

ДЕТЕРМІНОВАНІ ТА СТОХАСТИЧНІ МОДЕЛІ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ У КОНТЕКСТІ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

©2025 ЗВАРИЧ О. І., КОГУТ Н. О.

УДК 658:519.8

JEL: C44; D81; M21

Зварич О. І., Когут Н. О. Детерміновані та стохастичні моделі: порівняльний аналіз у контексті управління підприємством

Потреба в ефективних управлінських рішеннях в умовах невизначеності та ризику – це те, із чим зіштовхуються сучасні підприємства. Дуже часто для їх обґрунтування менеджери використовують економіко-математичне моделювання, яке уможливорює прогноз їх можливих наслідків. При цьому двома основними групами підходів до цього процесу є детерміновані та стохастичні моделі, які мають свої переваги й обмеження та сфери їх ефективного використання. У пропонованій статті представлено порівняльний аналіз цих двох типів моделей у контексті їх використання в управлінській діяльності на підприємстві залежно від потреб організації та умов, у яких вона працює. При цьому із використанням системного та синергетичного підходів, методів аналізу і синтезу, індукції та дедукції, порівняльного та контент-аналізу встановлено, що фіксовані параметри забезпечення стабільності результатів – це те, на чому ґрунтуються детерміновані моделі. У стабільних економічних умовах цей тип моделей дає змогу отримувати чітко спрогнозовані результати. Водночас слабким місцем детермінованих моделей є неврахування чинника невизначеності, що зменшує їхню ефективність у динамічних умовах. Стохастичні моделі, на відміну від згаданих, враховують усі ризики і чинники, які існують у динамічному середовищі. Такий підхід дає змогу отримати більше різних сценаріїв, що, своєю чергою, забезпечує більшу гнучкість управлінських рішень. Проте потреба у великому обсязі інформації та складність стохастичних моделей робить їх обмеженими у використанні. Основна мета цієї статті – висвітлення розроблених рекомендацій щодо ефективності вибору таких моделей у конкретній ситуації. Наше наукове дослідження пропонує обґрунтований аналіз особливостей динамічних і стохастичних моделей, їх переваг, слабких сторін і обмежень. Такі рекомендації практичного спрямування можуть бути корисними для аналітиків, менеджерів чи інших спеціалістів, які ставлять за мету підвищити ефективність управлінських рішень, використовуючи економіко-математичне моделювання.

Ключові слова: детерміновані та стохастичні моделі, економіко-математичне моделювання, ринок і системне управління, управлінські рішення.

Табл.: 1. **Формул:** 11. **Бібл.:** 12.

Зварич Олена Ігорівна – доктор економічних наук, доцент, професор кафедри менеджменту і маркетингу, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника (вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна)

E-mail: olena.zvarych@pnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5088-7565>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/S-8298-2018>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=58512969400>

Когут Назарій Олегович – аспірант, кафедра економічної кібернетики, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника (вул. Шевченка, 57, Івано-Франківськ, 76018, Україна)

E-mail: nazarii.kohut.22@pnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4541-7327>

UDC 658:519.8

JEL: C44; D81; M21

Zvarych O. I., Kohut N. O. Deterministic and Stochastic Models: A Comparative Analysis in the Context of Enterprise Management

The need for effective managerial decisions in conditions of uncertainty and risk is a challenge faced by modern enterprises. Very often, managers use economic and mathematical modeling to justify these decisions, which enables the forecasting of the possible consequences. In this regard, the two main groups of approaches to this process are deterministic and stochastic models, each having its advantages, limitations, and areas of effective use. The proposed article presents a comparative analysis of these two types of models in the context of their application in management activities within an enterprise, depending on the organization's needs and the conditions in which it operates. Using systematic and synergetic approaches, methods of analysis and synthesis, induction and deduction, comparative and content analysis, it has been determined that fixed parameters ensuring the stability of results are the foundation of deterministic models. In stable economic conditions, this type of model allows for clearly forecasted results. At the same time, a weak point of deterministic models is their failure to account for the factor of uncertainty, which reduces their efficiency in dynamic conditions. Stochastic models, in contrast to the aforementioned, take into account all risks and factors that exist in a dynamic environment. This approach allows for the generation of more diverse scenarios, which in turn provides greater flexibility in managerial decisions. However, the need for a large volume of information and the complexity of stochastic models limit their use. The main objective of this article is to highlight the developed recommendations regarding the efficiency of choosing such models in specific situations. Our scientific research offers a reasoned analysis of the features of dynamic and stochastic models, their advantages, weaknesses, and limitations. Such practical recommendations may be useful for analysts, managers, or other specialists aiming to enhance the efficiency of managerial decisions through economic and mathematical modeling.

