

Куцик П. О.,
kutsykpetro@gmail.com, ORCID ID:0000-0001-5795-9704,
Researcher ID: G-9204-2019,
д.е.н., проф., ректор, Заслужений діяч науки і техніки України, професор кафедри обліку, контролю, аналізу та оподаткування, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

Корягін М. В.,
maxuza@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3131-1963,
Researcher ID E-9729-2019,
д.е.н., проф., професор кафедри фінансів, економічної безпеки, банківської справи та страхового бізнесу, Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

Грищенко О. В.,
ostapgryshchenko@gmail.com, ORCID ID:0000-0002-0589-8716, доктор філософії,
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

МОДЕЛЮВАННЯ ЯК СКЛАДОВА АНАЛІЗУ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ДІЯЛЬНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВ З НАДАННЯ ПОСЛУГ

Анотація. Прогнозування економічних показників суб'єктів господарювання в сучасних умовах є важливим інструментом управління діяльністю з метою забезпечення стабільності фінансових результатів. Тому такий підхід дозволяє проаналізувати й спрогнозувати можливі результати, вибирати обґрунтовані рішення, які допомагають знизити вплив ризиків на діяльність суб'єктів господарювання і забезпечити їх стабільність. У статті досліджено специфіку ефективності економіко-математичного моделювання щодо оптимізації окремих бізнес-процесів підприємств. Визначено теоретичні засади економіко-математичного моделювання та його ключові виміри, такі як прогнозування, аналіз ризиків та оптимізація ресурсів. Розглянуто сучасні виклики та перспективи стосовно впровадження економіко-математичних моделей в сучасному бізнес-середовищі, враховуючи специфіку науково-технічного прогресу та суттєвого зростання потоків даних, котрі підлягають аналітичному опрацюванню. Новизна дослідження полягає у створенні комплексного підходу до аналізу і прогнозування бізнес-процесів у сфері послуг прокату, включаючи оптимізацію завантаженості обладнання, оцінку сезонного попиту та рекомендації щодо стратегічного розвитку. Модель як складова аналізу дасть змогу покращувати результати діяльності підприємства та формувати рекомендації з удосконалення маркетингових стратегій, оптимізації надаваних послуг і ресурсів, що дозволяє підвищити свою конкурентоспроможність. Модель враховує взаємозв'язки між попитом, цінами, сезонними коливаннями, витратами та прибутком, що дозволяє через аналітичні розрахунки оптимізувати розподіл ресурсів підприємства для приросту прибутку. Модель використовує методи лінійного та нелінійного програмування в поєднанні з економетричним аналізом, забезпечуючи підвищену точність прогнозування і покращення ефективності управління бізнес-процесами підприємства. Обґрунтовано важливість економіко-математичних моделей як складової аналізу та управлінського обліку, інтеграції їх в стратегічне управління для забезпечення успішного досягнення цілей розвитку суб'єкта господарювання.

Ключові слова: моделювання, економіко-математичні моделі, аналіз, економетричний аналіз, управлінський облік, управління підприємством, послуги з прокату.

Kutsyk P. O.,
kutsykpetro@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5795-9704,
Researcher ID: G-9204-2019,
Doctor of Economics, Professor, Rector, Honored Worker of Science and Technology of Ukraine, Professor of the Department of Accounting, Control, Analysis and Taxation, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

Koryagin M. V.,

maxuza@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-3131-1963,

Researcher ID E-9729-2019,

Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Finance, Economic Security, Banking and Insurance Business, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

Gryshchenko O. V.,

ostapgryshchenko@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0589-8716,

Doctor of Philosophy, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

MODELING AS A COMPONENT OF ANALYSIS IN THE MANAGEMENT SYSTEM OF THE ACTIVITIES OF SERVICE PROVIDING ENTERPRISES

Abstract. Forecasting economic indicators of business entities in modern conditions is an important tool for managing activities in order to ensure the stability of financial results. Therefore, this approach allows to analyze and predict possible results, choose reasonable solutions that help reduce the impact of risks on the activities of business entities and ensure their stability. The article examines the specifics of the effectiveness of economic and mathematical modeling in optimizing individual business processes of enterprises. The theoretical foundations of economic and mathematical modeling and its key dimensions, such as forecasting, risk analysis and resource optimization, are determined. Modern challenges and prospects for the implementation of economic and mathematical models in the modern business environment are considered, taking into account the specifics of scientific and technological progress and the significant growth of data flows subject to analytical processing. The novelty of the study lies in creating a comprehensive approach to the analysis and forecasting of business processes in the field of rental services, including optimization of equipment utilization, assessment of seasonal demand and recommendations for strategic development. The model, as a component of the analysis, will allow improving the results of the enterprise's activities and forming recommendations for improving marketing strategies, optimizing the services provided and resources, which allows increasing its competitiveness. The model takes into account the relationships between demand, prices, seasonal fluctuations, costs and profits, which allows, through analytical calculations, to optimize the allocation of enterprise resources for profit growth. The model uses linear and nonlinear programming methods in combination with econometric analysis, ensuring increased forecasting accuracy and improving the efficiency of enterprise business process management. The importance of economic and mathematical models as a component of analysis and managerial accounting, their integration into strategic management to ensure the successful achievement of the development goals of the business entity, is substantiated.

