

DOI: [10.32702/2307-2105-2021.9.83](https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.9.83)

УДК 330.4:519.86

*Н. М. Штефан,*  
*к. т. н., доцент, доцент кафедри економічного аналізу і фінансів,*  
*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро*  
*ORCID ID: 0000-0003-4779-2618*  
*В. С. Михайліченко,*  
*магістр кафедри економічного аналізу і фінансів,*  
*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро*  
*ORCID ID: 0000-0003-1078-1691*

## **МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ І МОДЕЛІ В УПРАВЛІННІ ПРИБУТКОМ ПІДПРИЄМСТВА**

*N. Shtefan*  
*PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Analysis and Finance,*  
*National Technical University "Dnipro Polytechnic", Dnipro*  
*V. Mykhailichenko*  
*Master's student of the Department of Economic Analysis and Finance,*  
*National Technical University "Dnipro Polytechnic", Dnipro*

## **MATHEMATICAL METHODS AND MODELS IN THE MANAGEMENT OF THE PROFIT OF AN ENTERPRISE**

*В даній статті визначено суть та значення використання математичних методів і моделей в управлінні прибутком підприємства. Розкрито суть терміну модель, визначено об'єкт та суб'єкт математичного моделювання, адекватність моделі. Очевидно, що при моделюванні прибутковості підприємства доцільно використовувати вже існуючі методи і моделі, що позитивно зарекомендували себе на практиці. Саме тому в даній роботі проведено огляд основних економіко-математичних методів і моделей, розроблених для моделювання прибутковості підприємства.*

*Для здійснення моделюючого процесу прибутковості на підприємстві обрано моделі вивчення і прогнозування попиту на товари і послуги, моделі сіткового планування і управління, моделі прийняття рішень в управлінні прибутком. Також розроблена концептуальна модель управління прибутком підприємства на основі математичного моделювання та визначені всі показники для її поетапного формування.*

*При цьому прогнозовані величини повинні бути близькими до заданих, що підтверджуватиме, зокрема, адекватність побудованих окремих моделей та доцільність використання розробленої концептуальної моделі при управлінні фінансовою діяльністю підприємства.*

*Визначено, що прогнозний баланс являє собою значення змінних моделей на дату закінчення періодів моделювання, тому всі величини, що обчислюються на даному етапі*

класифікуються як додаткові змінні. Потрібно відмітити, що кожна додаткова змінна прогнозного балансу є статтею відповідного звіту підприємства.

Задачу прийняття рішень щодо ефективного формування прибутку описують функцією реалізації в умовах визначеності та ризику. Отже, математичне моделювання знаходить своє застосування на всіх рівнях управління: як в економіці цілої країни, так і в економіці будь-якої фірми, підприємства, невеликої компанії або окремого господарства. Крім того, математичні методи і моделі можуть послужити сильним засобом прогнозування, наукового аналізу, аналітичного планування різноманітних соціально-економічних процесів. Метою написання даної статті являється вивчення сучасного економічного становища підприємства, аналіз і прогнозування його прибутку.

*This article identifies the essence and importance of using mathematical methods and models in enterprise profit management. The essence of the term model is revealed, the object and subject of mathematical modeling, the adequacy of the model are defined. Obviously, when modeling the profitability of the enterprise, it is advisable to use existing methods and models that have proven themselves in practice. That is why this paper reviews the main economic and mathematical methods and models developed to model the profitability of the enterprise.*

*To implement the modeling process of profitability at the enterprise selected models of study and forecasting the demand for goods and services, models of network planning and management, models of decision-making in profit management. Also, a conceptual model of enterprise profit management based on mathematical modeling has been developed and all indicators for its gradual formation have been identified.*

*Thus the forecasted sizes should be close to the set that will confirm, in particular, adequacy of the constructed separate models and expediency of use of the developed conceptual model at management of financial activity of the enterprise.*

