

## МЕНЕДЖМЕНТ

УДК 004.8:519.86:334.012.63

DOI <https://doi.org/10.32782/2521-6643-2026-2-72.30>

**Витвицька О. М.**, кандидат економічних наук, доцент,  
доцент кафедри фізико-математичних наук  
Івано-Франківського національного технічного університету нафти  
і газу  
ORCID: 0000-0002-8722-5450

### МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ НА БАЗІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВЛАСНИХ РЕСУРСІВ В МАЛОМУ БІЗНЕСІ

Метою дослідження є розроблення теоретико-методичних засад і математичних підходів до побудови моделей оцінювання ефективності використання власних ресурсів у малому бізнесі із застосуванням технологій на базі штучного інтелекту. Об'єктом дослідження є процес використання власних ресурсів у малому бізнесі та його кількісне відображення в системі математичного оцінювання ефективності. В роботі розкрито теоретичні й прикладні засади використання технологій на базі штучного інтелекту для побудови математичних моделей оцінювання ефективності використання власних ресурсів в малому бізнесі. Обґрунтовано, що в умовах обмеженості фінансових, трудових, матеріальних, часових та інформаційних ресурсів саме математичне моделювання постає ключовою основою для формування об'єктивного аналітичного бачення результативності господарської діяльності. Узагальнено підходи до трактування власних ресурсів малого бізнесу як багатоскладової системи, ефективність якої повинна оцінюватися через кількісні залежності, цільові функції, систему обмежень та інтегральні показники. Визначено, що технології на базі штучного інтелекту надають можливість виявляти приховані закономірності, враховувати нелінійні взаємозв'язки між параметрами, уточнювати ваги факторів, підвищувати точність прогнозування та адаптувати математичні моделі до змін внутрішнього і зовнішнього середовища. Особливий акцент зроблено на математичній складовій дослідження, зокрема на значенні формалізації змінних, побудові функціональних залежностей, оцінюванні впливу факторів та оптимізації використання ресурсів. Доведено, що застосування технологій на базі штучного інтелекту в поєднанні з економіко-математичним інструментарієм сприяє підвищенню обґрунтованості управлінських рішень, зниженню рівня суб'єктивності в оцінюванні та формуванню підґрунтя для забезпечення стійкості й розвитку малого бізнесу.

Ключові слова: малий бізнес, власні ресурси, ефективність використання ресурсів, математичне моделювання, технології на базі штучного інтелекту, економіко-математичні моделі

#### ***Vytvyts'ka O. M. Possibilities of using technologies based on artificial intelligence to build mathematical models for assessing the efficiency of using own resources in small business***

The purpose of the study is to develop theoretical and methodological principles and mathematical approaches to building models for assessing the efficiency of using own resources in small business using technologies based on artificial intelligence. The object of the study is the process of using own resources in small business and its quantitative reflection in the system of mathematical assessment of efficiency. The paper reveals the theoretical and applied principles of using technologies based on artificial intelligence to build mathematical models for assessing the efficiency of using own resources in small business. It is substantiated that in conditions of limited financial, labor, material, time and information resources, mathematical modeling is the key basis for forming an objective analytical vision of the effectiveness of economic activity. The approaches to interpreting the own resources of small businesses as a multi-component system are generalized, the effectiveness of which should be assessed through quantitative dependencies, objective functions, a system of constraints and integral indicators. It is determined that technologies based on artificial intelligence provide the opportunity to identify hidden patterns, take into account nonlinear relationships between parameters, specify the weights of factors, increase the accuracy of forecasting and adapt mathematical models to changes in the internal and external environment. Special emphasis is placed on the mathematical component of the study, in particular on the importance of formalizing variables, building functional dependencies, assessing the impact of factors and optimizing the use of resources. It has been proven that the use of artificial intelligence technologies in combination with economic and mathematical tools contributes to increasing the validity of management decisions, reducing the level of subjectivity in assessment and forming the basis for ensuring the sustainability and development of small businesses.