Keywords: deterministic and stochastic models, economic and mathematical modeling, market and system management, managerial decisions.

Tabl.: 1. **Formulae:** 11. **Bibl.:** 12.

Zvarych Olena I. – D. Sc. (Economics), Associate Professor, Professor, Department of Management and Marketing, Vasyl Stefanyk Precarpathian National University (57 Shevchenko Str., Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine)

E-mail: olena.zvarych@pnu.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5088-7565>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/S-8298-2018>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=58512969400>

Мінливість ринкових умов та постійна конкуренція – це характерні риси сучасного підприємництва. При цьому ефективне здійснення бізнесу значною мірою залежить від ухвалених рішень, що беззаперечно потребує певних аналітичних інструментів, наприклад, використання математичного моделювання, в основу якого покладені детерміновані та стохастичні моделі, які уможливають підвищити ефективність в їх ухваленні. Одночасно перед менеджером постає потреба у виборі між детермінованою і стохастичною моделлю. Проблема полягає у тому, що є багато чинників, які впливають на їх вибір, зокрема, обрана стратегія, умови функціонування підприємства або ухвалення рішень в умовах ризику. Тому і виникає необхідність у порівняльному аналізі особливостей цих типів моделей із метою відповідного підвищення ефективності та результативності усіх ухвалених рішень [5; 8].

Дослідження зазначених типів моделей такими вченими як, зокрема, О. Бровкова, О. Васильків, Н. Дишкант, О. Добровольська, І. Зварич, О. Івашук, В. Кавецький, Г. Казакова, Т. Магас, Є. Найда, Н. Селезньова, О. Цеслів, В. Шрамко, В. Янішевський, Р. А. Вілсон та іншими свідчать про їх актуальність, і що збалансовані управлінські рішення потребують інтегрування таких моделей безпосередньо у бізнес-середовище.

Є широкий спектр видів моделей для ухвалення рішень, однак залишається низка невирішених питань стосовно вибору конкретної моделі в управлінні підприємством. На цей час є певна суб'єктивність у виборів конкретного підходу, оскільки немає чітких критеріїв, які б сприяли в обґрунтуванню такого вибору.

Метою цієї статті є порівняльний аналіз детермінованих та стохастичних моделей, виділення їх сильних і слабких сторін та визначення сфер їх використання. Таким чином, це дослідження спрямоване на виділення критеріїв вибору між цими підходами залежно від умов, у яких працює підприємство.

Враховуючи тенденції в економічному середовищі, часто ефективність управлінських рішень залежить від економіко-математичних моделей, що уможливають спрощений опис досліджуваних проблем чи явищ. Серед них особливе місце посідають детерміновані та стохастичні, які можуть бути використані залежно від потреб підприємства.

Детермінована модель – це модель, яка характеризується відповідним аналітичними представленням закономірності, для якої у межах спеціально визначеної сукупності всіх початкових значень параметрів у перемінних гарантується один і той самий єдиний результат, тобто в основі такого типу моделей результат визначається без жодного врахування випадковостей [8, с. 185].

