

УДК 001.1:004.9

## Наукове пізнання в умовах невизначеності

**Косарук О. М.**

*кандидат педагогічних наук,*

*доцент кафедри менеджменту, маркетингу та економіки*

*Вінницького національного технічного університету*

*м. Вінниця, Україна*

[lena.kosaruk@vntu.edu.ua](mailto:lena.kosaruk@vntu.edu.ua)

**Анотація.** У дослідженні розглянуто питання невизначеності в науковому пізнанні. Обґрунтовано важливість адаптивних підходів, які забезпечують гнучкість у відповідь на швидкі зміни в економіці, соціумі та технологіях. Досліджено два основних типи невизначеності: епістемічну, пов'язану з недостатністю знань, і алеаторну, що стосується варіативності природних явищ. Досліджено роль теорії у формуванні перевірюваних гіпотез, які допомагають у структуризації знань і розробці нових дослідницьких стратегій. Наведено приклади використання адаптивних стратегій управління в енергетичному секторі, що демонструють, як компанії реагують на динамічні зміни ринку та високу невизначеність, впроваджуючи новітні технології та методи аналізу даних.

**Ключові слова:** невизначеність, наукове пізнання, адаптивні підходи, епістемічна невизначеність, алеаторна невизначеність, інновації.

**Annotation.** This study examines the issue of uncertainty in scientific knowledge, emphasizing the importance of adaptive approaches that provide flexibility in response to rapid changes in the economy, society, and technology. It investigates two main types of uncertainty: epistemic uncertainty, which arises from a lack of knowledge, and aleatory uncertainty, which pertains to the variability of natural phenomena. The study also explores the role of theory in forming testable hypotheses that aid in structuring knowledge and developing new research strategies. Additionally, examples are provided of adaptive management strategies employed in the energy sector, demonstrating how companies respond to dynamic market changes and high levels of uncertainty by implementing the latest technologies and data analysis methods.

**Keywords:** uncertainty, scientific knowledge, adaptive approaches, epistemic uncertainty, aleatory uncertainty, innovation.

У сучасному науковому пізнанні невизначеність є невід'ємною характеристикою досліджень у різних галузях знання. Адаптивні підходи до невизначеності набувають особливої актуальності в

умовах, коли традиційні моделі і методи дослідження не здатні впоратися зі швидкими змінами в економіці, соціумі та технологіях. Зокрема, визнання важливості гнучкості в наукових дослідженнях дозволяє вченим і практикам ефективно реагувати на нові виклики, розвивати інноваційні стратегії та приймати обґрунтовані рішення в умовах ризику. Тому ми зосередилися на дослідженні невизначеності в контексті наукового пізнання, щоб виявити нові можливості для розвитку наукової думки та практичних підходів до її подолання.

У наукових дослідженнях важливо розрізняти два основних типи невизначеності: епістемічну та алеаторну. Епістемічна невизначеність пов'язана із недостатністю знань, що ускладнює створення точних моделей досліджуваних процесів [1]. Вона може бути викликана обмеженістю даних, які використовуються для формулювання теорій, або ж недоступністю необхідних знань. У такій ситуації дослідники можуть зіштовхуватися з труднощами у формулюванні достовірних висновків, що може призвести до недовіри до отриманих результатів. Важливим етапом подолання епістемічної невизначеності є вдосконалення методів збору та аналізу даних, що дозволяє підвищити точність і надійність наукових результатів.

Алеаторна невизначеність, натомість, стосується варіативності та складності самих природних явищ. Цей тип невизначеності вказує на те, що певні явища можуть мати різні прояви залежно від умов, у яких вони спостерігаються [1]. Наприклад, зміни в економічних процесах можуть призвести до непередбачуваних результатів, які важко передбачити за допомогою традиційних моделей. Розуміння алеаторної невизначеності вимагає від дослідників не лише адаптації методів дослідження, але й врахування багатьох чинників, які можуть впливати на результати, створюючи умови для більшої гнучкості у науковій діяльності.

Обидва ці типи вимагають від дослідників розробки спеціальних підходів, щоб мінімізувати вплив невизначеності на результати. Проте розуміння самої природи невизначеності є лише першим кроком. Для ефективної роботи з нею науковці застосовують комбінацію якісних і кількісних методів, які дають змогу підвищити точність та обґрунтованість висновків навіть за умов неповної або складної інформації.