Key words: small business, own resources, resource efficiency, mathematical modeling, artificial intelligence technologies, economic and mathematical models



© О. М. Витвицька, 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

**Постановка проблеми.** Актуальність теми зумовлена тим, що саме для суб'єктів малого підприємництва проблема раціонального розподілу обмежених фінансових, трудових, матеріальних, часових та інформаційних ресурсів постає особливо гостро. На відміну від великого бізнесу, мале підприємство не рідко функціонує при такого роду умовах, коли навіть незначне відхилення у витратах, продуктивності праці, оборотності запасів або завантаженні обладнання може суттєво змінити підсумковий результат діяльності. У таких умовах важливим являється не лише загальне розуміння стану ресурсної бази, а насамперед математично обґрунтоване оцінювання того, наскільки ефективно кожна складова власних ресурсів трансформується у дохід, прибуток, приріст вартості та збереження стійкості бізнесу. Саме тому тема має чітко виражений прикладний і водночас науковий характер, оскільки йдеться не просто про опис окремих управлінських рішень, а про формування підґрунтя для побудови системи кількісних залежностей, функцій, коефіцієнтів, ваг, обмежень та критеріїв оптимальності. Технології на базі штучного інтелекту надають змогу виявляти приховані закономірності між показниками, які при традиційному аналізі залишаються малопомітними, зокрема між структурою власного капіталу, інтенсивністю використання оборотних активів, сезонністю продажів, продуктивністю персоналу та рівнем прибутковості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В сучасному науковому дискурсі питання використання технологій на базі штучного інтелекту в економічних процесах дедалі активніше розглядається як один із визначальних напрямів оновлення підходів до управління підприємствами, оцінювання результативності діяльності та побудови нових аналітичних інструментів [1–10]. До прикладу, О. Піжук [1] зазначає, що штучний інтелект являється одним із ключових драйверів цифрової трансформації економіки, оскільки його застосування змінює не лише технічні інструменти обробки даних, а й саму траєкторію прийняття управлінських рішень. Важливий напрям дослідження представлений у праці В. Кузьомко та В. Бурангулової [2], де розглянуто можливість використання штучного інтелекту в діяльності сучасних підприємств. Суттєве значення для формування теоретичного підґрунтя нашої роботи має дослідження О. Лободи [3], присвячене застосуванню імітаційної моделі системи прийняття рішень на підприємствах малого бізнесу. Окрему групу наукових підходів репрезентує дослідження Т. Гринько, Т. Гвініашвілі та В. Тімар [4], у якому проаналізовано особливості впровадження інновацій в малому бізнесі в умовах діджиталізації.

**Метою статті** є розроблення теоретико-методичних засад і математичних підходів до побудови моделей оцінювання ефективності використання власних ресурсів у малому бізнесі із застосуванням технологій

Таблиця 1

**Можливості технологій на базі штучного інтелекту для побудови математичних моделей оцінювання ефективності ресурсів**

Напрямок використання	Як працює у моделюванні	Який математичний результат формує
Виявлення прихованих залежностей	Технології на базі штучного інтелекту аналізують великі масиви операційних даних і знаходять зв'язки, які не очевидні при звичайному аналітичному огляді, наприклад між нерівномірністю навантаження працівників та коливанням прибутковості	У підсумку формується точніше рівняння зв'язку між змінними, з'являється можливість враховувати нелінійність, порогові значення, взаємодію факторів і складні комбінації впливів
Прогнозування стану ресурсної системи	На основі історичних даних система може оцінити майбутній стан завантаження, обсяг грошових надходжень, потребу в запасах або ймовірність зниження результативності за певних умов	Математично це дає прогностичні функції, часові ряди, сценарні оцінки, інтервали можливих відхилень та розрахунок ризикових зон
Адаптація параметрів моделі	На відміну від статичної формули, система на базі штучного інтелекту здатна коригувати параметри залежно від нових спостережень, що особливо важливо при зміні ринку або внутрішньої організації бізнесу	У математичному плані відбувається постійне уточнення ваг, коефіцієнтів, граничних значень і прогностичних оцінок, що зменшує похибку моделі
Класифікація станів і сценаріїв	Технології на базі штучного інтелекту можуть групувати схожі ситуації, наприклад режими високої рентабельності, прихованої нестійкості, перевантаження персоналу або неефективного використання запасів	Математично формується розподіл спостережень за кластерами, класами або типами, що дозволяє працювати не лише з окремими показниками, а й з типовими режимами функціонування
Оптимізація розподілу ресурсів	Після виявлення закономірностей система дозволяє знайти найбільш доцільний варіант розподілу обмежених фінансових, трудових і матеріальних ресурсів	У моделі формується задача оптимізації з цільовою функцією та системою обмежень, де можна знайти максимум результату або мінімум втрат