Keywords: modeling, economic and mathematical models, analysis, econometric analysis, managerial accounting, enterprise management, rental services.

JEL Classification: C52, C65, D22, E37, M41

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1205-2025-83-01>

Постановка проблеми. Глобальне, постійно змінюване бізнес-середовище характеризується динамічними змінами і швидким розвитком, що суттєво впливає на ефективність бізнес-процесів, а відтак стає важливим чинником для досягнення успіху та конкурентоспроможності підприємств. У такому середовищі знаходиться економіка України, яка під час повномасштабної російської агресії зазнає серйозних змін і нових ризиків, тому умови вимагають від суб'єктів господарювання швидкого пристосування до змін у зовнішньому середовищі. При таких передумовах ефективне управління суб'єктом господарювання стає надзвичайно актуальним.

Прогнозування економічних показників суб'єктів господарювання в сучасних умовах є важливим інструментом управління діяльністю з

метою забезпечення стабільності фінансових результатів. Тому такий підхід дозволяє проаналізувати й спрогнозувати можливі результати, вибирати обґрунтовані рішення, які допомагають знизити вплив ризиків на діяльність суб'єктів господарювання і забезпечити їх стабільність. Враховуючи зазначене, значна частина суб'єктів бізнесу звертають увагу на використання економіко-математичного моделювання як складової управлінського аналізу та специфічного інструменту забезпечення підвищення своєї ефективності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Економіко-математичне моделювання є ефективним інструментом для аналізу та оптимізації діяльності підприємств. За допомогою математичних методів можна змодельовати економічну ситуацію, встановивши параметри через математичну модель.

Теоретичні та практичні аспекти моделювання і його місця в управлінні діяльністю суб'єктів господарювання досліджували Ю. О. Барабаш [1], В. В. Вітлінський та ін. [2], Л. О. Волонтир та ін. [3], Н. Л. Воропай та ін. [4], М. І. Дзямулич та Т. О. Шматковська [5], А. Драченко і Л. Юрчишена [6], Н. К. Дяченко [7], П. О. Куцик і О. М. Чабанюк [9], В. Савчук [10], Т. О. Шматковська [12] та інші.

Втім, незважаючи на суттєві зрушення в даному напрямі, що відбулися останнім часом, моделювання є недостатньо вивченим і адаптованим інструментом в аналізі як важливою інформаційною базою управління. Тому приходимо до висновку, що зростає актуальність забезпечення належного рівня ефективності економіко-математичного моделювання в аналізі та оптимізації бізнес-процесів. Це потребує поглиблення існуючих напрацювань для досягнення оптимальної продуктивності суб'єктів господарювання в динамічних умовах сучасного бізнесу, зокрема, що стосується моделювання впливу фінансових показників на його прибуток і збільшення власного капіталу.

Постановка завдання. Метою статті є моделювання процесу формування фінансового результату засобами економіко-математичного моделювання, зокрема через оптимізацію бізнес-процесів і використання моделей в бізнес-аналітиці та прийнятті рішень для покращення ефективності функціонування підприємств з надання послуг у сучасному бізнес-середовищі.

Виклад основного матеріалу дослідження. У науковій спільноті поняття “модель” трактується по-різному. Зазвичай це штучно створена копія об'єкта дослідження, що у вигляді схеми, фізичної конструкції, знакової форми чи формули відображає структуру, властивості та взаємозв'язки об'єкта. Завдяки такому спрощенню легше аналізувати поточний стан об'єкта, ідентифікувати проблеми, які заважають його розвитку у визначеному напрямку, і відповідати встановленим стандартам [2; 3; 12].

Класичний підхід до економіко-математичного моделювання передбачає використання однієї цільової функції, яка кількісно визначає критерій ефективності. Однак у складних економічних системах існують десятки показників, що можуть слугувати критеріями ефективності. Наприклад, максимізація чистого доходу, рентабельності, або мінімізація собівартості та витрат дефіцитних ресурсів. Часто необхідно враховувати кілька критеріїв одночасно, навіть якщо вони конфліктують між собою. Це призводить до формулювання задач багатокритеріальної оптимізації, які передбачають досягнення максимальної ефективності за заданих витрат або мінімальних витрат за досягнення бажаного результату [6; 9].

Застосування економіко-математичних моделей дозволяє детально аналізувати фінансовий стан підприємства, зокрема управління витратами. Ефективна система управління витратами має враховувати специфіку підприємства, охоплювати всі процеси й відповідати основним принципам управління [7; 9; 10]. Стан планування діяльності

підприємства можна оцінити за ймовірністю банкрутства. Ефективне планування повинно знижувати ризик банкрутства до мінімуму.

Основна проблема, що ускладнює практичне використання економіко-математичних моделей, полягає у забезпеченні їх якісною й повною інформацією. Нестача належного інформаційного забезпечення може призвести до незадовільних результатів і навіть погіршення ситуації після впровадження моделі [7].

