

І. І. Кривецький, к.е.н.

ORCID 0000-0001-8620-8360,

e-mail: zdgai@ukr.net,

*Класичний приватний університет,
м. Запоріжжя*

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ АНТИКРИЗОВОГО УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВ ТУРИСТИЧНО-РЕКРЕАЦІЙНОЇ ГАЛУЗІ

Постановка проблеми. Підприємство як відкрита, динамічна, багаторівнева система потребує врахування всіх особливостей, що належать до такого роду систем, які розвиваються в процесі управління підприємством. Відповідно, виникає необхідність у застосуванні в процесі управління підприємством таких методів та моделей, які б дозволили планувати, організовувати, мотивувати та контролювати підприємницьку діяльність з точки зору розгляду підприємства як системи та з врахуванням його особливостей. Застосування в таких ситуаціях економікою-математичних методів і моделей є загальновідомим і виявило себе як найбільш прогресивне і ефективне. Сучасні методи управління економічними системами та процесами базуються на широкому використанні економіко-математичних методів та моделей.

На сучасному етапі економічного реформування, запровадження ринкових методів господарювання зростає потреба в оперативності прийняття управлінських рішень, у розрахунку й прогнозуванні варіантів можливих напрямків виробничої діяльності окремих підприємств. А це практично неможливо здійснити без застосування в аналітичному дослідженні економіко-математичних методів та моделей.

Економічна система має чимало компонентів, з якими зв'язане підприємство: постачальники, споживачі, конкуренти, партнери, банки тощо. Ці ж компоненти входять одночасно й в інші надсистеми – соціокультурну, екологічну тощо. Окрім цього, працівники є складовими інших систем: родини, профспілки, міста, нації тощо. А якщо ще врахувати, що кожна з цих систем, а також кожний з їх компонентів мають свої специфічні й, можливо, суперечливі цілі, то стає зрозумілою необхідність свідомого вивчення



© Видавець Інститут економіки промисловості НАН України, 2024

© Видавець Академія економічних наук України, 2024

середовища, що оточує підприємство. Інакше вся сукупність численних впливів, здійснюваних надсистемами на підприємство, буде здаватися хаотичною та непередбачуваною, що позбавить можливості раціонального та цілеспрямованого управління.

Доведемо взаємозалежність ефективного управління від економіко-математичних методів та моделей.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Науково-методичними та методологічними основами економіко-математичного моделювання в системі організаційно-економічного забезпечення та ефективного управління діяльністю підприємств, використання оптимізаційних методів і моделей розглядаються у наукових працях відомих учених, зокрема, таких як: С. Аптекар, Н. Беляєва, О. Бондар, О. Васьків, А. Гречан, О. Гуцалюк, Г. Євсєєва, Л. Наумова, М. Повідайчик, Д. Шиндирук та деяких інших.

Метою дослідження є визначення основних пошук керуючих параметрів, що визначають вплив економіко-математичних методів та моделей на систему організаційно-економічного забезпечення та ефективного управління діяльністю підприємств.

Результати. Процес прийняття науково обґрунтованих рішень в економіці тісно пов'язаний з визначенням кількісних співвідношень між економічними показниками. Так, наприклад, щоб з'ясувати, чи доцільно інвестувати придбання нового обладнання (розробку нової технології), потрібно знати, який додатковий дохід можна отримати на кожну одиницю капітальних вкладень у разі реалізації різних варіантів проєктів інвестування. Ефективність прийнятих рішень у підприємницькій діяльності залежить від того, наскільки особа, котра приймає ці рішення, використовує інформацію, що характеризує кількісний зв'язок між економічними процесами та явищами.

Одними з найбільш ефективними та динамічними в часі є економетричний та логістичний підходи в управлінні діяльністю підприємств.

Сутність логістичного підходу пов'язана з якісними показниками, не тільки економічними, але й управлінськими. Суб'єктами логістичного менеджменту є юридичні і фізичні особи, структурні підрозділи державних установ і організацій, тобто основні організаційні одиниці підприємства. Об'єктом є ресурсні потоки – матеріальні, фінансові, інформаційні, сервісні, які забезпечують функціонування як суб'єктів підприємництва (юридичних і фізичних), так і державних установ і організацій на мікро- та макроекономічних рівнях.