Джерело: сформовано автором

на базі штучного інтелекту. Об'єктом дослідження є процес використання власних ресурсів у малому бізнесі та його кількісне відображення в системі математичного оцінювання ефективності.

**Виклад основного матеріалу.** Для малого бізнесу власні ресурси являються не просто сукупністю наявних активів, а основою виживання, стійкості та розвитку, оскільки саме вони забезпечують безперервність операцій, покриття витрат, формування резервів і підтримання конкурентних позицій. Йдеться не лише про власний капітал у вузькому фінансовому трактуванні, а й про працю власника та персоналу, виробничі потужності, матеріальні запаси, часові можливості, організаційні компетентності, інформаційні потоки та управлінські знання, які у малому бізнесі не рідко поєднані в єдину систему без чіткого функціонального розмежування. Саме тому завдання оцінювання ефективності використання власних ресурсів не може обмежуватися простим порівнянням доходів і витрат. Воно потребує математичного подання ресурсної системи у вигляді змінних, параметрів, коефіцієнтів впливу, функціональних залежностей та обмежень, що дозволяють виявити, який саме ресурс, у якому обсязі, за яких умов і з якою інтенсивністю забезпечує найвищий корисний результат (табл.1).

Традиційні математичні підходи, наприклад лінійна залежність між витратами ресурсів і підсумковим результатом, добре працюють лише тоді, коли зв'язки є відносно простими, стабільними й легко формалізованими. Проте в малому бізнесі реальна ситуація суттєво складніша, оскільки одна й та сама величина власного ресурсу може давати різний результат залежно від сезону, структури попиту, досвіду персоналу, рівня конкуренції, зміни постачальницьких умов або навіть часу доби. У такій ситуації технології на базі штучного інтелекту надають можливість не просто автоматизувати підрахунки, а виявляти приховані нелінійні залежності, будувати прогностичні зв'язки, групувати подібні стани бізнесу, оцінювати вплив великої кількості факторів одночасно та коригувати параметри моделі в міру надходження нових даних. Для математики тут відкривається особливо важливий вектор, оскільки системи на базі штучного інтелекту дозволяють перейти від статичної моделі до адаптивної, від одноразово побудованої формули до такої функціональної конструкції, яка здатна самостійно уточнювати ваги, коефіцієнти та прогностичні параметри (табл.2).

У загальному вигляді така модель повинна містити кілька взаємопов'язаних рівнів. Перший рівень охоплює систему вхідних змінних, до яких належать показники власного капіталу, швидкість обороту коштів, рівень завантаження працівників, обсяг запасів, продуктивність обладнання, часові витрати на виконання операцій, частота повторних замовлень, витрати на залучення клієнтів і показники стабільності надходжень.