Головна перевага математичної моделі – всебічний опис процесу розподілу фінансових ресурсів. Водночас її недоліком є відсутність чіткої методики оцінки ризику втрат фінансових ресурсів у конкретному напрямку чи періоді. Використання процесу моделювання в економіці обґрунтовується можливістю циклічного розбиття та удосконалення об'єкта дослідження, а побудована модель містить всі можливі методи економічного аналізу [9].

Забезпечення ефективності моделювання щодо оптимізації бізнес-процесів суб'єктів бізнесу, які надають послуги, визначається багатьма викликами та особливостями, які враховують аспекти сучасного бізнес-середовища. Підприємства з надання послуг прокату здійснюють діяльність в умовах значного зростання рівня невизначеності та непередбачуваності ринкових змін. Ці зміни стосуються як споживчого попиту, що пов'язано з війною, так і впливу конкуренції на зростання рівня економічної нестабільності, що формує ряд викликів, які ускладнюють розробку моделей, які б можна було ефективно адаптувати до мінливого бізнес-середовища.

Враховуючи зазначене, нами буде вибудована модель для підприємства, що надає різні послуги прокату майна, що передбачає максимізацію доходів основної діяльності та оптимізацію її витрат. При побудові моделі враховуються такі важливі складові: види послуг, доходи, витрати, амортизація та інші чинники, які безпосередньо впливають на діяльність підприємства.

Для побудови моделі визначимо константи (відомі зміни):

- Q_i – кількість одиниць обладнання i -го типу (де i може бути від 1 до 7, кожен з яких відповідає певному типу послуг: прокат будівельного обладнання, побутової техніки, спортивного спорядження, туристичного спорядження, комп'ютерної техніки, рухомого майна та інше);
- R_i – дохід від прокату одиниці обладнання i -го типу за певний період часу;
- C_i – витрати на утримання та обслуговування одиниці обладнання i -го типу;
- D_i – амортизація (знецінення) одиниці обладнання i -го типу;
- T_i – середній час прокату одиниці обладнання i -го типу;

- S_i – середній попит на прокат обладнання i -го типу за певний період.

Невідома змінна: N_i – кількість одиниць обладнання i -го типу, наданого в прокат за певний період часу.

Загальний дохід R за певний період можна визначити за формулою:

$$R = \sum_{i=1}^7 R_i.$$

Загальні витрати C на утримання та обслуговування всього обладнання можна визначити як:

$$C = \sum_{i=1}^7 C_i.$$

Загальна амортизація D всього обладнання за певний період:

$$D = \sum_{i=1}^7 D_i \cdot Q_i.$$

У цілому витрати підприємства позначатимемо:

$$V = C + D.$$

Попит на обладнання i -го типу можна визначити як:

$$N_i = S_i \cdot T_i, (i=1, \dots, 7).$$

Операційний прибуток P підприємства за певний період визначається за формулою:

$$P = R - V.$$

Для максимізації прибутку підприємство може використовувати наступну оптимізаційну модель: цільова функція:

$$P = \sum_{i=1}^7 R_i \cdot N_i - \sum_{i=1}^7 V_i \cdot Q_i \rightarrow \max$$

при обмеженнях:

- наявність прокатного обладнання: $Q_i \geq N_i$;
- попит: $N_i \leq S_i \cdot T_i, (i=1, \dots, 7).$

З економіко-математичної точки зору існують декілька шляхів оптимізації діяльності прокатного бізнесу. По-перше, зростання доходів сприятиме підвищення цін на прокат одиниці прокатного обладнання, проте такий шлях досягнення цілі має обмежене використання і залежить загалом від переліку послуг, рівня платоспроможності клієнтів, конкурентного середовища тощо. По-друге, збільшення кількості залучених клієнтів значною мірою впливає на збільшення доходів від певного виду прокатних послуг. По-третє, якщо на кількість залучених клієнтів важко або неможливо вплинути, а попит на певні послуги невеликий, то можна намагатися збільшити кількість одиниць прокату до відповідного рівня, зменшивши при цьому кіль-

кість інших послуг, якщо такі дії призведуть до зростання рівня доходів.

Щоб розробити математичну модель для підприємства, яке займається послугами з прокату майна, що найбільш точно відображала його фінансово-господарську діяльність, необхідно враховувати ключові показники, такі як ціни на прокат майна, попит, витрати, дохід.

Так, ціни на послуги прокату майна за добу у залежності від виду майна становлять: 1) прокат будівельного обладнання – ціни коливаються від 200 грн (електронагрівач) до 1000 грн (ножничний самохідний підйомник); 2) прокат побутової техніки – ціни варіюються від 100 грн (електрочайник) до 2000 грн (мобільний кондиціонер); 3) прокат спортивного спорядження – значна різниця у цінах: від 100 грн (велокрісло, рюкзак біговий) до 6500 грн (лижне спорядження), лижне спорядження є найдорожчим через сезонний попит і високу вартість одиниці; 4) прокат комп'ютерної техніки – ціни знаходяться в діапазоні від 200 грн (проектор) до 1500 грн (принтер), найдорожче – принтери та планшети, що відображає їхню високу вартість на ринку; 5) прокат туристичного спорядження – ціни досить низькі, від 45 грн (килимok туристичний, каска) до 170 грн (намет); 6) прокат рухомого майна – ціни варіюються від 500 грн (велосипед) до 11000 грн (автомобіль Premium), велика різниця у вартості між стандартними автомобілями та Premium-класом; 7) інші види прокатних послуг – звукове обладнання коштує від 2000 до 5000 грн, що відображає його специфіку та вартість оренди.

