*Секція 2. Економічні науки*

Філіпковська Лариса Олексіївна, кандидат технічних наук, доцент

Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

ORCID: 0000-0001-8532-5274

**КОНЦЕПТУАЛЬНІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ  
В ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ**

Виклики, які стоять перед сучасним індустріальним суспільством, пов’язані із зміненням глобального соціально-технологічного укладу, а саме, з формуванням нових соціальних та економічних стратегій. Цифровізація в глобальному плані є концепцією економічної діяльності, заснованої на цифрових технологіях, що впроваджуються в різні сфери життя та виробництва.

Для можливості діяння у цифровій інфраструктурі важливою проблемою є формування цифрової компетентності. В цих умовах способом одержання нових знань є цифрове моделювання.

Вітчизняні вчені-економісти, а саме: Козаченко О., Томашевський О., Стащук О., Теслюк С., Кузьмич І., Шматковська Т., Дзямулич М., Коробчук Т., Борисюк О., Іванченко Н. та багато інших – розглядали теоретичні питання формування цифрових моделей в економіці. Однак функціонування в умовах цифрової модернізації економіки України потребує подальшого дослідження уточнюючих методичних засад моделювання для підтримки управління економічними процесами.

Метою роботи є дослідження теоретичних аспектів використання цифрового моделювання в управлінні інноваційним розвитком цифрової економіки.

Будемо виходити з визначень основних понять, що пов’язані з моделюванням і цифровою економікою.

Автор [1] представив цифрове моделювання як процес створення математичного представлення будь-якого об’єкту різних сфер функціонування суспільства.

Цифрове моделювання для економіки має на увазі дослідження економічних процесів та систем за допомогою математичних моделей на комп’ютері [2]. З іншого боку цифрове моделювання є складовою цифрової інфраструктури, яка з’явилась джерелом для формування цінностей у цифровій економіці. Тому для досягнення мети представленого дослідження прослідкуємо трансформацію цифрового моделювання в економіці [3, 4].

Отже вибираємо за об'єкт дослідження процесу моделювання – цифрову економіку. Предмет дослідження – методологія та інструментарій формалізації й розв’язування детермінованих оптимізаційних економічних задач.

Цифрова економіка – це система соціальних, економічних та культурних відносин, основу яких складає використання цифрових інформаційно-комунікаційних технологій. Цифрова економіка дозволяє та реалізує електронну торгівлю товарів та послуг та включає три компоненти: опорну інфраструктуру (апаратне забезпечення, програмне забезпечення, телекомунікації, мережі), електронний бізнес та електронну комерцію.

Виявлення кількісних взаємозв'язків і закономірностей в соціально-економічній системі полегшується при використанні інформаційних технологій. Тому будемо мати справу з комп’ютерними або цифровими математичними моделями. Тобто основою цифрового моделювання в цифровій економіці є математичне моделювання.

Мета математичного моделювання об'єктивних економічних процесів – це втілення математичної моделі в економічній інформаційній системі, що служить культурному та науково-технічному прогресу суспільства

Призначенням математичного моделювання для цифрової економіки належить у такому:

1. Дослідження та прогнозування поведінки та наслідків економічних систем:

– вивчення макроекономічних взаємодій між виробниками, споживачами та іншими факторами економічної системи, такими як уряд, банки та інвестиції;

– аналіз мікроекономічних процесів: споживання ресурсів, розподіл доходів та збалансований розвиток підприємств.

2. Прийняття рішень про регулювання цифрової економіки: оцінювання потенційних ефектів прийняття рішень щодо регулювання та розуміння їх наслідків з метою обрання найбільш ефективних та відповідних під регульовану сферу політики.

З функцій математичного моделювання у цифровій економіці витікають наступні завдання математичного моделювання на цифровій платформі:

1. Удосконалювання системи економічної інформації. Математичні методи виявляють недоліки в наявній інформації, коректують її і можуть підготовити нову інформацію.