Для кращого розуміння суті детермінованих моделей **вважаємо за доцільне** здійснити аналіз, який із їх типів відповідає принципам економіко-математичного моделювання: **1. Адаптація** – цей тип моделей передбачає постійне перепроєктування, оскільки немає механізму швидкої адаптації до змін в економічному середовищі. **2. Ділимість** – цей тип моделей для кращого опису стану системи може бути поділена на компоненти. **3. Ізольованість** – у стохастичних моделях є можливість виділити окремі компоненти, що своєю чергою дає змогу побачити реальні зв'язки між ними. **4. Невизначеність** – цей принцип є слабким місцем таких моделей – вони не включають невизначеностей, а це своєю чергою унеможливає їх використання у ситуаціях із високою динамікою. **5. Системне проектування** – такий принцип означає, що модель має взаємодіяти із іншими компонентами системи і бути інтегрованою із ними. **6. Стабільність** – за однакових вхідних параметрів результати завжди повторюються, що забезпечує їх стабільність. **7. Стійкість** – цей принцип досягається завдяки аналізу множинної кількості сценаріїв, а це є ефективним у динамічному середовищі. **8. Цілісність** – стійкі відношення між елементами системи, коли стан довільного із них залежить від стану усієї системи [5, с. 25].

Наведений аналіз дає можливість оцінити переваги та обмеження детермінованої моделі із використанням економіко-математичного моделювання. Зокрема, було встановлено, що такі моделі ефективно підтримують системи, у яких взаємозв'язки між елементами є стабільними, а вихідні дані – передбачувані. Однак в умовах високої динаміки економічного середовища та ризиків зазначені моделі не здатні швидко адаптуватись до змін і по суті не враховують чинник невизначеності. У таких випадках така модель не може бути гнучкою, а це своєю чергою негативно впливає на ефективність ухваленого рішення [8].

Відтак, для глибшого розуміння детермінованих моделей в ухваленні рішень вважаємо за необхідне розглянути приклади їх використання в різних ланках підприємства. Такого роду аналіз дає можливість зрозуміти, як саме цей тип моделей оптимізує процеси та сприяє ефективності ухвалених рішень [3].

У фінансовому секторі детерміновані моделі часто використовуються для оцінки рентабельності та загальної ефективності підприємства. І однією із моделей, яка із використанням ключових фінансових показників уможливає оцінку рентабельності його власного капіталу, є трифакторна модель Дюпона:

$$ROE = \frac{P_n}{S} \times \frac{S}{A} \times \frac{A}{E}, \quad (1)$$

де P_n – чистий прибуток підприємства;

S – обсяг виробництва (виручка від реалізації продукції);

A – сума активів компанії (баланс-нетто), отже величина авансованого в її виробничо-господарську діяльність капіталу;

E – обсяг власного капіталу підприємства.

При цьому трифакторна модель Дюпона декомпозує коефіцієнт ROE на три компоненти для визначення впливу кожного із них: *рентабельність продажів* – цей коефіцієнт показує зможу підприємству генерувати прибуток на кожен гривню виручки; *оберненість активів* – показує ступінь ефективності, із якою підприємство використовує власні активи для генерації виручки; *фінансовий важіль (мультиплікатор) власного капіталу* – цей коефіцієнт дає оцінку ступеня використання боргового фінансування та є мірою ризику [3; 8].

На основі отриманих із використанням цієї моделі результатів менеджер може ухвалити кілька принципово важливих управлінських рішень, зокрема:

- ✦ *збільшити оборотність активів*: якщо показник низький, можливо спробувати його покращити шляхом продажу зайвих активів чи оптимізації запасів;
- ✦ *інвестиційні рішення*: за високого показника рентабельності менеджеру доцільно розглянути додаткові шляхи інвестування коштів у власні активи;
- ✦ *оптимізувати прибутковість*: за низької рентабельності варто скоротити витрати на виробництво чи збільшити маржу підняттям цін на свої товари [4].

Значну роль у забезпечення підприємства ресурсами та зниженні витрат на виробництво відіграє управління запасами – управлінці часто у цьому секторі із метою пошуку оптимального рівня запасів використовують саме детерміновані моделі,

що своєю чергою мінімізує затрати на зберігання сировини.

Тож, як одну із найтипівіших детермінованих моделей, із застосуванням якої визначається обсяг замовлення, розглянемо модель Вілсона (EOQ). Зі зростанням середнього розміру однієї партії поставки товарів знижуються операційні витрати на розміщення замовлення і зростають на утримання запасів на складі підприємства (і навпаки). Отже, модель EOQ дає можливість оптимізувати пропорції між цими двома групами операційних витрат так, щоб їх сукупна сума була мінімальною [7, с. 102]. Тобто, другою корисною функцією зазначеної моделі є мінімізація витрат. Модель (EOQ) має такий вигляд:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 3 \times C_1}{C_2}}, \quad (2)$$

де EOQ – оптимальний середній розмір партії постачання товарів;

3 – обсяг виробничого споживання запасів у відповідному періоді;

C_1 – середня вартість розміщення одного замовлення;

C_2 – вартість утримання одиниці товару в цьому ж періоді.