Вартість послуг з прокату обладнання залежить від складності та вартості прокатного майна. Спеціалізоване обладнання та техніка мають вищі ціни, тоді як базове туристичне та побутове спорядження є найдешевшим. Вартість прокату рухомого майна, особливо автомобілів Premium-класу, є найвищою серед усіх категорій.

Для проведення економіко-математичного моделювання наступною складовою є попит на прокат майна (табл. 1).

Прокат туристичного спорядження (4728 замовлень) та прокат комп'ютерної техніки (4606 замовлень) в 2023 році були найбільш популярними послугами. Це свідчить про високу потребу в цих послугах протягом усього року. Прокат побутової техніки (3755 замовлень) та прокат спортивного спорядження (1775 замовлень) показали стабільний попит протягом року. Пік попиту на більшість видів послуг спостерігався в літні місяці (червень та серпень), зокрема на туристичне спорядження та побутову техніку, що може бути пов'язано з сезонним використанням. Діаграма попиту має такий вигляд (рис. 1).

Попит на прокат обладнання ПП “Вигідний прокат” у 2024 році
Кількість послуг

Місяць Види послуг прокату	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	За рік
Прокат будівельного обладнання	80	92	103	137	140	156	187	190	182	158	130	87	1642
Прокат побутової техніки	330	243	259	316	386	341	211	426	434	304	322	183	3755
Прокат спортивного спорядження	156	140	137	161	173	146	130	132	156	164	150	130	1775
Прокат комп'ютерної техніки	312	201	241	358	533	521	208	473	527	464	420	348	4606
Прокат туристичного спорядження	387	319	335	383	479	423	454	441	428	431	405	343	4728
Прокат рухомого майна	55	33	27	45	58	63	28	54	54	66	61	42	586
Інші види прокатних послуг	31	19	16	20	25	20	17	25	24	34	22	11	264
Разом	1351	1047	1118	1420	1794	1670	1135	1741	1805	1621	1510	1144	17356

Примітка. Сформовано авторами

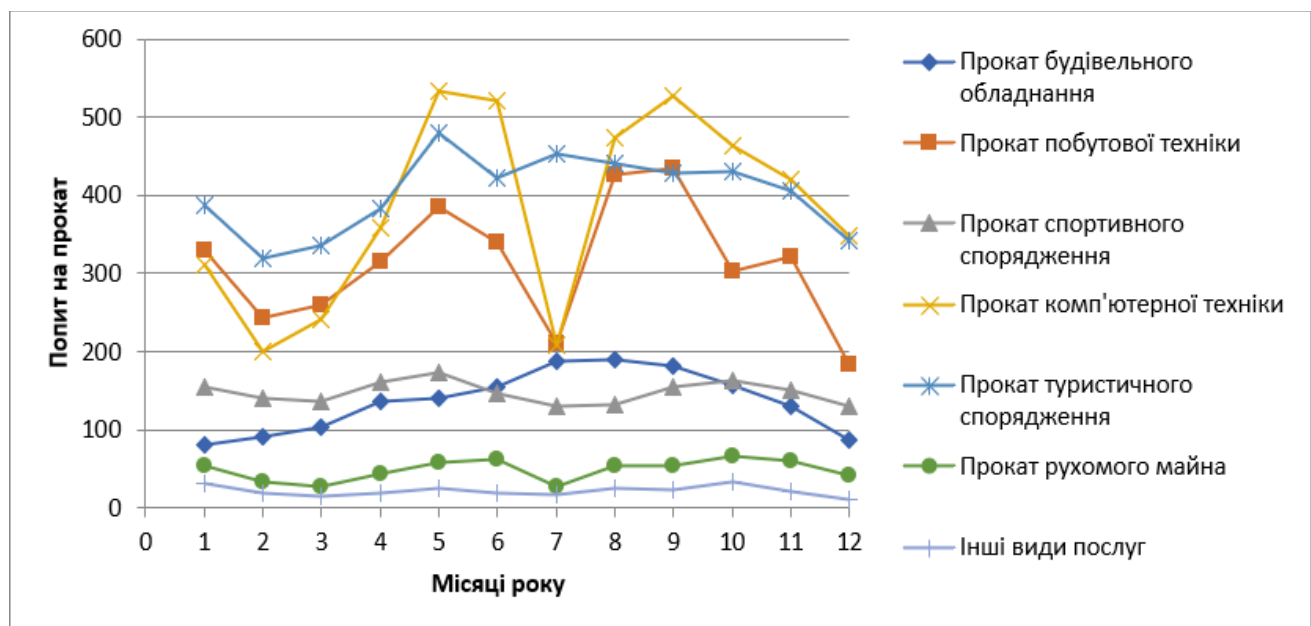


Рис. 1. Діаграма розподілу попиту на прокатне майно за місяцями ПП “Вигідний прокат” у 2024 році
(сформовано авторами)