За допомогою економетричного підходу можливо створити таку модель функціонування ресурсів, при якій кожен з основних матеріально-технічних ресурсів є певною складовою одного з економічних параметрів.

Таким чином, взаємозв'язок цих двох підходів дає можливість оперувати, а значить і управляти не тільки кількісними, але й якісними параметрами функціонування та розвитку підприємства.

Комплексний системний підхід до управління підприємством (системою) зводиться до управління його основними матеріально-технічними ресурсами (логістичний підхід), який полягає у забезпеченні пропорційно збалансованого розвитку виробництва матеріально-технічних ресурсів і їх оптимально-раціонального використання. Основна задача якого полягає у розробці методів дослідження і конструювання складно організованих об'єктів – систем різних типів і видів матеріальних ресурсів.

Цей підхід направлений на досягнення внутрішнього взаємозв'язку і єдності різних аспектів запланованої діяльності в управлінні потоками матеріально-технічних ресурсів – національно-господарської, галузевої, регіональної і зовнішньоекономічної.

Використання математичних методів в сфері управління – важливий напрямок вдосконалення систем управління. Математичні методи прискорюють проведення економічного аналізу, сприяють більш повного врахування впливу факторів на результати діяльності, підвищенню точності обчислень. Застосування таких методів вимагає: системного підходу до вивчення об'єкту дослідження; розробки математичної моделі якісних характеристик роботи підприємства; вдосконалення системи інформаційного забезпечення управління підприємством.

Основні методи управління підприємством можна класифікувати за принципом моделювання (табл.), що дозволяє визначити основні методи створення моделей функціонування підприємства.

Кількість використаних виробничих факторів і кількість виготовлених виробів залежить від часу роботи підприємства за певними технологіями.

Таким чином, головною є задача оптимізації часу при мінімізації витрат та максимізації ресурсів. Дана задача вимагає економічних категорій та прогнозованості що є можливим за допомогою використання економіко-математичних методів та моделей.

Широке використання математичних методів є важливим напрямком вдосконалювання економічного аналізу, підвищує ефективність аналізу діяльності підприємств та їх підрозділів. Це дося-

гається за рахунок скорочення термінів проведення аналізу, більш повного охоплення впливу факторів на результати комерційної діяльності, заміни наближених чи спрощених розрахунків точними обчисленнями, постановки і розв'язку нових багатовимірних задач аналізу.

Економетричні методи є своєрідним поєднанням трьох областей знань: економіки, математики і статистики. Основою економетрії є економічна модель, під якою розуміють схематичне представлення економічного явища чи процесу за допомогою наукової абстракції, відображення їх характерних.

На основі математичного моделювання в операційних дослідженнях вирішуються також певні специфічні задачі: надійності виробу; заміни обладнання; теорії розкладу (календарне планування); розподілу ресурсів; ціноутворення; теорії сітьового планування.

Відповідно розробленої класифікації можна визначити певні закономірності взаємозв'язку (або певні складові) між економетричними методами, методами математичного програмування та методами дослідження операцій, адже всі вони базуються на управлінні ресурсами за допомогою визначених параметрів (див. таблицю).

Таблиця

Класифікація основних економіко-математичних методів управління підприємством

Економіко-математичні методи:	
Методи елементарної математики	
Класичні методи математичного аналізу	Диференціальне, інтегральне, варіаційне числення
Методи математичної статистики	Методи вивчення одновимірних (багатовимірних) статистичних сукупностей
Економетричні методи	Виробничі функції
	Часові ряди
	Регресія та кореляція
Методи математичного програмування	Лінійне програмування
	Блочне програмування
	Динамічне програмування
	Нелінійне програмування (цілочислене, квадратичне, параметричне тощо)
Методи дослідження операцій	Методи рішення лінійних програм
	Логістика, управління запасами, зношення та заміна
	Теорія ігор, теорія масового обслуговування
	Методи сітьового планування