Варто зазначити, що ця модель теж має у своєму практичному застосуванні низку обмежень: вартість одиниці запасів та організації замовлень впродовж планового періоду мають залишатись незмінними; кількість споживаних запасів чи закуповуваних товарів заздалегідь відомі, а їх споживання за цей період має здійснюватись рівномірно; мінімальний залишок запасів повинен бути рівним 0, а час поставки товарів обов'язково чітко фіксованим [1, с. 28; 8].

Використовуючи отримані із використанням такої моделі, менеджер може ухвалити такі важливі для компанії управлінські рішення:

- ✦ про зміну обсягів страхових запасів Вілсона у сукупності із іншими стохастичними моделями робить таку можливість цілком реальною;
- ✦ відносно оптимізації обсягу замовлень: визначення оптимальних розміру і частоти замовлень для уникнення надлишковості товару на складі.

Важлива ланка в організації діяльності підприємства – управління персоналом. Виважені управлінські рішення у цьому сегменті особливо важливі, оскільки від них залежить оптимальний розподіл ресурсів і загальна продуктивність праці підприємства. Таким чином, розглянемо ефективність використання детермінованих моделей для ухвалення рішень в управлінні персоналом.

При цьому зупинимось на моделі оцінки людського капіталу підприємства, оскільки він має чи не найвагоміше значення, адже дає можливість оцінити як працю конкретного працівника, так і загальне використання людських ресурсів компанії. Ця детермінована модель має такий вираз [6]:

$$MRP = f(K_{HO}, K_{Ht}, Z_t, K, W_t, M), \quad (3)$$

де K_{HO} – початковий людський капітал працівника у час найму на роботу;

K_{Ht} – людський капітал працівника за період роботи на підприємстві;

Z_t – витрати підприємства на адаптацію новоприйнятої персоналу, його навчання та деякі інші інвестиційні ресурси;

K – затрати капіталу, які забезпечують прийнятний рівень технологій;

W_t – ринкові рівні заробітної плати;

M – обумовлена корпоративною культурою і цілями компанії мотивація кадрів.

Щоправда, у цій моделі складним для обчислення є такий показник, як K_{HO} , оскільки не завжди є можливість оцінити капітал працівника до моменту зарахування на роботу. Тому вважаємо за доцільне, щоб керівник ухвалював рішення із використанням ще додаткових моделей. Проте, у загальному ухваленні рішення можуть бути такого характеру: інвестиції у навчання персоналу, моніторинг показників продуктивності праці; перегляд систем мотивації.

Тож, детерміновані моделі безумовно є ефективним інструментом в ухваленні рішень, але в умовах стабільного економічного середовища. *Прогнозованість, стабільність та чіткість результатів* – це не усі основні переваги цього типу моделей. Водночас із цим неврахування невизначеності та повільна адаптація до змін свідчить, що вони ефективні у короткостроковій перспективі.

Надалі проаналізуємо інший тип моделей – *стохастичні. Стохастичне моделювання* – це математична техніка, яка використовується для опису і прогнозування систем або процесів із випадковими величинами. Воно застосовує для аналізу поведінки невизначених систем теорію ймовірностей та статистичні методи. Такі моделі дають змогу враховувати випадковість та невизначеність, що робить можливим прогнозування діапазону можливих результатів [12]. Тобто, ключова відмінність від попередніх моделей – це врахування випадковостей, що беззаперечно є ефективним у довгостроковій перспективі [8].