Кількісні методи, такі як статистичний аналіз та експерименти, дозволяють об'єктивно вимірювати показники і робити узагальнення на основі числових даних. Ці методи часто забезпечують точні результати, однак можуть бути недостатньо гнучкими для розв'язання складних або нових проблем, що виникають у процесі дослідження. Якісні методи, натомість, дозволяють більш детально досліджувати соціальні або природні явища, аналізуючи контекст і вплив різних чинників. Поєднання цих підходів створює більш комплексну картину, сприяючи зниженню рівня невизначеності за рахунок різнобічного розгляду проблеми.

Поєднання якісних і кількісних методів дослідження створює міцну основу для збору та аналізу даних, що дозволяє зменшити рівень невизначеності. Однак, навіть при застосуванні таких

методів, деякі процеси залишаються надто складними або непередбачуваними для точного аналізу. У таких випадках на допомогу приходять моделювання та симуляційні техніки, які дозволяють прогнозувати потенційні результати й оцінювати ризики в умовах невизначеності.

Моделі дозволяють створювати спрощені, але інформативні копії реальних процесів, які можна аналізувати та коригувати відповідно до нових даних. У таких умовах симуляційні техніки допомагають перевіряти різні сценарії та оцінювати вплив невідомих чинників на результати. Це особливо актуально для досліджень у економіці, тому що майбутні зміни можуть бути важко передбачити через динамічність процесів. Моделювання дає змогу випробовувати гіпотези, оцінювати ризики та приймати більш обґрунтовані рішення в умовах невизначеності.

Ми розуміємо, що якісні та кількісні методи разом із моделюванням і симуляціями допомагають зібрати та інтерпретувати дані в умовах невизначеності, однак вони не завжди можуть повністю вирішити всі наукові питання [2]. У цьому контексті ключову роль відіграє теорія, яка забезпечує дослідникам чіткі орієнтири та концептуальні рамки для подальшого дослідження.

Теорії допомагають структурувати знання та пропонують загальні підходи для зменшення епістемічної невизначеності, задаючи напрями для пошуку відповідей на питання, що виникають у дослідницькому процесі. Теорії служать як платформа для розробки гіпотез, які вчені можуть перевіряти експериментально [3]. Формулювання перевірюваних гіпотез є надзвичайно важливим, оскільки дозволяє не лише підтвердити чи спростувати припущення, а й додатково зменшити рівень невизначеності шляхом емпіричних досліджень. Гіпотези виступають інструментом конкретизації теоретичних положень і спрямовують наукові дослідження в більш чітко визначені межі, забезпечуючи можливість зменшити ризики, пов'язані з невизначеністю, і досягти надійних результатів.

Наявність чітких теорій і перевірюваних гіпотез сприяє більш систематичному підходу до досліджень, але навіть у цих рамках невизначеність продовжує бути важливим чинником. Попри її виклики, невизначеність не лише ускладнює дослідження, але й відкриває нові горизонти для наукового прогресу, створюючи умови для інноваційного розвитку. Саме тут невизначеність може виконувати роль каталізатора, стимулюючи творче мислення і спонукати науковців шукати нестандартні шляхи вирішення проблем.

Невизначеність часто стає джерелом нових ідей, оскільки підштовхує науковців до пошуку альтернативних рішень і підходів. Наприклад, у ситуаціях, коли традиційні методи або моделі не працюють, науковці змушені експериментувати, використовуючи нові технології або створюючи оригінальні концептуальні рамки. Це особливо важливо в умовах швидких змін у технологічному розвитку, де непередбачуваність змушує наукову спільноту бути гнучкою і відкритою до інновацій.

Аналізуючи ключові моменти у розвитку науки, де невизначеність відіграла вирішальну роль, розглянемо дослідження «Adaptive robust strategy for energy and regulation Service Management

in Local Energy Communities» [4]. Сектор енергетики стикається з численними викликами, такими як коливання цін на енергоносії, зміни у регуляторних вимогах, технологічні інновації, екологічні обмеження, а також військова ситуація, яка має значний вплив на стабільність енергетичних поставок і безпеку інфраструктури. У таких умовах традиційні підходи до управління стають менш ефективними, що змушує компанії впроваджувати нові підходи, зокрема адаптивне управління. Це дозволяє їм оперативно реагувати на виклики, пов'язані з ризиками, що виникають в умовах військового конфлікту, зокрема атаками на критичну інфраструктуру, і забезпечувати безперервність роботи в складних умовах. Отож, [4] детально розглядає, як компанії енергетичного сектора використовують адаптивні стратегії управління для ефективного реагування на динамічні зміни ринку та високий рівень невизначеності.

