни викликають певні труднощі у здобувачів освіти, оскільки вимагають специфічних знань, термінологічних визначень та відрізняються від базового курсу математики. Крім того, якщо ці дисципліни викладаються англійською мовою, то це накладає певну специфіку у сприйнятті навчального матеріалу,

оскільки бізнес-термінологія таких дисциплін широко не використовується в Україні.

Таким чином, у даному контексті є актуальним дослідження особливостей використання моделей ГШІ здобувачами освіти для опанування бізнес-математики та статистики, а викладачами – для розробки якісних навчальних матеріалів з мінімальними ризиками постплагіату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Публікації останніх років свідчать про явний інтерес до ШІ та його ролі в сучасному світі. Окремою темою досліджень є вивчення питання впливу цього явища на освіту. В роботах вітчизняних та зарубіжних науковців воно висвітлено досить широко. Варто згадати праці (Eaton, 2025), (Бойко В.М., 2022), (Ковальчук І. П., 2023), (Мельник І. П., 2024), (Florence Gabriel, JohnPaul Kennedy, Rebecca Marrone & Simon Leonard Pragmatic, 2025). Тематика більшості цих робіт була зосереджена на питаннях:

- дослідження ролі ШІ в освіті загалом як нової технології;

- вивчення напрямів розвитку освіти в умовах розповсюдження та впровадження ШІ;

- впливу ШІ на студентів, зміна парадигми навчання.

В роботі (Ковальчук І. П., 2023) яку можна вважати найбільш близькою до теми цього дослідження, був здійснений ґрунтовний огляд публікацій 2019-2024 років з таких питань:

- як дослідження ШІ в математичній освіті (AIME) розподілені між різними рівнями освіти;

- які інструменти ШІ зараз використовуються в математичній освіті та як вони класифікуються;

- які комерціалізовані інструменти AIME можна знайти в інтернеті та їх функціональність;

- які нові тенденції та майбутні напрямки існують в AIME, виходячи з останніх даних.

Не дивлячись на глибину опрацювання питання математичних дисциплін, у наведених роботах практично не приділяється увага особливостям викладання конкретних дисциплін, таких, як “Бізнес-математика” та “Статистика”, відсутні рекомендації викладачам стосовно поліпшення методів роботи із конкретними інструментами на базі моделей ГШІ, які активно розвиваються. Зокрема, (Liz A. Awang, Farrah D. Yusop, Mahmoud Danaee, 2025) згадують лише дві моделі ГШІ – ChatGpt та Photomath, які можуть бути використані здобувачами освіти. Тоді як на сьогодні (Ramki, 2025) згадує більше 20 таких моделей. Більшість із цих моделей мають інструменти, які можуть застосовуватися: здобувачами освіти – для розв’язування математичних та статистичних задач, викладачами – для генерування відповідного контенту та надання інформації.

Формулювання мети статті. Метою статті є викладення результатів досліджень щодо особливостей розв’язування математичних та статистичних задач з використанням інструментів моделей ГШІ та розробка рекомендацій з їх врахування під час вивчення дисциплін “Бізнес-математика” та “Статистика” які викладаються англійською мовою.

Викладення основного матеріалу дослідження.

Популярність моделей ГШІ пов’язана, насамперед з діалоговим характером спілкування користувача з моделлю з використанням відповідного застосунку або інтерфейсу, наприклад, веб-інтерфейс ChatGPT. Це певним чином подібно до використання традиційних пошукових систем, наприклад, Google Seach, Bing, але користування ГШІ забезпечує розлогі відповіді та пояснення, результати обчислень та інші види інформації. Щоб виявити особливості подібного діалогу були досліджено такі питання:

- чи можливо ефективно використовувати засоби ГШІ (Generative AI

tools/means) здобувачами освіти для розв'язування задач різної складності з бізнес-математики та статистики;

чи можливо ефективно використовувати засоби ГШІ викладачами для удосконалення методик викладання бізнес-математики та статистики;

яку допомогу здобувачам освіти можуть надавати засоби ГШІ у вивченні бізнес-математики та статистики;

як засоби ГШІ можуть бути використані здобувачами освіти для різних форм плагіату і як цей плагіат можна виявляти.