Таблиця 2

Кореляційна матриця “кількість клієнтів”

Види послуг	1	2	3	4	5	6	7
1. Прокат будівельного обладнання	1						
2. Прокат побутової техніки	0,50	1					
3. Прокат спортивного спорядження	0,02	0,50	1				
4. Прокат комп'ютерної техніки	0,48	0,77	0,53	1			
5. Прокат туристичного спорядження	0,78	0,57	0,39	0,63	1		
6. Прокат рухомого майна	0,25	0,64	0,61	0,86	0,53	1	
7. Інші види прокатних послуг	0,22	0,59	0,66	0,43	0,47	0,68	1

Таблиця 3

Структура попиту (вагові коефіцієнти) на різні типи прокатних послуг ПП “Вигідний прокат” у 2024 році

Місяць Види послуг прокату	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	За рік
Прокат будівельного обладнання	0,06	0,09	0,09	0,10	0,08	0,09	0,15	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,09
Прокат побутової техніки	0,24	0,23	0,23	0,22	0,22	0,20	0,17	0,24	0,24	0,19	0,21	0,16	0,21
Прокат спортивного спорядження	0,12	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,11	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11	0,10
Прокат комп'ютерної техніки	0,23	0,19	0,22	0,25	0,30	0,31	0,17	0,27	0,29	0,29	0,28	0,30	0,26
Прокат туристичного спорядження	0,29	0,30	0,30	0,27	0,27	0,25	0,37	0,25	0,27	0,27	0,27	0,30	0,28
Прокат рухомого майна	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03
Інші види прокатних послуг	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
Разом	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Примітка. Сформовано авторами

Діаграма підтверджує циклічні коливання в рядах розподілу даних, що свідчить при моделюванні відповідного економічного процесу про необхідність урахування явища сезонності.

Аналізуючи та порівнюючи між собою дані діаграм на рис. 1, приходимо до висновку, що протягом року існують місяці, в які спостерігається найбільший попит на прокатне обладнання – з квітня по червень (Сезон 1) та зі серпня по листопад (Сезон 2), а також місяці, в які рівень попиту помітно зменшується (лютий, березень, липень, грудень). За вище наведеною інформацією формується кореляційна матриця, на основі якої можна побачити зв'язок між даними видами прокатних послуг (табл. 2).

Прокат комп'ютерної техніки і прокат рухомого майна мають високий кореляційний коефіцієнт (0,86), що свідчить про значну залежність між кількістю клієнтів цих послуг. Спостерігається середня кореляція між прокатами побутової техніки та іншими видами прокатних послуг (0,59). Прокат спортивного спорядження показує середню кореляцію з іншими категоріями. Спостерігається низький рівень кореляції між прокатами будівельного

обладнання і спортивного спорядження (0,02), що вказує на слабку залежність у кількості клієнтів цих послуг. Особливо помітними є коливання в рядах розподілу даних для видів прокату будівельного обладнання та туристичного спорядження, прокату комп'ютерної техніки і рухомого майна. Для таких видів прокату, як прокат спортивного спорядження та інші види прокатних послуг, кореляційний зв'язок є прямим, але дуже низьким.

Далі визначаємо вагові коефіцієнти (табл. 3), що можна трактувати як коефіцієнти попиту на певний вид послуг прокату майна, що в цілому характеризують структуру попиту (щомісяця та за рік у цілому).

Якщо ω_1 – ваговий коефіцієнт, який визначає рівень попиту на прокат будівельного обладнання, ω_2 – побутової техніки, ω_3 – спортивного спорядження, ω_4 – комп'ютерної техніки, ω_5 – туристичного спорядження, ω_6 – рухомого майна, ω_7 – інші види прокатних послуг, а p_i ($i=1, \dots, 7$) – вартість прокату відповідного типу, то величина

$\bar{p} = \sum_{i=1}^7 \omega_i p_i$ визначає величину очікуваного прибутку від вибраного виду прокатного обладнання.

Із табл. 3 можна зробити висновки, що структура попиту практично незмінна протягом року, тобто попит на послуги прокату певного виду розподілений рівномірно впродовж року. Мали місце найсуттєвіші зміни в діапазонах рівнів попиту (табл. 4), що пояснюється нестабільною ситуацією в Україні. Найпомітніші коливання ($\approx 0,1$) між найбільшим та найменшим рівнями попиту протягом року спостерігалися для прокату будівельного обладнання (0,09).

Наступним дослідимо питання про понесені витрати підприємства на надання послуг з прокату майна. Витрати є постійними – це сплата різних послуг, оплата праці працівникам та інші, змінні витрати – ремонт прокатного майна, витрати на транспортні перевезення, амортизація тощо (табл. 5).