У дослідженні показано, що ключовою стратегією для управління невизначеністю є використання передбачувальних моделей і аналізу даних. Компанії активно застосовують передбачувальні алгоритми для оцінки можливих сценаріїв розвитку ринку, що дозволяє їм розробляти гнучкі бізнес-плани та стратегії. Ці моделі допомагають прогнозувати коливання попиту на енергію, цінову динаміку ресурсів, а також ймовірність зміни регуляторної політики, що дає можливість компаніям швидко адаптувати свої плани до нових умов.

Наукове дослідження підкреслює важливість інноваційного підходу до управління в умовах невизначеності, оскільки саме такі стратегії дозволяють компаніям залишатися конкурентоспроможними та ефективно реагувати на зовнішні зміни.

Отож, ми розглядаючи питання наукового пізнання в умовах невизначеності ми дійшли висновку, що значення адаптивних методів у науковому пізнанні стало очевидним на всіх рівнях дослідницької діяльності, особливо в умовах зростаючої невизначеності. Адаптивні підходи дають можливість науковцям не лише ефективно реагувати на зміни, але й проактивно формулювати нові підходи до вирішення складних проблем. Особливу роль у цьому процесі відіграє гнучкість методів дослідження, які дозволяють вченим оновлювати свої моделі, інтегрувати нові дані і прогнози, враховуючи динаміку середовища. Це робить наукове пізнання більш стійким і здатним до швидкого адаптування в контексті постійних змін.

Окрім методологічних переваг, адаптивні підходи стимулюють розвиток нових знань, оскільки вони дозволяють проводити міждисциплінарні дослідження та використовувати методи, що раніше не застосовувалися у відповідних галузях. Зокрема, у випадках, коли класичні методи не справляються з аналізом невизначеності або не можуть забезпечити достатню точність результатів, адаптивні методи стають необхідними для отримання більш обґрунтованих висновків.

Перспективи подальших досліджень у цій сфері колосальні. З одного боку, науковці мають продовжити вивчення ефективності адаптивних підходів у різних галузях, включно з економікою, менеджментом, екологією та енергетикою. З іншого боку, є потреба у вдосконаленні інструментів

моделювання та прогнозування, що дозволять більш точно передбачати можливі результати в умовах невизначеності. Це також стосується вивчення людського фактора в процесі прийняття рішень, адже часто саме людські ресурси є ключовими у впровадженні інноваційних підходів в управлінні та науковій діяльності.

Підсумовуючи, ми визначили важливість адаптивних підходів, які стають вирішальними для ефективного реагування на виклики сучасності. Невизначеність, що пронизує всі сфери наукових досліджень, вимагає від науковців гнучкості в методах, що дозволяє їм формувати нові рішення для складних проблем. Адаптивні стратегії не лише забезпечують можливість швидкого реагування на зміни, але й спонукають до розвитку інноваційних знань і міждисциплінарних досліджень, сприяючи поглибленому розумінню складних явищ. Таким чином, адаптивні підходи стають основою для створення стійкого наукового пізнання, яке здатне швидко адаптуватися до динамічного середовища і забезпечувати надійні результати.

### Список літератури

1. Мілян Н. В. Моделі і методи прийняття рішень при створенні клінічних діагностичних систем : дис. канд. техн. наук / Мілян Назарій Володимирович. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2021. – 184 с.
2. Assessment of the knowledge quality level based on fuzzy models of its acquisition processes / Boris I. Mokin, Oleksander B. Mokin, Olena M. Kosaruk, Mashat Kalimoldayev, Waldemar Wójcik, Kuanysh Muslimov // *Przegląd Elektrotechniczny*. – No. 09/2020. – pp. 114-119.
3. Косарук О. М. Ідеологія дуальності у вищій технічній освіті на основі інтеграції навчання з виробництвом : монографія / О. М. Косарук, Б. І. Мокін, О. Б. Мокін. – Вінниця : ВНТУ. – 2019. – 224 с.
4. Adaptive robust strategy for energy and regulation Service Management in Local Energy Communities / Meysam Khojasteh , Pedro Faria , Zita Vale // *Applied Energy*. – No. 377 (2025) 124648. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261924020312>