Отже, для аналізу особливостей була визначена для розв'язування група задач з бізнес-математики та статистики відповідно до їх складності. Для розв'язування даних задач були обрані чотири застосунки – ChatGPT, Copilot, Gemini та Grok.

Для досліджень розв'язування задачі з бізнес-математики була обрана проста задача на інвестування, (Olivier, J.-P., 2023): *One person invested \$43,000 at 6.65% compounded quarterly. A report from the finance department shows the investment is*

currently valued at \$67,113.46. How long has the money been invested?

Статистична задача була обрана із (Alexander Holmes, Barbara Illowsky, Susan Dean, 2017): *Listed are 29 ages for Academy Award winning best actors in order from smallest to largest. 18; 21; 22; 25; 26; 27; 29; 30; 31; 33; 36; 37; 41; 42; 47; 52; 55; 57; 58; 62; 64; 67; 69; 71; 72; 73; 74; 76; 77 a. Find the 70th percentile. B. Find the 83rd percentile.*

Результат розв'язування даних задач не виявив ніяких особливостей. Всі з чотирьох застосунків ГШІ вирішили задачі та надали правильні відповіді, хоча Copilot не пояснив рішення. Для цього йому довелося задавати додаткове питання.

Більш складна задача з бізнес-математики була сформульована для вирішення у табличній формі (див. табл. 1). Це класична транспортна задача, яка розглядається як оптимізаційна задача або як частина задачі логістики (Romer Castillo, 2015). Розв'язування даної задачі передбачає пошук транспортного маршруту за мінімальною вартістю методом лінійного програмування (симплекс-метод).

Таблиця 1

Матриця вартості перевезень транспортної задачі

	Cost of transportation					Reserves
	B1	B2	B3	B4	B5	
A1	13	7	14	7	5	30
A2	11	8	12	6	8	48
A3	6	10	10	8	11	20
A4	14	8	10	10	15	30
Needs	18	27	42	15	26	128

Джерело: розроблено авторами

Ця задача була сформульована в трьох варіантах: запаси дорівнюють потребам, запаси більші за потреби, запаси менші за потреби. Додатково розмірність задачі була збільшена до матриці 10×10.

Розв'язування такої досить простої задачі для застосунку MS Excel, виявилось для засобів ГШІ, що досліджувалися, проблематичним. Всі вони правильно “зрозуміли”, що це транспортна задача

(незалежно якою мовою вона описана), коректно сформулювали початкові умови, але вирішили її по-різному:

ChatGPT використав модифікований метод розподілу (MODI), отримав неоптимальну відповідь і на прохання вирішити задачу симплекс-методом порадив зробити це самостійно за допомогою MS Excel, стверджуючи, що симплекс-метод є неефективним. При

подальшому діалозі, коли ChatGPT було надано правильну відповідь, він не зміг побудувати таблицю розподілу і надав код мовою Python, який не працював;

Copilot, Gemini та Grok використали симплекс-метод і коректно розв'язали задачу тільки для варіанту, коли запаси дорівнюють потребам з описом всіх етапів обчислень. Для варіантів коли запаси не дорівнюють потребам відповіді були неправильними, хоча різниця між правильними і неправильними відповідями була мінімальною. Сукупність таких рішень можна назвати частково оптимальним, коли зміна початкових умов призводить до неоптимальності при збереженні матриці вартостей перевезення. Збільшення ж розмірності цієї задачі до матриці 10×10 призвело до неправильного рішення застосунками ГШІ.

Умовно більш складна задача зі статистики з використанням ймовірностей також була обрана з (Alexander Holmes, Barbara Illosky, Susan Dean, 2017): *On May 13, 2013, starting at 4:30 PM, the probability of low seismic activity for the next 48 hours in Alaska was reported as about 1.02%. Use this information for the next 200 days to find the probability that there will be low seismic*

activity in ten of the next 200 days. Use both the binomial and Poisson distributions to calculate the probabilities. Are they close?

Результати вирішення цієї та наведених задач наведені в табл. 2. В ній видно, що з цією задачею ГШІ не справився.