Проаналізуємо і те, як стохастична модель відповідає загальним принципам економіко-математичного моделювання: **1. Адаптація** – у зв'язку із врахуванням випадкових чинників стохастичні моделі ефективно адаптуються до змін в економічному середовищі. **2. Невизначеність** – цей принцип є ключовою перевагою цих моделей, оскільки вони враховують елементи невизначеності та працюють із ймовірними сценаріями. **3. Системне проектування** – у цього типу моделей є можливість інтегруватись із іншими елементами системи. **4. Стабільність** – стохастичні моделі не завжди дають фіксований результат, а цей принцип відображається у якісному аналізі різних варіантів розвитку подій. **5. Цілісність** – взаємодія відповідних елементів впливає на результат загалом, отже стохастичними моделями зберігається системний підхід [5, с. 25].

У статистичних моделях враховується елемент невизначеності, що безумовно є їх ключовою перевагою, забезпечуючи цілісність із використанням системного підходу. Проте, такий тип моделей не завжди дає фіксований результат, але це компенсується завдяки розгляду декілька варіантів однієї події.

Ефективність ухвалених у фінансовому секторі підприємства визначається передусім вмінням керувати можливими ризиками та прогнозувати відповідні зміни. Це особливо важливо у процесі залучення підприємством кредитних коштів, адже коливання відсоткових ставок несе за собою ймовірні ризики втрати фінансових ресурсів. Таким чином, розглянемо і проаналізуємо модель Васичека, яка часто використовується у фінансовій аналітиці.

Така модель – це однофакторна модель рівноваги відсоткових ставок, яка засновується на броунівському геометричному процесі, якою враховується середня реверсія та часова структура відсоткових ставок. Іншими словами, однофакторна модель Васичека використовується для прогнозування довгострокових відсоткових ставок шляхом моделювання їх короткострокових значень. Окрім цього, враховується, що відсоткові ставки у різні періоди часу є винятково різними [11]. Її можливо описати таким рівнянням [5; 10, с. 961]:

$$dr = \beta(\mu - r)dt + \sigma dW(t), \quad (4)$$

де μ , β , σ – сталі величини; μ – середнє значення процентної ставки, β – швидкість повернення до середнього, σ – дисперсія стохастичного процесу (показує відхилення (коливання) відсоткової ставки від середнього значення). Це рівняння можливо розділити на дві частини: перша детермінована описує можливість повернення відсоткової ставки

до довгострокового середнього значення, тоді як друга задає стандартний вінерівський процес, тобто описує її непередбачувані зміни, які визначаються такими характеристиками [10, с. 961]: $\langle dW(t) \rangle = 0$ – зміна значення dW за короткий час рівне 0 чи немає явного напрямку руху; $\langle dW(t)^2 \rangle = dt$ – інтенсивність випадкових коливань з часом зростає.

Щоб розв'язати рівняння (3), потрібно знайти значення відсоткової ставки $r(t)$ у будь-який час. Для цього використовуємо таке рівняння [10, с. 961]:

$$r(t) = \mu + (r - \mu)e^{-\beta(t-t_0)} + \sigma \int_{t_0}^t e^{-\beta(t-\tau)} dW(\tau). \quad (5)$$

Модель Васичека може бути гнучким інструментом в аналізі динаміки фінансового ринку, позаяк уможливує оцінку випадкові коливання кредитних ставок. Використовуючи цю модель, керівник може ухвалити такі рішення [5]:

- ✦ змінити структуру боргових зобов'язань, враховуючи прогноз змін;
- ✦ на підґрунті прогнозів ухвалювати управлінські рішення щодо доцільності реалізації нових проектів або ж за несприятливих змін відсоткової ставки ухвалити рішення стосовно розробки стратегії хеджування ризиків.

Важливою ланкою підприємства в умовах невизначеності є управління запасами, позаяк воно забезпечує безперебійну роботу організації. А доцільним інструментом у такій ситуації є використання стохастичних моделей. Тож, проаналізувати одну із таких моделей розрахунку необхідної кількості автомобільних фур із урахуванням обмежень за масою і обсягом товарів [9, с. 454]:

$$\rho_i^j = \min(x_i(t_j), \int_{t_j}^{t_{j+1}} \rho_i(t) dt) \quad i=1, \dots, m, \quad j=1, \dots, k, \quad (6)$$

- де $x_i(t)$ – запаси товару в час t ;
 ρ_i – інтенсивність попиту на товар i ;
 m – кількість видів товарів;
 k – кількість виділених автомобільних фур.