Рухоме майно має найвищі загальні витрати в добу – 9340 грн (табл. 5), що може пояснюватися високими витратами на обслуговування і амортизацію. Побутова техніка має найнижчі загальні витрати на добу – 3,400 грн, що робить цей вид послуг привабливим з точки зору мінімізації витрат. Постійні витрати значно впливають на загальні

витрати, особливо для послуг з високими амортизаційними витратами, як, наприклад, рухоме майно.

Як вже зазначалось, загальний дохід R за певний період можна визначити за формулою:

$$R = \sum_{i=1}^7 R_i.$$

Введемо позначення k_j – кількість обладнання (устаткування, майна), наданого в прокат за місяць ($j=1, \dots, 12$), p_j – середня ціна послуги прокату за місяць ($j=1, \dots, 12$), n_i – загальна кількість обладнання певного виду прокату ($i=1, \dots, 7$). Середньомісячний дохід на кожен вид можна розрахувати за формулою:

$$R_i^j = \frac{k_j \cdot p_j}{n_i}, \quad (1)$$

де $i=1, \dots, 7$, $j=1, \dots, 12$.

Користуючись даними щодо вартості однієї послуги з прокату окремого виду майна і даними табл. 1 та формулою (1), розраховані величини середньомісячних доходів підприємства з розрахунку за один вид прокатних послуг за 2024 р. наведені у табл. 6.

Таблиця 4

Колівання між ваговими коефіцієнтами, які визначають структуру попиту на послуги прокату різних видів

Види послуг прокату	2024 рік		
	min	max	різниця max-min
Прокат будівельного обладнання	0,06	0,15	0,09
Прокат побутової техніки	0,16	0,24	0,08
Прокат спортивного спорядження	0,08	0,13	0,05
Прокат комп'ютерної техніки	0,17	0,30	0,03
Прокат туристичного спорядження	0,25	0,30	0,05
Прокат рухомого майна	0,02	0,04	0,02
Інші види послуг	0,01	0,02	0,01

Таблиця 5

Постійні та змінні витрати за кожну добу надання послуг з прокату майна ПП "Вигідний прокат" у 2024 році

№ (i)	Види послуг прокату	2024 рік	
		Постійні витрати, грн	Змінні витрати, грн
1	Прокат будівельного обладнання	2825	1550
2	Прокат побутової техніки	2240	1160
3	Прокат спортивного спорядження	2430	1620
4	Прокат комп'ютерної техніки	4000	1700
5	Прокат туристичного спорядження	2900	1000
6	Прокат рухомого майна	6000	3340
7	Інші види послуг	3400	1300

Примітка. Сформовано авторами

Розраховані доходи ПП "Вигідний прокат" у 2024 році

№ (i)	Види послуг прокату	Сума доходів, грн
1	Прокат будівельного обладнання	2395300
2	Прокат побутової техніки	1846173
3	Прокат спортивного спорядження	1863750
4	Прокат комп'ютерної техніки	2692757
5	Прокат туристичного спорядження	2731733
6	Прокат рухомого майна	3293460
7	Інші види послуг	2175525

Дослідження свідчать, що найлегше вдається збільшити попит на відповідний вид послуг прокату майна у найбільш привабливі для споживачів місяці (Сезон 1, Сезон 2), а зменшення попиту – у найменш привабливі (березень, липень, грудень). Найбільший річний дохід з прокату рухомого майна – 3293460 грн, а найменший – у прокаті побутової техніки - 1846173 грн. Щодо інших видів послуг, то прокат комп'ютерної техніки та туристичного спорядження показує стабільно високий дохід з невеликими коливаннями між місяцями. Прокат побутової техніки, прокат спортивного спорядження та інші види прокатних послуг потребують додаткової уваги. Інші види послуг з прокату майна потребують детального аналізу для розуміння причин нижчих доходів і потенційного покращення.

Для прийняття комплексного і оперативного рішень підприємством для підвищення ефективності та оптимізації його діяльності необхідно використовувати побудовану математичну модель. Процес оптимізації полягає у визначенні невідомих змінних, $X_1, X_2, \dots, X_7$, за яких функція прибутку досягає максимального значення:

$$P_i = R_i \cdot X_i - V_i \cdot Q_i \rightarrow \max$$

при обмеженнях

$$\begin{cases} Q_i \geq X_i; \\ X_i \leq S_i \cdot T_i, \end{cases}$$

$$X_i - \text{цілі числа, } i = 1, \dots, 7,$$

де P_i – прибуток по кожному виду прокатних послуг, R_i – дохід від прокату одиниці обладнання i -го типу за певний період часу, V_i – витрати та амортизація по кожному виду прокатних послуг Q_i – кількість одиниць обладнання i -го типу, T_i – середній час прокату одиниці обладнання i -го типу, S_i – середній попит на прокат обладнання i -го типу за певний період.