Підсумовуючи проведені дослідження можна констатувати про наявність у засобах ГШІ наступних особливостей:

можливість швидкого отримання відповідей на питання в режимі чат-діалогу;

висока якість відповідей як українською, так і англійською мовами за умови коректного сформульованого питання, навіть якщо питання задають у формалізованій формі (у вигляді таблиць, списків тощо);

наближеність відповідей до відповідей людини;

різна якість розв'язування математичних та статистичних задач різними моделями ГШІ;

некоректність та розпливчастість відповідей у завданнях, які можуть вважатися складними, та наявність упущень і помилок при розв'язуванні окремих задач.

Таблиця 2

Опис результатів вирішення задач

Задачі	ChatGPT	Copilot	Gemini	Grok
Проста задача з бізнес математики	Рішення співпадає з джерелом з детальним поясненням всіх етапів рішення	Рішення співпадає з джерелом без пояснення	Рішення співпадає з джерелом з детальним поясненням всіх етапів рішення	Рішення співпадає з джерелом з детальним поясненням всіх етапів рішення
Проста задача зі статистики	Рішення співпадає з джерелом з детальним поясненням всіх етапів рішення	Рішення співпадає з джерелом без пояснення	Рішення співпадає з джерелом з детальним поясненням всіх етапів рішення	Рішення співпадає з джерелом з детальним поясненням всіх етапів рішення
Складна задача з бізнес-математики	Рішення не оптимальне	Рішення частково оптимальне	Рішення частково оптимальне	Рішення частково оптимальне
Складна задача з бізнес-статистики	Рішення хибне і на співпадає з джерелом	Рішення хибне і на співпадає з джерелом	Рішення хибне і на співпадає з джерелом	Рішення хибне і на співпадає з джерелом

Джерело: розроблено авторами

До цього списку слід додати ще навчання ГШІ. Під час вирішення складних задач застосунки ГШІ помилялися, однак, коли їм надавали правильні відповіді, вони погоджувалися з ними і наступного звернення з цією самою задачею видавали правильний результат. Така адаптація не завжди супроводжувалася поясненням процесу розв'язку.

Враховуючи ці особливості, можна порекомендувати викладачам уникати в завданнях здобувачам освіти для самостійного опрацювання обчислювальних задач, які можуть бути легко вирішеними ГШІ. Такі задачі доцільно розв'язувати в аудиторіях з індивідуальними вихідними даними за варіантами кожному здобувачеві. В дистанційному режимі навчання доцільно такі задачі розв'язувати групою, причому кількість таких простих задач повинна бути досить значною з демонстрацією відповідей на екрані та роз'ясненнями з боку викладача.

Складні задачі доцільно надавати для розв'язування в межах самостійної роботи із подальшим обговоренням результатів в аудиторіях або онлайн.

Для підготовки задач за окремими розділами дисциплін застосування засобів ГШІ може бути продуктивним тільки за умови наявності результатів розв'язання, залишається тільки варіативно змінювати вихідні дані. У цьому випадку ГШІ дають правильну відповідь.

Під час онлайн тестування доцільно використовувати прості задачі з бізнес-математики та статистики. При цьому обмеження в часі на проходження тесту не є надто критичним, щоб вимагати від здобувачів освіти відповідей на питання протягом декількох секунд. Штучний інтелект під час розв'язування задач витрачає певний час на відповідь, видаючи при цьому розгорнутий опис цієї відповіді, що вимагає додаткового пошуку з боку здобувача освіти. Крім цього, безкоштовні застосунки ГШІ мають обмеження на кількість можливих питань, після чого відновлюють дієздатність через декілька

годин. У цьому плані використання постплагіату здобувачами освіти є малоімовірним. Доцільно подібні тести проходити також викладачеві з використанням ГШІ, щоб оцінити, наскільки постплагіат виявиться ефективним для успішного проходження тесту.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У результаті проведеного дослідження встановлено, що використання засобів ГШІ, таких як ChatGPT, Copilot, Gemini та Grok, у процесі вивчення дисциплін “Бізнес-математика” та “Статистика” має як значні переваги, так і певні обмеження.

Переваги застосування ГШІ полягають у можливості оперативного отримання детальних відповідей у формі діалогу, високій якості пояснень англійською та українською мовами, а також у здатності відтворювати відповіді, схожі на людські. Це робить такі інструменти цінними як для здобувача освіти, так і для викладачів при створенні та опрацюванні навчального матеріалу.