Закінчення таблиці

Методи економічної кібернетики	Системний аналіз
	Методи імітації
	Методи моделювання
	Методи навчання, ділові ігри
	Методи розпізнавання образів
Методи теорії оптимальних процесів	Максимуму Понтрягіна для управління техніко-економічними процесами та ресурсами
Евристичні методи	Методи: «мозкової атаки», «експертних оцінок», «колективного блокноту», «контрольних питань», «асоціацій та аналогій», ділові ігри та ситуації, кібернетичні наради
	Морфологічний метод: алгоритм розв'язання задач

Управління ж підприємством за допомогою моделювання тісно пов'язане з розглядом підприємства, як відкритої системи та управління її функціонування за допомогою основних ресурсів. Економіко-математичне моделювання можна також розглядати як процес встановлення відповідності для деякої реальної системи S з деякою, що відповідає наведеним вище вимогам, математичною моделлю M і дослідження цієї моделі (M), що дозволяє отримати як характеристики, так і оцінки поведінки реальної системи в певних інтервалах значень її показників і параметрів.

Але відповідно до системного підходу формування комплексної моделі чи методу не вистачає акумулюючого, візуально-інтерпретованого фактору, яким може бути геометрична складова.

Оскільки кожне явище чи процес, що моделюється, має свої характеристики, закони і параметри, то й створювані моделі також різняться між собою, що призводить до виникнення сукупності способів моделювання різних складних систем. Одним з таких способів є системне моделювання, яке дозволяє системно відтворити будь-яке явище чи процес.

Системне моделювання являє собою сукупність конкретних різновидів моделювання, найбільш важливі серед яких є наступні: атрибутивне, спрямоване на систематизацію інформації про властивості об'єкту; структурне, що забезпечує уявлення структури об'єкту або процесу моделювання; організаційне, що передбачає вивчення організації системи; функціональне, орієнтоване на побудову і дослідження функцій явища/процесу, що досліджується; структурно-функціональне, головна мета — дослідження взає-

мозв'язків структури і функцій об'єкту чи процесу, що вивчається; вітальне, спрямоване на представлення та вивчення тих чи інших етапів життєвого циклу системи.

Системне моделювання є досить прагматичним. Його важливим призначенням є не просто отримання знань про систему, а її оптимізація. Це пошук оптимуму характеристик системи у відповідності з деякими критеріями оптимальності. Системне моделювання орієнтоване на пошук в системній моделі оптимальних характеристик з метою перетворення за принципами оптимальності реальних об'єктів практичної діяльності людини. А автоматизація та управління – це галузь науки і техніки, що включає в себе сукупність засобів, способів і методів, спрямованих на створення і застосування алгоритмічного, апаратного і програмного забезпечення систем та засобів контролю і управління об'єктами, автономними системами, технологічними лініями і процесами.

Також для будь-якого об'єкту моделювання властиві кількісні та якісні характеристики. Математичне моделювання віддає перевагу виявленню кількісних особливостей та закономірностей розвитку систем. Даний вид моделювання абстрагується від конкретного змісту системи, але обов'язково враховує його, намагаючись відтворити систему за допомогою математичного апарату. Математичне моделювання являє собою широку сферу інтелектуальної діяльності. Досить складно створити математичний опис системи. Він включає в себе декілька етапів: змістовний опис моделі (числові значенні відомих характеристик і параметрів системи); формулювання прикладної задачі формалізації змістовного опису моделі (викладення ідеї дослідження, основні залежності параметрів, формулювання питання формалізації системи); побудова формалізованої схеми об'єкту та процесу, що передбачає вибір основних характеристик і параметрів, які будуть використані при формалізації; перетворення формалізованої схеми в математичну модель, коли йде процес створення або підбору відповідних математичних функцій.

Математичні моделі забезпечують перехід до оригіналу, фіксують і досліджують його властивості і відношення за допомогою математичних методів. Серед них виділяють відповідні і розрахункові. Розрахункові моделі виражають властивості і відношення оригіналу за допомогою уявлень – формул, рівнянь, графіків, таблиць, операторів, алгоритмів і т.д. у відповідних моделях – змінні величини пов'язані з відповідними змінними величинами оригіналу певними математичними залежностями.