Ця модель дає можливість знайти кількість проданого товару шляхом визначення мінімального значення між запасом та очікуваним попитом. Із цього рівняння випливає необхідність визначити запаси на підприємстві [9]:

$$x_i(t_j) = \max(x_i(t_{j-1}) - \int_{t_{j-1}}^{t_j} \rho_i(t) dt, 0). \quad (7)$$

За цим рівнянням запаси на початковий період вираховуються як різниця між їх кількістю на кінець попереднього періоду і обсягом проданого товару за певний час. Як зазначалось, така модель має обмеження за масою вантажу:

$$\sum_{i=1}^m m_i r_i^j < M, \quad j=1, \dots, k, \quad (8)$$

де m_i – маса одиниці i -го товару;
 M – гранична маса вантажу, що перевозиться однієї фурую.

Вона обмежується і за граничним обсягом вантажу:

$$\sum_{i=1}^m v_i r_i^j \leq V, \quad j=1, \dots, k, \quad (9)$$

де v_i – обсяг одиниці i -го товару;
 V – граничний обсяг вантажу, що перевозиться однієї автомобільною фурую.

Одночасно зазначимо, що ефективне управління запасами із використанням цієї моделі можливе завдяки мінімізації різниці між запасами і попитом на продукцію. Ця модель дає можливість спрогнозувати інтенсивність попиту, що робить її ефективною в умовах нестабільності та невизначеності.

Потребує гнучкості в ухваленні рішень і є сучасне управління персоналом, тому ефективним інструментом у цьому секторі підприємства теж є стохастичні моделі. А одним із важливих завдань, яке ставиться перед керівником, є визначення потрібної кількості працівників для виробничих функцій за мінімізації витрат на їх утримання. Тому надалі розглянемо стохастичну модель оптимального планування персоналу на підприємстві за формулою [2, с. 281]:

$$P_{\text{план}}^{\text{перс}} = \sum_{j=1}^n P_j^{\text{перс}} - (\sum_{j=1}^n C_{pj} \times x_j + C^{\text{ном}}) \rightarrow \max, \quad (10)$$

- де $P_{\text{план}}^{\text{перс}}$ – загальна ефективність від планування персоналу;
 $P_j^{\text{перс}}$ – дохід від виконання встановленого завдання;
 C_{pj} – змінні витрати на персонал для виконання поставленого завдання;
 x_j – кількість працівників, які необхідних для його виконання;
 $C^{\text{ном}}$ – постійні витрати на залучений до виконання завдання персонал.

Особливостями такої моделі є те, що нею вичерпно враховуються відповідні економічні чинники (як-от дохід від виконання роботи) та уможливується оптимізація кількості працівників. Проте вважаємо за потрібне ввести у таку модель вимогу відносно обмеження за нормою часу [2, с. 281; 5; 10; 12]:

$$\sum_{j=1}^n S_{ij}^{\text{перс}} \cdot x_j \leq R_i^{\text{перс}}, \quad i=1, \dots, m, \quad (11)$$

- де $S_{ij}^{\text{перс}}$ – норма часу працівника для виконання завдання;
 $R_i^{\text{перс}}$ – максимально допустима кількість годин для працівника i .

На основі отриманих за цією моделлю результатів керівник ухвалює рішення оптимізувати витрати, змінити графіки роботи чи кількість працівників.

Кожна із досліджуваних моделей має свої особливості, переваги та обмеження [4–5; 8], тому підсумуємо отримані результати у порівняльній таблиці.

3. Добровольська О. В., Шрамко В. А. Оцінка інноваційно-інвестиційного розвитку сільськогосподарського підприємства з використанням моделі Дюпона. *Ефективна економіка*. 2020. № 9. URL: <https://economics.nauka.com.ua>
4. Зварич І. Т. Засади інвестиційного розвитку регіону. *Економіка, інновації та сучасні бізнес-технології*: збірн. тез наук. робіт учасн. Всеукраїнської наук.-практ. конф. (м. Одеса, 13 березня 2021 року). ГО «Центр економічних досліджень та розвитку». Одеса : ЦЕДР, 2021. С. 19–24. URL: <http://ei-journal.in.ua/index.php/journal/article/view/398>