Таблиця 2

**Архітектура математичної моделі оцінювання ефективності використання власних ресурсів в малому бізнесі**

Складова моделі	Зміст математичного наповнення	Яке завдання вирішує
Вхідні змінні	До цього рівня включаються всі параметри, що описують ресурсну базу і умови її використання, зокрема обсяг власного капіталу, кількість працівників, фонд робочого часу, величина запасів, тривалість операційного циклу, витрати на одиницю діяльності, стабільність замовлень	Завдання цього рівня полягає у формуванні повного та логічно пов'язаного набору змінних, які надалі можуть бути використані у функціях оцінювання і прогнозування
Цільова функція	Цільова функція відображає той результат, який бізнес прагне максимізувати або мінімізувати, наприклад максимізацію прибутку на одиницю власних ресурсів, зростання інтегрального показника ефективності або мінімізацію непродуктивних витрат	Вона дозволяє математично зафіксувати головну мету аналізу і перетворити загальні наміри управління на точну оптимізаційну постановку
Система обмежень	Обмеження можуть стосуватися максимально доступного бюджету, кількості працівників, потужності обладнання, часу виконання замовлень, допустимого ризику, мінімального рівня ліквідності або граничного обсягу запасів	У математичному сенсі ця складова не дозволяє отримати нереалістичне рішення та прив'язує модель до реальних умов функціонування малого бізнесу
Механізм оцінювання впливу факторів	Тут використовуються коефіцієнти, ваги, чутливість, еластичність, оцінка сили взаємозв'язку, а також інструменти виявлення найсуттєвіших предикторів результативності	Така складова допомагає визначити, які ресурси і за яких умов мають найбільший вплив на підсумкову ефективність, а які виступають другорядними
Блок перевірки та оновлення	На цьому рівні аналізується точність прогнозу, порівнюються модельні й фактичні значення, визначається похибка, стійкість, адаптивність та потреба в оновленні параметрів	Завдання полягає в тому, щоб модель не залишалась теоретичною конструкцією, а постійно перевірялась на адекватність реальним процесам

Джерело: сформовано автором

Другий рівень формує критерії результативності, серед яких можуть бути прибутковість, дохід на одиницю ресурсу, запас фінансової стійкості, темп приросту виручки, рівень ресурсної віддачі, інтегральний індекс ефективності або багатокритеріальна зведена оцінка. Третій рівень включає математичні залежності між змінними, де можуть використовуватись регресійні моделі, моделі часових рядів, імітаційні підходи, задачі оптимізації, мережеві структури, нечіткі оцінки, багатокритеріальне ранжування та сценарне прогнозування. Четвертий рівень пов'язаний з перевіркою адекватності моделі, де потрібно оцінити похибку, чутливість до зміни параметрів, стійкість результатів у різних часових інтервалах та придатність для практичного використання. Водночас саме технології на базі штучного інтелекту надають змогу не лише наповнювати модель даними, а й уточнювати її будову, виявляти, які змінні дійсно мають вагомий вплив, а які лише створюють інформаційний шум (табл.3).

Математичні моделі оцінювання ефективності використання власних ресурсів у малому бізнесі повинні враховувати багатофакторність, нелінійність, ризиковість і динамічність внутрішнього та зовнішнього середовища, а традиційні підходи не завжди здатні коректно відображати такі складні взаємозв'язки. Разом із цим, технології на базі штучного інтелекту стають інструментом, який дозволяє поєднати класичний математичний апарат із сучасними методами обробки даних, прогнозування та оптимізації. Йдеться про побудову моделей, у межах яких можна формувати цільові функції ефективності, встановлювати систему обмежень за ресурсами, оцінювати граничні значення показників, визначати чутливість результату до зміни окремих параметрів і знаходити найкращі варіанти управлінських рішень. Для малого бізнесу така траєкторія є особливо цінною, оскільки дає змогу перейти від фрагментарного оцінювання окремих показників до цілісної математичної конструкції, яка відображає реальний стан ресурсного забезпечення підприємства. Водночас наукова значущість теми полягає у тому, що вона формує підґрунтя для розроблення нових моделей, де ефективність використання власних ресурсів розглядається не як статичний показник, а як результат взаємодії багатьох змінних у певному часовому проміжку.