*It is determined that the forecast balance is the value of the variable models at the end of the simulation periods, so all the values calculated at this stage are classified as additional variables. It should be noted that each additional variable of the forecast balance is an article of the relevant report of the enterprise.*

*The task of making decisions on the effective formation of profits is described by the function of implementation in terms of certainty and risk. Thus, mathematical modeling is used at all levels of government: both in the economy of the whole country and in the economy of any firm, enterprise, small company or individual farm. In addition, mathematical methods and models can serve as a powerful tool for forecasting, scientific analysis, analytical planning of various socio-economic processes.*

*The purpose of writing this article is to study the current economic situation of the enterprise, analysis and forecasting of its profits.*

**Ключові слова:** математичні методи; моделі; управління прибутком; сіткове планування; прийняття рішень.

**Key words:** mathematical methods; models; profit management; network planning; decision making.

**Постановка проблеми.** В умовах ринкової економіки благополуччя підприємства безпосередньо залежить від величини отриманого прибутку. Потрібні обґрунтовані і зважені підходи за умови прийняття як стратегічних, так і тактичних рішень на основі широкого використання математично-економічних методів, які базуються на системі показників, що відображають взаємозв'язок існуючих відносин в реальній економічній системі. Математичне моделювання розглядається як інструмент управління і впливу на прибуток підприємства. Показники прибутку в умовах ринкової економіки становлять основу економічного розвитку підприємства. Зростання прибутку створює фінансову базу для самофінансування, розширеного відтворення, рішення проблем соціальних і матеріальних потреб трудових колективів. Показники прибутку стають найважливішими для оцінки виробничої та фінансової діяльності підприємств.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Поняття управління прибутком висвітлено у працях багатьох вітчизняних економістів. Зокрема, Зінченко О.А. проведено дослідження системи вимірювання якості прибутку підприємства, яка забезпечує підвищення ефективності управління активами на підприємстві [3]. На окрему увагу заслуговує праця Бланка І.О. [1], в якій розглядаються методи управління прибутком підприємства в процесі його операційної, інвестиційної та фінансової діяльності. У той же час деякі питання щодо управління прибутком на підприємстві потребують удосконалення та подальшого розвитку, зокрема в частині використання математичних методів та моделей.

**Постановка завдання.** Метою написання даної статті служить вивчення сучасного економічного становища підприємства, аналіз і прогнозування його прибутку.

**Вклад основного матеріалу дослідження.** Моделювання є одним з основних методів дослідження складних систем і способом теоретичного аналізу і практичної дії, направлених на розробку і використання моделей.

Під терміном «модель» в загальному розуміють певний образ об'єкту, або навпаки прообраз деякого об'єкту або системи об'єктів. Тлумачення цього поняття в різних джерелах різні, наприклад, моделлю називають «образ реального об'єкту (процесу) в матеріальній або ідеальній формі, тобто описаний знаковими засобами на якій-небудь мові, такий, що відображає істотні властивості модельованого об'єкту (процесу) і що заміщає його в ході дослідження і управління» [7, с. 109].

Найпоширенішим методом дослідження є моделювання, під яким розуміється «дослідження об'єктів пізнання не безпосередньо, а непрямим шляхом, за допомогою аналізу деяких інших допоміжних об'єктів» [7, с. 213]. Такі допоміжні об'єкти ми і називатимемо моделями, оскільки дане тлумачення є загальноприйнятим в економічних дослідженнях.

Метод моделювання ґрунтується на можливості вивчення реального об'єкту не безпосередньо, а через розгляд подібного до нього і доступнішого об'єкту – його моделі.

Основними цілями моделювання в різних ситуаціях є:

1. Розуміння і пояснення причин певної поведінки оригіналу.
2. Передбачення поведінки оригіналу.
3. Розробка та проектування технічних систем або економічних планів.
4. Автоматизація управління технічними системами і пристроями.
5. Поліпшення (оптимізація) характеристик тієї чи іншої штучної системи (технічної або економічної).

Моделі, які будуються з цією метою, називаються оптимізаційними.

6. Навчання (студентів, персоналу).