Таблиця 1

Порівняння моделей для підтримки в ухваленні рішень

Характеристика	Детермінована модель	Стохастична модель
Опис	Моделі із використання фіксованих параметрів	Моделі із врахуванням невизначеності
Умови використання	Стабільне економічне середовище	Динамічне економічне середовище
Сфери застосування	Фінанси, управління запасами, менеджмент	Фінанси, управління запасами, менеджмент
Переваги	Простота розрахунку, стабільний результат	Гнучкість і здатність моделювання багатьох сценаріїв
Обмеження	Повільна адаптація до змін	Високі вимоги до вхідних даних та складність розрахунків

Джерело: складено Н. Когутом на основі [5; 7; 10; 12].

ВИСНОВКИ

У цій статті досліджувались використання та особливості детермінованих і стохастичних моделей у процесі ухвалення управлінських рішень на підприємстві. При цьому встановлено, що детерміновані моделі є ефективними у стабільному середовищі із низьким рівнем ризику та підходять насамперед для короткострокових цілей. Із іншого боку, у динамічному і нестабільному економічному середовищі ефективніші будуть стохастичні моделі.

Вибір між цими типами моделей керівник має здійснювати у залежності від специфіки діяльності підприємства та умов, у яких воно працює. Варто зазначити і те, що кожна модель має свої переваги та обмеження, а їх симбіоз у конкретних ситуація може збільшити ефективність управлінських рішень. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Бровкова О. Г., Найда Є. Д., Дишкант Н. О. Модель EOQ в управлінні запасами підприємств. *Економічна кібернетика: теорія, практика та напрямки розвитку*: наук.-практ. конф. Одеський національний політехнічний університет, 2015. С. 28–30. URL: https://economics.net.ua/files/science/ek_kiber/2017/28.pdf
2. Васьків О. М. Стохастична модель оптимального використання ресурсів та інформаційна технологія її реалізації. *Праці Одеського політехнічного університету*. 2012. № 2. С. 280–286. URL: <https://old-pratsi.op.edu.ua/app/webroot/articles/1364475082.pdf>

3. Добровольська О. В., Шрамко В. А. Оцінка інноваційно-інвестиційного розвитку сільськогосподарського підприємства з використанням моделі Дюпона. *Ефективна економіка*. 2020. № 9. URL: <https://economics.nauka.com.ua>
4. Зварич І. Т. Засади інвестиційного розвитку регіону. *Економіка, інновації та сучасні бізнес-технології*: збірн. тез наук. робіт учасн. Всеукраїнської наук.-практ. конф. (м. Одеса, 13 березня 2021 року). ГО «Центр економічних досліджень та розвитку». Одеса : ЦЕДР, 2021. С. 19–24. URL: <http://ei-journal.in.ua/index.php/journal/article/view/398>
5. Економіко-математичне моделювання. За ред. О. Т. Іващука. Тернопіль : ТНЕУ, вид-во «Економічна думка», 2008. 14 с. URL: http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/650/1/navch_posibnuk_ivaschuk.pdf
6. Кавецький В. В. Модель оцінювання людського капіталу персоналу підприємства. *Вісник Вінницького національного технічного університету*. 2016. № 2. С. 1–5. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/11284>
7. Селезньова Н. О., Казакова І. С. Використання формули Вілсона для визначення економічного розміру замовлення на промислових підприємствах. *Вісник Запорізького національного університету*. 2012. № 4. С. 100–106. URL: <https://web.znu.edu.ua/herald/issues/2012/eco-4-2012/100-105.pdf>
8. Магас Т. Є. Класи економіко-математичних моделей та їх застосування. *Збірник наук. праць ВНАУ. Серія «Економічні науки»*. 2011. № 1. С. 180–188. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/6375.pdf>
9. Цеслів О. В. Стохастичні моделі управління запасами поставок товару. *Економічний вісник «КПІ»*. 2019. № 16. С. 451–459. URL: <https://ev.fmm.kpi.ua/article/view/182758>
10. Янішевський В. С. Стохастичні методи у фінансовому моделюванні. *Економіка і суспільство*. 2008. Вип. 15. С. 960–965. URL: <https://chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/Ekonomika-i-susplstvo-15-2018.pdf#page=960>