**Висновки.** Таким чином, можливості використання технологій на базі штучного інтелекту для побудови математичних моделей оцінювання ефективності використання власних ресурсів в малому бізнесі являються вагомим напрямом сучасних наукових досліджень, оскільки саме поєднання математичного апарату, кількісного аналізу, прогнозування та адаптивної обробки даних надає змогу сформувати більш точне, гнучке й практично значуще підґрунтя для прийняття управлінських рішень, а також забезпечує перехід від

Таблиця 3

**Практичне значення математичного моделювання на основі технологій на базі штучного інтелекту для малого бізнесу**

Практичний ефект	Як він досягається через математичну модель	Які умови необхідні для отримання результату
Підвищення точності оцінювання ресурсної ефективності	Завдяки формалізації змінних, обліку взаємозв'язків, оцінці сили впливу факторів і постійному оновленню параметрів бізнес отримує значно точніше бачення того, який ресурс реально створює результат, а який поглинає вартість без достатньої віддачі	Для цього потрібні якісні дані, регулярне накопичення інформації про операції, логічно побудована система показників і коректне налаштування алгоритмів аналізу
Можливість прогнозувати наслідки рішень	Модель дозволяє порівнювати сценарії до фактичного впровадження, наприклад оцінити, як зміниться результат при збільшенні запасів, наймі додаткової особи або перенаправленні частини коштів у маркетинг	Необхідною умовою є наявність історичних даних, часової послідовності спостережень та механізму перевірки прогнозів на реальних результатах
Оптимізація обмежених ресурсів	Через задачі оптимізації, багатокритеріальне порівняння і розрахунок граничної віддачі ресурсів модель підказує найбільш доцільний варіант їх використання	Потрібно чітко визначити цілі, встановити систему реалістичних обмежень і задати критерії, які відображають економічні пріоритети бізнесу
Формування підґрунтя для стратегічного розвитку	Коли бізнес отримує модель, яка не лише описує поточний стан, а й дозволяє бачити закономірності розвитку, він може переходити до більш зрілого планування, накопичення резервів і вибору стратегії зростання	Для цього необхідне поєднання математичного аналізу з економічним тлумаченням, регулярне оновлення моделі та готовність керівництва працювати з даними системно
Зниження залежності від суб'єктивних рішень	Модель переводить оцінювання ресурсів із площини інтуїції у площину кількісно підтверджених висновків, де рішення можна обґрунтувати через показники, сценарії та прогнозні оцінки	Необхідною умовою є довіра до даних, базова аналітична культура та розуміння того, що модель повинна допомагати рішенню, а не механічно підміняти управлінське бачення

Джерело: сформовано автором

---

описового бачення ресурсного потенціалу до його формалізованого оцінювання, порівняння, оптимізації та прогнозу інтерпретації в умовах обмеженості ресурсів, нестійкості внутрішнього і зовнішнього середовища та високої чутливості малого бізнесу до будь-яких відхилень у результативності діяльності.

#### Список використаних джерел:

1. Піжук О. І. Штучний інтелект як один із ключових драйверів цифрової трансформації економіки. *Економіка, управління та адміністрування*. 2019. № 3(89). С. 41–46.
2. Кузьомко В. М., Бурангулова В. В. Можливості використання штучного інтелекту в діяльності сучасних підприємств. *Економіка та суспільство*. 2021. Вип. 32.
3. Лобода О. М. Застосування імітаційної моделі системи прийняття рішень на підприємствах малого бізнесу. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2021. № 9. С. 126–134.
4. Гринько Т. В., Гвініашвілі Т. З., Тімар В. С. Особливості впровадження інновацій в малому бізнесі в умовах діджиталізації. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 61.
5. Ільченко В. М., Ільченко К. С., Кулькіна Г. С. Інновації та штучний інтелект в підприємстві. *Підприємство і торгівля*. 2024. Вип. 40. С. 43–48.
6. Воловик Д. Теоретичні засади оптимізаційного моделювання ресурсного потенціалу аграрних підприємств. *Українська наука: минуле, сучасне, майбутнє*. 2014. Вип. 19. Ч. 1. С. 11–16.
7. Бурденюк І., Волонтир Л. Економетричне моделювання ефективності використання фінансових ресурсів підприємства. *Формування ринкової економіки в Україні*. 2017. Вип. 38. С. 37–46.
8. Зибарева О. В., Кравчук І. П. Формування механізму мережевої економіки на підприємствах: монографія. Чернівці : Технодрок, 2020. 276 с.
9. Зибарева О. В. Управління ризиками бізнес-проектів в умовах цифровізації. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*, 2023, (10). <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2023-10-04-09>
10. Штангрет А., Силкін О., Шляхетко В. Трудова міграція як зовнішня загроза для кадрової безпеки підприємства. № 10(38), 2024. *Наукові інновації та передові технології*. С. 190-201. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-10\(38\)-190-20](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-10(38)-190-20)
11. Штангрет А., Силкін О. Безпекові аспекти управління персоналом в умовах гіпердинамічного зовнішнього середовища. № 9(Вип.37), 2024. *Наукові інновації та передові технології*. С. 227–237. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-9\(37\)-227-237](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-9(37)-227-237)