Моделі поділяють на різні види, в тому числі і математична модель. Математична модель – це наближений опис якого-небудь класу явищ або об'єктів реального світу на мові математики.

Найважливішими властивостями моделей є їх повнота, адекватність і точність. Повнота характеризується тим, яка кількість характеристик оригіналу відображає модель.

Будь-яка модель неповна в порівнянні з оригіналом і якісь характеристики при моделюванні «губляться». Однак ці втрачені характеристики можуть бути несуттєвими з точки зору цілей моделювання, а спроба їх врахувати шляхом доповнення моделі тільки ускладнить її і утруднить дослідження. Рівень повноти моделі впливає на її адекватність.

Очевидно, що при моделюванні прибутковості підприємства доцільно використовувати вже існуючі методи і моделі, що позитивно зарекомендували себе на практиці. У зв'язку з цим необхідно провести огляд основних економіко-математичних методів і моделей, розроблених для моделювання прибутковості підприємства.

Економічні процеси завжди розвиваються в часі. Статично-економічна модель утворюється, якщо всі її характеристики віднести до одного і того ж моменту часу. Динамічні моделі в економіці, в свою чергу, діляться на дискретні і безперервні. У дискретних моделях зміна параметрів пов'язана тільки з окремими моментами часу. У безперервних моделях параметри змінюються в часі плавно.

*Методи і моделі вивчення і прогнозування попиту на товари і послуги.*

Економіко-математичне моделювання попиту населення включає наступні основні етапи [2, с. 163]:

- вибір показника попиту населення;
- збір початкової статистичної інформації, її систематизацію і оцінку;
- відбір істотних чинників, які необхідно врахувати при побудові моделей прогнозування попиту;
- підбір форм зв'язку між величиною попиту і чинниками, що впливають на нього;
- розрахунок параметрів і побудова економіко-математичної моделі вивчення або прогнозування попиту;
- оцінку адекватності отриманої моделі;
- проведення обчислень по моделі;
- економічну інтерпретацію моделі і розробку рекомендацій по її застосуванню в торгівлі.

У загальному вигляді економіко-математична модель прогнозування попиту населення може бути представлена таким чином:

$$D = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_i, \dots, x_m, t),$$

де  $D$  – попит населення;  
 $x_i$  – впливаючий чинник;  
 $m$  – число чинників;  
 $t$  – час.

*Методи і моделі сіткового планування і управління прибутковістю підприємства.*

Сіткове планування процесів – генеральний інструмент проєктного управління.

Сіткове планування та управління дозволяє визначити приблизну дату закінчення проєкту за рахунок аналізу термінів виконання його реалізованих і нереалізованих частин. В його основі лежить просте математичне моделювання комплексних заходів і точкових дій для вирішення якоїсь однієї конкретної задачі [6, с. 48].

Воно дозволяє рівномірно розподілити завдання з урахуванням:

- обмеженості ресурсів (матеріальних і нематеріальних);
- регулярно оновлюваної інформації;
- відстеження термінів виконання.

При постановці задач сіткового планування і управління використовують наступні характеристики:

$B$  – обсяг ресурсів для виконання визначених робіт;

$b_{ij}$  – обсяг ресурсів для виконання елементарної роботи  $(i,j)$ ;

$t_{ij}$  – час на виконання елементарної роботи  $(i,j)$  з виділеними ресурсами  $b_{ij}$ ;

$C_{ij}$  – коефіцієнт для перерахунку ресурсів роботи,  $C_{ij} = \frac{l}{b_{ij}}$ ;

$T$  – час на виконання певного комплексу робіт.

*Методи і моделі прийняття рішень щодо підвищення прибутковості підприємства.*

В теорії прийняття рішень завдання визначаються за допомогою термінів мети, завдань досягнення мети і результату. Прийняття рішення виступає процесом, а його підсумком являється вибір однієї можливості досягнення мети з декількох запропонованих. Математична модель даного завдання являється формальним описом складових її елементів: мети, засобів, результатів, а також способу зв'язку між даними засобами та результатами. Формальний опис ресурсів і результатів можна описати у вигляді двох множин: множина  $X$  – елементи якої являються альтернативними (з чого вибираємо), і множина  $A$  – елементи якої являються результатами (до чого приходимо) [6].