Подібні моделі також можуть бути логічними і матеріальними. Подібні матеріальні моделі розділяються на аналогові (неперервні), цифрові (дискретні) і аналогово-цифрові (комбіновані і гібридні) в залежності від того, які величини пов'язують їх математичний опис – неперервні, дискретні чи одночасно неперервні і дискретні. Подібність оригіналу і його матеріальної моделі дозволяє використати останню в якості обчислювального приладу для вирішення рівнянь, що описують оригінал. Згідно з загальною теорією моделювання, всі обчислювальні прилади є матеріально-подібними моделями відповідних матеріальних чи логічних оригіналів. В залежності від характеру математичного опису ці прилади можуть бути аналоговими, цифровими чи аналогово-цифровими.

Для економіки, де неможливе будь-яке експериментування, особливого значення набуває математичне моделювання. Застосуванню потужного математичного апарату є найефективнішим й найдосконалішим методом. У свою чергу математичні моделі не можуть застосовуватися безпосередньо щодо дійсності, а лише щодо математичних моделей чи іншого кола явищ.

Висновки. Щоб забезпечити порівнянність ознак спостережень у просторі та часі, необхідно мати: однаковий ступінь агрегування; однакову структуру одиниць сукупності; одні й ті самі методи розрахунку показників у часі; однакову періодичність обліку окремих змінних; порівнянні ціни та інші однакові економічні умови.

Логістичний підхід дає можливість більш точного узгодження діяльності підприємства в часі та просторі в залежності від основних ресурсів та управління ними.

Таким чином, відповідно до теорії систем та системного аналізу розглянемо топологію галузевих моделей відповідно до визначених функціональних методів.

Для визначання галузевих управлінських моделей розглянемо системну типологію управлінського аспекту. Відповідно до теорії системного економічного аналізу типологія управління включає: аналіз і синтез; діалектику; єдність історичного та логічного підходів; економічний експеримент; індукцію і дедукцію; економічне моделювання; наукову абстракцію; статистичний, математичний, порівняльний, графічний, системний, функціональний та інші прийоми аналізу.

Література

1. Беляева Н. С. Сумісна оптимізація виробничої програми та витрат на виробництво продукції підприємствами швейної промисловості. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва*. 2014. № 2. С. 56-59.
2. Бондар О. А. Інтерпретаційний схематизм управління економічними системами: монографія. Київ: Науковий світ, 2013. 121 с.
3. Васьків О. М. Економіко-математичне моделювання витрат ресурсів на виготовлення продукції підприємство легкої промисловості. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2009. Вип. 19. Ч. 2. С. 290-296.
4. Охріменко М. Г. Дзюбан І. Ю. Методи дослідження операцій: навчально-методичне видання. Київ: Політехніка, 2005. 108 с.
5. Фартушний І. Д. Математика для економістів: конспект лекцій: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 109 с.
6. Buckleya J. J., Yoichi Hayashib. Can neural nets be universal approximators for fuzzy functions? *Fuzzy Sets and Systems*. 1999. Vol. 101. P. 323-330. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(97\)00069-9](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(97)00069-9).
7. Juhg-Hsien Chiany. Choquet Fuzzy Integral-Based Hierarchical Networks for Decision Analysis. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*. 1999. Vol. 1. No. 1. P. 63-71. DOI: <https://doi.org/10.1109/91.746311>.
8. Kandel A. *Fuzzy Mathematical Techniques with Applications*. Reading, MA, Addison-Wesley, 1986.
9. Гуцалюк О. М. Особливості розвитку технологій управління діяльністю підприємства. *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки*. 2011. Вип. 20. Ч. II. С. 147-151.
10. Гуцалюк О. М. Види технологій управління діяльністю підприємства. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2012. Вип. 3 (46). Ч. II. С. 66-72.
11. Гуцалюк О. М. Методичний підхід до оцінювання технологічної зрілості підприємства. *Бізнес Інформ*. 2012. № 11. С. 200-204.
12. Гуцалюк О. М. Обґрунтування вибору технології управління діяльністю підприємства. *Зб. наук. пр. Донецького державного університету управління. Серія: Економіка. Логістика в контексті євроінтеграційної стратегії України*. 2012. Вип. 242. Т. XIII. С. 92-101.