Скориставшись даними табл. 1, визначимо се-

редній попит:
$$S_1 = \frac{1642}{12} = 137 ;$$

$$S_2 = \frac{3755}{12} = 313 ; S_3 = \frac{1775}{12} = 148 ;$$

$$S_4 = \frac{4606}{12} = 384 ; S_5 = \frac{4828}{12} = 402 ;$$

$$S_6 = \frac{586}{12} = 49 ; S_7 = \frac{264}{12} = 22.$$

$$\text{Середній час: } T_i = \frac{240}{365} = 0,7, i = 1, \dots, 7.$$

При умовній кількості одиниць прокатного обладнання:

$$Q_1 = 140, Q_2 = 315, Q_3 = 150, Q_4 = 400, Q_5 = 432, Q_6 = 67, Q_7 = 38,$$

отримаємо наступний оптимальний план:

$$X_1 = 96, X_2 = 219, X_3 = 104, X_4 = 269, X_5 = 281, X_6 = 34, X_7 = 15.$$

Отримавши оптимальний розв'язок, можна сформулювати управлінське рішення: на скільки можна зменшити витрати на прокатне майно за кожним з видів послуг, не втрачаючи при цьому в загальному доходу та отримуючи більші прибутки (табл. 7).

Ці результати показують, що застосування математичної моделі може забезпечити збільшення загального прибутку підприємства на 1350300 грн – або на 30%, що свідчить про значний потенціал для оптимізації її діяльності.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Результати дослідження підтверджують, що моделювання є потужним інструментом аналізу та оптимізації бізнес-процесів та важливим чинником для досягнення конкурентних переваг на ринку. Стратегічний аналіз, використовуючи економіко-математичні моделі, дозволяє суб'єктам бізнесу забезпечувати точність і гнучкість стратегічного управління, більш релевантно використовувати наявні ресурси, швидко виявляти та управляти ризиками, що дасть змогу пристосовуватися до змін в глобальному та динамічному бізнес-середовищі.

Розраховані прибутки ПП "Вигідний прокат"

№ з/п	Види послуг прокату	Прибуток за 2024 рік, грн	Прибуток при оптимальному розв'язку, грн
1	Прокат будівельного обладнання	798525	1038082,5
2	Прокат побутової техніки	605156	786702,5
3	Прокат спортивного спорядження	385500	501150
4	Прокат комп'ютерної техніки	595063	773581,9
5	Прокат туристичного спорядження	1307524	1699781,2
6	Прокат рухомого майна	250660	325858
7	Інші види прокатних послуг	558572	726143,6
Разом		4501000	5851300

Розроблена математична модель дозволяє аналізувати взаємозв'язки між попитом, сезонністю, асортиментом послуг прокату, витратами та прибутками. Вона забезпечує можливість оптимізації використання прокатного обладнання, максимізації прибутку та прийняття обґрунтованих рішень щодо придбання нового обладнання або зміни стратегії розвитку бізнесу. Результати моделювання виконують роль аналітичного інструменту для підтримки управлінських рішень, які вимагають кінцевої оцінки та прийняття з боку керівництва. Таким чином, економіко-математичне моделювання є важливою складовою для підвищення ефективності управління економічними системами та здобуття нових знань про бізнес-процеси.

Враховуючи зазначене, застосування сучасних цифрових технологій та штучного інтелекту, глобальних тенденцій та активна адаптація моделей до нових умов допомагатиме підприємствам, які надають послуги прокату майна, не лише вдало здійснювати оптимізацію своїх бізнес-процесів і сприяє збереженню конкурентоспроможності.

Подальші дослідження будуть спрямовані на застосування моделювання в аналізі з інструментами ШІ різноманітних методів і алгоритмів обробки та глибинного аналізу великих баз даних, що допомагатиме менеджменту суб'єктів бізнесу виявляти нові тенденції чи взаємозв'язки в бізнесі, нові дані про бізнес, які є корисними для прийняття ефективних рішень управління та генерації оптимальних тактичних і стратегічних альтернатив бізнесової поведінки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Барабаш Ю. О. Застосування економіко-математичних моделей при підтримці управлінських рішень. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2009. № 3, Т. 1. С. 153-155. URL: https://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2009_3_1/pdf/153-155.pdf.
2. Віглинський В. В., Терещенко Т. О., Савіна С. С. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : навч. посібник. Київ : КНЕУ, 2016. 303 с. <https://www.scribd.com/document/8F-2-pdf>.
3. Волонтир Л. О., Потапова Н. А., Ушкаленко І. М., Чіков І. А. Оптимізаційні методи та моделі в

підприємницькій діяльності : навчальний посібник. Вінниця : ВНАУ, 2020. 404 с. https://duikt.edu.ua/uploads/l_37_73774278.pdf.

4. Воропай Н. Л., Герасименко Т. В., Кирилова Л. О. та ін. Економіко-математичні методи та моделі : навчальний посібник. Одеса : ОНЕУ, 2018. С. 404. URL: https://document.kdu.edu.ua/info_zab/072_1352.pdf.

5. Дзямулич М. І., Шматковська Т. О. Вплив сучасних інформаційних систем і технологій на формування цифрової економіки. *Економічний форум*. 2022. № 2. С. 3-8. URL: <https://lib.lntu.edu.ua/uk/taxonomy/term/9767>.

6. Драченко А., Юрчишена Л. Концептуальний підхід до моделювання впливу фінансових показників на прибуток підприємства. *Економіка та суспільство*. 2022, (44). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-44-44>.