Результат визначається двома чинниками: вибором альтернативи і станом середовища, який у свою чергу визначається множиною станів  $Y$ . Отже кожен результат  $a \in F(x, y)$ , де  $x \in X$ ,  $y \in Y$ . Якщо безліч альтернатив і станів середовища є кінцевими, тобто  $X=(x_1, x_2, x_3, \dots, x_i, \dots, x_m)$ ,  $Y=(y_1, y_2, y_3, \dots, y_j, \dots, y_n)$ , тоді функцію реалізації зручно записувати в матричному вигляді:

$$F = \begin{vmatrix} F(x_1 y_1) & \dots & F(x_1 y_n) \\ \vdots & & \vdots \\ F(x_m y_1) & \dots & F(x_m y_n) \end{vmatrix}$$

Отже, задачу прийняття рішень описують функцією реалізації в умовах визначеності та ризику.

Як відомо, подібні динамічні структури досить добре описують виробничі і економічні системи управління. Так, резервуари є аналогами різного роду нагромаджень, а потоки – аналогами процесів переміщень і перетворень різних виробничих ресурсів і інших елементів процесу функціонування підприємства. Інтенсивність цих процесів визначається управлінськими рішеннями, які формуються на підставі інформації про стан виробничих ресурсів. Формування і дія управлінських рішень має своїм аналогом функціонування вентилів, регулюючих потоки. Даний метод побудови імітаційної моделі використовується при практичній реалізації запропонованої системи моделей формування прибутковості підприємства.

У даному дослідженні розробимо концептуальну модель управління прибутком підприємства, що передбачає реалізацію взаємозв'язаних етапів, зміст і взаємозв'язки, яких наведено на рис. 1:



**Рис. 1. Концептуальна модель управління прибутком підприємства**

*1. Аналіз фінансово-економічного стану підприємства і фінансових результатів його діяльності (прибутку, збитку).*

На даному етапі розраховують значення сукупності аналітичних коефіцієнтів, які є співвідношеннями найважливіших показників фінансової звітності. Результати розрахунків використовуються для подальших аналітичних розрахунків і етапів реалізації моделі.

Оскільки величини аналітичних коефіцієнтів обчислюються на яку-небудь конкретну дату і є відносними величинами, то вони класифікуються як додаткові змінні, розрахунок яких і є результатом реалізації даного етапу. При цьому здійснюється розрахунок наступних додаткових змінних:

рентабельність реалізованої продукції за чистим прибутком (*RRP*), коефіцієнт загальної оборотності капіталу (*ZOK*), коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості (*ODZ*), коефіцієнт оборотності виробничих запасів (*OVZ*), коефіцієнт оборотності фіксованих активів (*OFA*), коефіцієнт оборотності власного капіталу (*OVK*), коефіцієнт довгострокового залучення позикових коштів (*DZPK*), рентабельність власного капіталу (*RVK*), коефіцієнт співвідношення позикових і власних засобів (*PVZ*), коефіцієнт співвідношення поточних зобов'язань і власного капіталу (*PZVK*), індекс постійного активу (*IPA*), коефіцієнт поточної ліквідності (*PL*), коефіцієнт оборотності оборотних засобів (*OOZ*), коефіцієнт співвідношення довгострокових зобов'язань і оборотних активів (*DZOA*), коефіцієнт швидкої ліквідності (*FL*), рентабельність активів (*RA*).

*2. Моделювання управління оборотними коштами підприємства.*

На даному етапі здійснюють моделювання управління оборотними коштами підприємства, визначають прогнозні значення модельованих величин. При цьому особами, що формують рішення по управлінню оборотними коштами (ОФРо), пропонується комплекс заходів щодо підвищення ефективності використання оборотними коштами.