References

1. Bieliaieva, N. S. (2014). Sumisna optymizatsiia vyrobnychoi prohramy ta vytrat na vyrobnytstvo produktii pidpriemstvamy shveinoi promyslovosti [Combined optimization of the production program and production costs by enterprises of the clothing industry]. *Problemy i perspektvy rozvytku pidpriemnytstva – Problems and prospects of entrepreneurship development*, 2, pp. 56-59 [in Ukrainian].
2. Bondar, O. A. (2013). Interpretatsiinyi skhematyzm upravlinnia ekonomichnymy systemamy [Interpretative Schematism of Economic Systems Management]. Kyiv, Naukovyi svit. 121 p. [in Ukrainian].
3. Vaskiv, O. M. (2009). Ekonomiko-matematychne modeliuvannia vytrat resursiv na vyhotovlennia produktii pidpriemstvo lehkoi promyslovosti [Economic and mathematical modeling of resource costs for the production of products of a light industry enterprise]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy – Scientific Bulletin of the NLTU of Ukraine*, Issue 19, Part 2, pp. 290-296 [in Ukrainian].

4. Okhrimenko, M. H. Dziuban, I. Yu. (2005). *Metody doslidzhennia operatsii: navchalno-metodychne vydannia* [Methods of operations research: educational and methodological edition]. Kyiv, Politehnika. 108 p. [in Ukrainian].
5. Fartushnyi, I. D. (2019). *Matematyka dlia ekonomistiv: konspekt lektsii* [Mathematics for economists.]. Kyiv, Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. 109 p. [in Ukrainian].
6. Buckleya, J. J., Yoichi, Hayashib. (1999). Can neural nets be universal approximators for fuzzy functions? *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 101, pp. 323-330. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(97\)00069-9](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(97)00069-9).
7. Juhg-Hsien Chiany. (1999). Choquet Fuzzy Integral-Based Hierarchical Networks for Decision Analysis. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, Vol. 1, No. 1, pp. 63-71. DOI: <https://doi.org/10.1109/91.746311>.
8. Kandel, A. (1986). *Fuzzy Mathematical Techniques with Applications*. Reading, MA, Addison-Wesley.
9. Hutsaliuk, O. M. (2011). Osoblyvosti rozvytku tekhnolohii upravlinnia diialnistiu pidpriemstva [Peculiarities of the development of enterprise activity management technologies]. *Naukovi pratsi Kirovohradskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Ekonomichni nauky – Scientific works of the Kirovohrad National Technical University. Economic sciences*, 20(2), pp. 147-151 [in Ukrainian].
10. Hutsaliuk, O. M. Vydy tekhnolohii upravlinnia diialnistiu pidpriemstva [Types of enterprise activity management technologies]. *Visnyk sotsialno-ekonomichnykh doslidzhen – Bulletin of socio-economic research*, Issue 3 (46), Part II, pp. 66-72 [in Ukrainian].
11. Hutsaliuk, O. M. (2012). Metodychnyi pidkhid do otsiniuvannia tekhnolohichnoi zrilosti pidpriemstva [A methodical approach to assessing the technological maturity of an enterprise]. *Biznes Inform – Business Inform*, 11, pp. 200-204 [in Ukrainian].
12. Hutsaliuk, O. M. (2012). Obgruntuvannia vyboru tekhnolohii upravlinnia diialnistiu pidpriemstva [Justification of the choice of technology for managing the activities of an enterprise]. *Zbirnyk naukovykh prats Donetskoho derzhavnoho universytetu upravlinnia. Seriya: Ekonomika. Lohistyka v konteksti yevrointehratsiinoi stratehii Ukrainy – Collection of scientific works of Donetsk State University of Management. Series: Economics. Logistics in the context of the European integration strategy of Ukraine*, Issue 242, Vol. XIII, pp. 92-101 [in Ukrainian].

Надійшла до редакції: 30.09.2024 р.
Рецензовано: 06.11.2024 р.