7. Дьяченко Н. К. Особливості застосування математичних методів та моделей в управлінні аграрними підприємствами. *Агросвіт*. 2020. № 9. С. 121-126. DOI: 10.32702/2306-6792.2020.9.121.

8. Куцик П., Ковтун О. Визначення перспективного бізнесу та моделювання оптимальних стратегічних наборів для підприємств з використанням можливостей штучного інтелекту. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2024, (5 (14)), 127-136. <https://doi.org/10.32782/dees.14-20>.

9. Куцик П. О., Чабанюк О. М. Економіко-математичне моделювання в управлінні витратами та собівартістю послуг. *Бухгалтерський облік, контроль і аналіз: проблеми теорії та методології* : монографія. К., 2013. С. 509-522.

10. Савчук В. Моделювання ключових фінансових показників для оцінки фінансового стану сучасного підприємства. *Економічні науки*. 2018. № 7. С. 382-392.

11. Чалюк Ю. О. Срібна економіка: демографічні зміни та економічні можливості. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2023. № 1(107). С. 50-59. <https://doi.org/10.37734/2409-6873-2023-1-7>.

12. Шматковська Т. О., Стащук О. В., Дзямулич М. І. Великі дані та бізнес-моделювання економічних систем. *Ефективна економіка*. 2021. № 5. URL: <http://www.economy.nayka>.

REFERENCES

1. Barabash, Yu. O. (2009), Zastosuvannia ekonomiko-matematichnykh modelej pry pidtrymtsi upravlins'kykh rishen'. *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu*, № 3, T. 1, s. 153-155, available at: https://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/2009_3_1/pdf/153-155.pdf.
2. Vitlyns'kyj, V. V., Tereschenko, T. O. and Savina, S. S. (2016), Ekonomiko-matematichni metody ta modeli: optymizatsiia : navch. posibnyk. KNEU, Kyiv, 303 s. <https://www.scribd.com/document/8F-2-pdf>.
3. Volontyr, L. O., Potapova, N. A., Ushkalenko, I. M. and Chikov, I. A. (2020), Optymizatsijni metody ta modeli v pidpryiemnyts'kij diial'nosti : navchal'nyj posibnyk. VNAU, Vinnytsia, 404 s. https://duikt.edu.ua/uploads/l_37_73774278.pdf.
4. Voropaj N. L., Herasymenko T. V., Kyrylova L. O. ta in. (2018), Ekonomiko-matematichni metody ta modeli : navchal'nyj posibnyk. ONEU, Odesa, s. 404, available at: https://document.kdu.edu.ua/info_zab/072_1352.pdf.
5. Dziamulych, M. I. and Shmatkovs'ka, T. O. (2022), Vplyv suchasnykh informatsijnykh system i tekhnolohij na formuvannia tsyfrovoi ekonomiky. *Ekonomichnyj forum*, № 2, s. 3-8, available at: <https://lib.lntu.edu.ua/uk/taxonomy/term/9767>.
6. Drachenko A. and Yurchyshena L. (2022), Kontseptual'nyj pidkhid do modeliuvannia vplyvu finansovykh pokaznykiv na prybutok pidpryiemstva. *Ekonomika ta suspil'stvo*, (44). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-44-44>.
7. D'iachenko, N. K. (2020), Osoblyvosti zastosuvannia matematichnykh metodiv ta modelej v upravlinni ahrarnymy pidpryiemstvamy. *Ahrosvit*, № 9, s. 121-126. DOI: 10.32702/2306-6792.2020.9.121.
8. Kutsyk P. and Kovtun O. (2024), Vyznachennia perspektyvnoho biznesu ta modeliuvannia optymal'nykh stratehichnykh naboriv dlia pidpryiemstv z vykorystanniam mozhlyvostej shtuchnoho intelektu. *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka*, (5 (14), 127-136. <https://doi.org/10.32782/dees.14-20>.
9. Kutsyk, P. O. and Chabaniuk, O. M. (2013), Ekonomiko-matematichne modeliuvannia v upravlinni vytratamy ta sobivartistiu posluh. *Bukhhalters'kyj oblik, kontrol' i analiz: problemy teorii ta metodolohii : monohrafiia*. K., s. 509-522.
10. Savchuk V. (2018), Modeliuvannia kluchovykh finansovykh pokaznykiv dlia otsinky finansovoho stanu suchasnoho pidpryiemstva. *Ekonomichni nauky*, № 7, s. 382-392.
11. Chaliuk, Yu. O. (2023), Sribna ekonomika: demohrafichni zminy ta ekonomichni mozhlyvosti. *Naukovyj visnyk Poltavs'koho universytetu ekonomiky i torhivli*, № 1(107), s. 50-59. <https://doi.org/10.37734/2409-6873-2023-1-7>.
12. Shmatkovs'ka, T. O., Staschuk, O. V. and Dziamulych, M. I. (2021), Velyki dani ta biznes-modeliuvannia ekonomichnykh system. *Efektivna ekonomika*, № 5, available at: <http://www.economy.nayka>.

Стаття надійшла до редакції 12 липня 2025 року