При виконанні розрахунків і прогнозів в рамках цього етапу частково використовується інформація, отримана шляхом аналізу фінансово-економічного стану підприємства і нова інформація із системи бухгалтерського обліку. Результати моделювання даного етапу передаються використовуються на інших етапах, де розраховуються відповідні величини і проходить оцінка зміни результатів функціонування підприємства під впливом управлінських рішень.

На даному етапі за визначеними аналітичними залежностями обчислюють величини оборотних засобів підприємства, а саме:

товарні запаси ( $TZ_t$ ), грошові кошти ( $GK_t$ ), заборгованість покупців та замовників ( $Zab_t$ ), валовий прибуток ( $VP_t$ ), виручка від реалізації товарів ( $VRp_t$ ), собівартість реалізованої продукції ( $SRp_t$ ), прибуток (збиток) з продажів продукції ( $P(Z)Pp_t$ ), інші операційні доходи ( $IOD_t$ ), позареалізаційні доходи ( $PD_t$ ), прибуток (збиток) до оподаткування ( $P(Z)dO_t$ ), прибуток (збиток) від звичайної діяльності ( $P(Z)ZD_t$ ), чистий прибуток ( $CHP_t$ ).

### *3. Моделювання управління витратами підприємства.*

На даному етапі здійснюють моделювання управління витратами підприємства, здійснюється прогноз модельованої величини.

При виконанні розрахунків і прогнозів в рамках цього етапу частково використовується інформація, отримана шляхом аналізу фінансово-економічного стану підприємства, на етапі управління оборотними коштами підприємства і нова інформація із системи бухгалтерського обліку. При моделюванні управління витратами підприємства визначальною є інформація, отримана при моделюванні управління оборотними засобами.

Результати моделювання даного етапу використовуються на інших етапах, де розраховуються відповідні величини і проводиться оцінка результатів функціонування торговельного підприємства під дією управлінських рішень.

За визначеними аналітичними залежностями для обчислення величин витрат підприємства, розраховують наступні змінні моделі управління витратами:

матеріальні витрати ( $MV_t$ ), оплата праці ( $OP_t$ ), відрахування на соціальні заходи ( $VSZ_t$ ), амортизація основних фондів ( $VA_t$ ), інші операційні витрати ( $IOV_t$ ).

### *4. Розрахунок прогнозного балансу і прогнозного звіту про фінансові результати підприємства.*

На етапі розрахунку прогнозного балансу і прогнозного звіту про фінансові результати підприємства проводиться моделювання балансу і звіту про фінансові результати за допомогою моделі впливу господарських операцій на фінансовий стан і його показники. При цьому використовуються результати моделі управління оборотними коштами, моделі управління витратами.

Прогнозний баланс являє собою значення змінних моделей на дату закінчення періодів моделювання, тому всі величини, що обчислюються на даному етапі класифікуються як додаткові змінні. Потрібно відмітити, що кожна додаткова змінна прогнозного балансу є статтею відповідного звіту підприємства. Додатковими змінними є наступні:

необоротні активи ( $NA$ ), оборотні активи ( $OA$ ), витрати майбутніх періодів ( $VMP$ ), баланс активів ( $BA$ ), власний капітал ( $VK$ ), довгострокові зобов'язання ( $DZ$ ), поточні зобов'язання ( $PZ$ ), баланс пасивів ( $BP$ ).

Для формування прогнозного звіту про фінансові результати проводиться розрахунок наступних змінних:

виручка від реалізації продукції ( $VRp$ ), собівартість реалізованої продукції ( $SRp$ ), валовий прибуток ( $VP$ ), валовий збиток ( $VZb$ ), адміністративні витрати ( $AV$ ), витрати на збут ( $VZ$ ), фінансові результати від операційної діяльності: прибуток ( $PPp$ ), збиток ( $ZPp$ ), фінансові результати від звичайної діяльності до оподаткування: прибуток ( $PdO$ ), збиток ( $ZdO$ ), фінансові результати від звичайної діяльності: прибуток ( $PZD$ ), збиток ( $ZZD$ ), чистий: прибуток ( $CHP$ ), збиток ( $CHZ$ ).