#### References:

1. Pizhuk, O. I. (2019). Shtuchnyi intelekt yak odyin iz kliuchovykh draiveriv tsyfrovoi transformatsii ekonomiky. *Ekonomika, upravlinnia ta administruvannia*. № 3(89). S. 41-46.
2. Kuziomko, V. M., Buranhulova, V. V. (2021). Mozhlyvosti vykorystannia shtuchnoho intelektu v diialnosti suchasnykh pidpriemstv. *Ekonomika ta suspilstvo*. Vyp. 32.
3. Loboda, O. M. (2021). Zastosuvannia imitatsiinoi modeli systemy pryiniattia rishen na pidpriemstvakh maloho biznesu. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Serii: Ekonomika*. № 9. S. 126–134.
4. Hryenko, T. V., Hviniashvili, T. Z., Timar, V. S. (2024). Osoblyvosti vprovadzhennia innovatsii v malomu biznesi v umovakh didzhytalizatsii. *Ekonomika ta suspilstvo*. Vyp. 61.
5. Ilchenko, V. M., Ilchenko, K. S., Kulkina, H. S. (2024). Innovatsii ta shtuchnyi intelekt v pidpriemnytsvi. *Pidpriemnytsvo i torhivlia*. Vyp. 40. S. 43–48.
6. Volovyk, D. (2014). Teoretychni zasady optymizatsiinoho modeliuвання resursnoho potentsialu ahrarnykh pidpriemstv. *Ukrainska nauka: mynule, suchasne, maibutnie*. Vyp. 19. Ch. 1. S. 11–16.
7. Burdeniuk, I., Volontyr, L. (2017). Ekonometrychne modeliuвання efektyvnosti vykorystannia finansovykh resursiv pidpriemstva. *Formuvannia rynkovoї ekonomiky v Ukraini*. Vyp. 38. S. 37–46.
8. Zybareva, O. V., Kravchuk, I. P. (2020). Formuvannia mekhanizmu merezhevoi ekonomiky na pidpriemstvakh. Monohrafiia. Chernivtsi. Tekhnodruk. 276 s.
9. Zybareva, O. V. (2023). Upravlinnia ryzykamy biznes-proiektiv v umovakh tsyfrovizatsii. *Problemy suchasnykh transformatsii. Serii: ekonomika ta upravlinnia*. № 10. <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2023-10-04-09>
10. Shtanhret, A., Sylkin, O., Shliakhetko, V. (2024). Trudova mihratsiia yak zovnishnia zahroza dlia kadrovoi bezpeky pidpriemstva. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnologii*. № 10(38). S. 190–201. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-10\(38\)-190-20](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-10(38)-190-20)
11. Shtanhret, A., Sylkin, O. (2024). Bezpekovi aspekty upravlinnia personalom v umovakh hiperdynamichnoho zovnishnoho seredovishcha. *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnologii*. № 9(37). S. 227–237. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-9\(37\)-227-237](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-9(37)-227-237)

Дата першого надходження статті до видання: 16.03.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 03.04.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.05.2026