2. Інтенсифікація й підвищення точності економічних розрахунків. Формалізація економічних завдань і застосування комп’ютерів прискорюють розрахунки, підвищують достовірність результатів.

3. Поглиблення кількісного аналізу економічних проблем. Завдяки застосуванню процесу моделювання значно підсилюються можливості конкретного кількісного аналізу різноманітних даних, в тому числі й якісних даних.

4. Розв’язання принципово нових економічних задач.

Але, незважаючи на багаторічну практику використання математичного моделювання в економіці, сьогодні воно стикається з низкою проблем, пов'язаних із цифровою економікою, а саме:

– складність математичних конструкцій із-за великої кількості змінних;

– нестача якісних даних для моделювання;

– складність урахування людського фактору в математичних моделях. Це особливо актуально у таких галузях, де індивідуальні характеристики учасників відіграють важливу роль у процесі прийняття рішень;

– спирання на досвід й знання дослідника і на експерименти з економікою різних суб’єктів господарювання

– необхідність постійного оновлення математичної моделі. В умовах цифрової економіки, що швидко змінюється, модель стає застарілою в короткий термін.

Перелічені проблеми згладжуються розвитком комп’ютерного моделювання.

Класичне математичне моделювання поділяється на аналітичне та комп’ютерне. Для аналітичного моделювання характерним є те, що процеси функціонування елементів системи записують у вигляді математичних співвідношень або логічних умов. Комп’ютерне моделювання полягає у використанні результатів аналітичного моделювання і поданні їх у вигляді алгоритму та програми. За часом комп’ютерне моделювання придбало назву цифрове моделювання.

В загалі комп'ютерне моделювання – це процес відтворення поведінки системи за допомогою комп'ютерної програми, що реалізує подання економічної системи у формі, відмінній від реальної, за допомогою алгоритмічного опису, що включає залежності між величинами й набір даних, які характеризують властивості системи та динаміку їх зміни із часом.

Мета комп'ютерного моделювання **–** підготовка і прийняття рішень економічного, організаційного, соціального або технічного характеру.

Призначенням комп’ютерного моделювання для економічної науки належить у такому:

1. Якісні висновки щодо виявлення не відомих раніше властивостей системи, а саме: її структури, динаміки розвитку, стійкості, цілісності та іншого.

2. Кількісні висновки щодо майбутніх або минулих значень змінних, які характеризують економічну систему.

Виділяють такі види комп'ютерних моделей:

1. Фізичні моделі, у яких комп'ютер є частиною експериментальної установки або тренажера, імітують роботу з реальною технічною системою, змінюючи показники приладів.

2. Обчислювальні моделі вимагають вирішення систем рівнянь методами чисельної математики та обчислювального експерименту за різних параметрів системи та початкових умов і використовуються для моделювання соціально-економічних процесів.

3. Імітаційні моделі – комп'ютерні програми, що імітують поведінку складної технічної або економічної системи з необхідною точністю. Комп'ютерні імітаційні моделі використовують для дослідження поведінки об'єктів обраної системи, для створення навчальних програм та анімацій.

4. Статистичні моделі застосовують для отримання результатів багаторазово проведених випробувань, для вирішення ймовірнісних завдань та при обробці великих масивів даних.

5. Наочні моделі використовують у створенні інфографіки, тобто сукупності спеціальним чином організованих графічних або символьних даних, що відображають найсуттєвіші сторони досліджуваного об'єкта. Розрізняють табличні, графічні, анімаційні й текстові інформаційні моделі.

6. Моделі знань передбачають побудову системи штучного інтелекту, в основі якої лежить база знань деякої предметної області (частини реального світу). Бази знань складаються з фактів (даних) і правил. Такі моделі застосовуються для моделювання соціально-економічних процесів.

Моделювання знань, як частина комп’ютерного моделювання, – це процес створення моделі знань або стандартних специфікацій, коли визначають головні, найбільш суттєві властивості, що описують процес або об'єкт, для розпізнавання даних за допомогою комп’ютера.