11. Модель Васичека. URL: <https://uk.economy-pedia.com/11031168-vasicek-model>
12. Стохастичне моделювання. URL: <https://www.vpnunlimited.com/ua/help/cybersecurity/stochastic-modeling>

REFERENCES

- Brovkova, O. H., Naida, Ye. D., and Dyshkant, N. O. "Model EOQ v upravlinni zapasamy pidpriemstv" [EOQ Model in Enterprise Inventory Management]. *Ekonomichna kibernetika: teoriia, praktyka ta napriamyky rozvytku*. 2017. https://economics.net.ua/files/science/ek_kiber/2017/28.pdf
- Dobrovolska, O. V., and Shramko, V. A. "Otsinka innovatsiino-investytsiinoho rozvytku silskohospodarskoho pidpriemstva z vykorystanniam modeli Diupona" [Evaluation of Innovative and Investment Development of Agricultural Enterprise Using Dupon Model]. *Efektivna ekonomika*, no. 9 (2020). DOI: 10.32702/2307-2105-2020.9.10
- Ekonomiko-matematychni modeliuвання* [Economic and Mathematical Modeling]. Ternopil: Ekonomichna dumka, 2008.
- Kavetskyi, V. V. "Model otsiniuvannya liudskoho kapitalu personalu pidpriemstva" [Model for Assessing the Human Capital of Enterprise Personnel]. *XLV Naukovo-tekhnichna konferentsiia pidrozdiliv Vinnytskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu*. 2016. <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fm/all-fm-2016/paper/view/447/211>
- "Model Vasycheka – shcho tse take, vyznachennia ta poniattia" [Vasicek Model – What Is It, Definition and Concepts]. <https://uk.economy-pedia.com/11031168-vasicek-model>
- Mahas, T. Ye. "Klasy ekonomiko-matematychnykh modelei ta yikh zastosuvannya" [Classes of Economic-Mathematical Models and their Application]. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Seriia «Ekonomichni nauky»*. 2011. <http://repository.vsau.org/getfile.php/6375.pdf>
- "Stokhastychni modeliuвання" [Stochastic Modeling]. <https://www.vpnunlimited.com/ua/help/cybersecurity/stochastic-modeling>
- Seleznova, N. O., and Kazakova, I. S. "Vykorystannia formuly Vilsona dlia vyznachennia ekonomichnoho rozmiru zamovlennia na promyslovykh pidpriemstvakh" [Use of Wilson Formula for Determining the Size of the Economic Order of Industrial Enterprises]. *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu. Seriia «Ekonomichni nauky»*. 2012. <https://web.znu.edu.ua/herald/issues/2012/eco-4-2012/100-105.pdf>
- Tsesliv, O. V., and Hryshko, O. V. "Stokhastychni modeli upravlinnia zapasamy postavok tovaru" [Stochastic Models of Goods Supply Management]. *Ekonomichnyi visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu Ukrainy «Kyivskiy politekhnichnyi instytut»*, no. 16 (2019): 451-459. DOI: <https://doi.org/10.20535/2307-5651.16.2019.182758>
- Vaskiv, O. M. "Stokhastychna model optimalnoho vykorystannia resursiv ta informatsiina tekhnolohiia yii realizatsii" [Stochastic Model of Optimal Use of Resources and Information Technology of Its Implementation]. *Pratsi Odeskoho politekhnichnoho universytetu*. 2012. <https://old-pratsi.op.edu.ua/app/webroot/articles/1364475082.pdf>
- Yanishevskiy, V. S. "Stokhastychni metody u finansovomu modeliuванні" [Stochastic Methods in Modeling of Financial Processes]. *Ekonomika i suspilstvo*. 2008. <https://chmnu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/06/Ekonomika-i-suspilstvo-15-2018.pdf#page=960>
- Zvarych, I. T. "Zasady investytsiinoho rozvytku rehionu" [Principles of Investment Development of the Region]. *Ekonomika, innovatsii ta suchasni biznes-tekhnologii*. Odesa: TsEDR, 2021. 19-24.