Прості задачі (на обчислення, пошук відсотків, обробку рядів даних тощо) вирішуються всіма розглянутими засобами ГШІ правильно, хоча ступінь пояснень варіюється: Copilot, наприклад, надає менш розгорнуті відповіді без додаткових пояснень.

Складні задачі, зокрема транспортні задачі або задачі, що потребують застосування комбінованих статистичних методів, викликають труднощі у ГШІ. Результати можуть бути частково правильними або повністю помилковими. Найбільш проблемними для ГШІ залишаються задачі з великою кількістю змінних або зміненими умовами (наприклад, розбіжність між запасами і потребами в транспортній задачі).

Виявлено, що моделі ГШІ здатні адаптуватися до раніше наданих правильних відповідей, що свідчить про потенціал до навчання у межах одного діалогу. Це відкриває перспективи для їх використання в освітньому процесі, але

також створює ризики з точки зору постплагіату.

З огляду на отримані результати, рекомендовано:

уникати використання в завданнях для самостійної роботи студентам задач, які легко вирішуються ГШІ;

проводити розв'язання таких задач в аудиторіях з індивідуальними варіантами вихідних даних для кожного із здобувачів освіти;

активно використовувати засоби ГШІ для створення навчальних матеріалів, особливо варіативних задач;

запроваджувати завдання, орієнтовані на пояснення логіки рішення, а не лише на отримання відповіді.

Таким чином, застосування моделей ГШІ у викладанні дисциплін “Бізнес-математика” та “Статистика” має перспективи за умови грамотного використання і може істотно покращити якість навчання та аналітичні навички здобувачів освіти.

Перспективи подальших досліджень пов'язані із виявленням особливостей використання моделей ГШІ для викладання інших дисциплін, матеріали яких пов'язані з обчисленнями.

Література:

1. Awang, L. A., Yusop, F. D., & Danaee, M. (б.д.). *Current practices and future direction of artificial intelligence in mathematics education: A systematic review*. <https://www.iejme.com/download/current-practices-and-future-direction-of-artificial-intelligence-in-mathematics-education-a-16006.pdf>
2. Бойко, В. М. (2022). *Сучасні технології навчання бізнес-математики в університеті*. Видавництво КНУ.
3. Castillo, R. (2015). *Transportation Problem*. https://www.researchgate.net/publication/319393263_Transportation_Problem
4. Eaton International Journal for Educational Integrity. (2025). <https://doi.org/10.1007/s40979-025-00187-6>
5. Gabriel, F., Kennedy, J. P., Marrone, R., & Leonard, S. (б.д.). *Pragmatic AI in education and its role in mathematics learning and teaching*. <https://www.nature.com/articles/s41539-025-00315-4>
6. Holmes, A., Illowsky, B., & Dean, S. (б.д.). *Introductory Business Statistics*. <https://openlibrary-repo.ecampusontario.ca/jspui/bitstream/123456789/486/1/introductory-business-statistics-33.86.pdf>
7. Ковальчук, І. П. (2023). Використання штучного інтелекту в освіті: перспективи для викладання математики і статистики. *Вісник Київського університету. Серія «Педагогіка і психологія»*, (74), 58–66.
8. Мельник, Т. В. (2024). Використання комп'ютерних додатків у курсі статистики для студентів економічних спеціальностей. *Науковий вісник НЛТУ України*, 34(1), 105–112.
9. Olivier, J.-P. (б.д.). *Business Math a Step-by-Step Handbook 2023-A-D*. Lyryx Learning Inc. <https://collection.bccampus.ca/textbooks/business-math-a-step-by-step-handbook-2023-a-d-lyryx-learning-inc-447/>
10. Ramki, H. (б.д.). *The 21 best generative AI tools in 2025*. Zapier. <https://zapier.com/blog/generative-ai-tools/>
11. Штучний інтелект у вищій освіті: ризики та перспективи інтеграції. (2024, липень 1 – серпень 11). *Матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації*. https://cuesc.org.ua/images/informlist/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82%20advanced_training_OLA.pdf