Під знанням розуміють сукупність даних про об’єкт – будь-яку економічну систему, що включають інформацію про властивості об'єктів, закономірності процесів і явищ, а також правила використання цієї інформації для ухвалення рішень. Особливістю моделі знань є багаторазове вживання через збереження, покращення, спільне застосування, відновлення, агрегування та повторне використання.

Мета моделювання знань – спростити підготовку і прийняття управлінських рішень в економіці завдяки максимального застосування знань.

Призначення моделювання знань для економічної науки належить у такому:

1. Автоматизація вирішення економічних задач і бізнес-процесів.

2. Управління економічними даними (великими обсягами даних): виділення трендів, аналіз попиту споживачів та поведінки ринку, прогнозування потреби у ресурсах, оцінювання економічних ризиків, управління інноваційними і інвестиційними проєктами.

3. Вирішення нових задач: інженерія (проєктування об'єктів, явищ або процесів) і управління економічних знань.

Моделі знань вже відіграють ключову роль у сучасному світі, впливаючи на різні аспекти бізнесу [5–6]. Їх впровадження стає важливим фактором успіху у світі, де кількість даних збільшується, конкуренція зростає, а швидкість і точність прийняття рішень стають критичними. Також ці моделі допомагають виявляти непомітні тенденції та зловмисну діяльність, оптимізувати виробничі процеси та процеси обслуговування клієнтів, а також покращити власні продукти й сервіси.

Можна виділити кілька ключових напрямів цифрової трансформації з використанням моделей знань:

1. Розробка нової цифрової бізнес-моделі.

2. Створення цифрових товарів та послуг.

3. Управління життєвим циклом товару.

4. Автоматизований збір, зберігання та обробка інформації.

5. Використання цифрового проєктування.

6. Управління виробничими процесами та мережами поставок.

7. Виконання адміністративних функцій.

8. Автоматизація ручної праці за допомогою використання роботів та електронного документообігу.

Економічні системи являють собою складні комплекси зі змінною структурою й мінливим характером та містять недостатню й не повністю формалізовану інформацію. Тому комп’ютерне моделювання та моделювання знань здобувають більший вплив в сучасній економіці ніж інші розділи математики. Можна обґрунтовано стверджувати, що математичне моделювання відіграє ключову роль у розвитку цифрової економіки та є потужним інструментом для оптимізації та прогнозування результатів економічних процесів.

**Література**

1. Vaughan W. (Digital) Modeling. California: New Riders, 2012. 432 р.

2. Richardson L. Digital and Platform Economies. *International Encyclopedia of Human Geography (Second Edition)*. 2020. P. 317-321. URL: https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10533-5 (дата звернення 21.02.2024).

3. Шматковська Т., Дзямулич М., Стащук О. Особливості моделювання бізнес-процесів в умовах формування цифрової економіки. *Економіка та суспільство. Електронний журнал. 2021. №* 26. URL: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-26-66 (дата звернення 21.02.2024).

4. Vasyltsiv T., Mulska O., Levytska O., Lupak R., Semak B., Shtets T. Factors of the Development of Ukraine’s Digital Economy: Identification and Evaluation. *Science and Innovation*. 2022. № 18(2). P. 44–58. URL: https://doi.org/10.15407/scine18.02.044 (дата звернення 22.02.2024).

5. Filipkovska L. Features of Applying Methods of Data Mining in Enterprise Economics. *IІ International scientific and practical conference «Modern Approaches to Problem Solving in Science and Technology».* 2023. P. 100–102. URL: https://isu-conference.com/wp-content/uploads/2023/11/Modern-Approaches-to-Problem-Solving-in-Science-and-Technology\_Nov\_15\_17\_Warsaw\_Poland.pdf.

6. Філіпковська Л. О. Використання самонавчальних інтелектуальних систем в економіці галузи авіаційного транспорту. *Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення*. Тернопіль : ФОП Шпак В.Б. 2022. Вип. 71. C. 74–78. URL: http://www.konferenciaonline.org.ua/ua/article/id-697/.