### *5. Порівняння отриманих в результаті моделювання значень величини основних фінансових показників із заданими нормативними значеннями.*

На даному етапі проводять порівняння отриманих в результаті моделювання значень показників із заданими значеннями, які встановлені дослідником і погоджені з керівництвом підприємства в межах компетенції кожного керівника. При цьому прогнозовані величини повинні бути близькими до заданих, що підтверджуватиме, зокрема, адекватність побудованих окремих моделей та доцільність використання розробленої концептуальної моделі при управлінні фінансовою діяльністю підприємства.

### **Висновки.**

Отже, задачу прийняття рішень описують функцією реалізації в умовах визначеності та ризику.

Як відомо, подібні динамічні структури досить добре описують виробничі і економічні системи управління. Так, резервуари є аналогами різного роду нагромаджень, а потоки – аналогами процесів переміщень і перетворень різних виробничих ресурсів і інших елементів процесу функціонування підприємства. Інтенсивність цих процесів визначається управлінськими рішеннями, які формуються на підставі інформації про стан виробничих ресурсів.

При моделюванні прибутковості підприємства використовують моделі вивчення і прогнозування попиту на товари і послуги, моделі сіткового планування і управління, моделі прийняття рішень в управлінні прибутком.

Основні ідеї розглянутих моделей будуть використані нами при побудові системи моделей прийняття рішень в управлінні прибутком.

### **Література.**

1. Бланк И. А. Управление прибылью. Київ : Ника-Центр : Эльга, 2002. 752 с.
2. Зайченко Ю. П. Основы проектирования интеллектуальных систем. Київ : Видавничий дім «Слово», 2014. 352 с.
3. Зінченко О. А. Методологічні підходи до вимірювання якості прибутку підприємства. Вісник Донецького університету економіки та права. Донецьк: 2011. № 2. С. 101-105.
4. Попов И.Г. Математические методы в планировании отраслей и предприятий. Москва : Экономика, 1973. 376 с.
5. Мескон М. Х. Основы менеджмента. пер. с англ. Москва : Дело ЛТД, 1994. 702 с.
6. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети. Винница : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. 320 с.
7. Федосеев В.В., Гармаш А.Н., Орлова И.В., Половников В.А. Экономико-математические методы и прикладные модели. Москва : ЮНИТИ, 1999. 391 с.

### **References.**

1. Blank, I.A. (2002), *Upravlenie pribyl'ju* [Profit Management], Nika-Center: Elga, Kyiv, Ukraine.
2. Zaichenko, Y.P. (2014), *Osnovy proektuvannia intelektual'nykh system* [Fundamentals of design of intelligent systems], Slovo Publishing House, Kyiv, Ukraine.
3. Zinchenko, O.A. (2011), "Methodological approaches to measuring the quality of enterprise profits", *Bulletin of Donetsk University of Economics and Law*. vol 2. pp. 101–105.
4. Popov, I.G. (1973), *Matematicheskie metody v planirovanii otraslej i predpriyatij* [Mathematical methods in the planning of industries and enterprises], Economics, Moscow, Russia.
5. Mescon, M.H. (1994), *Osnovy menedzhmenta* [Fundamentals of Management], Delo LTD, Moscow, Russia.
6. Rothstein, A.P. (1999), *Intellektual'nye tehnologii identifikacii: nechetkie mnozhestva, geneticheskie algoritmy, nejronnye seti* [Intelligent identification technologies: fuzzy sets, genetic algorithms, neural networks], UNIVERSUM-Vinnytsia, Vinnytsia, Ukraine.
7. Fedoseev, V.V. Garmash, A.N. Orlova, I.V. Polovnikov, V.A. (1999), *Jekonomyko-matematicheskie metody i prikladnye modeli* [Economic and mathematical methods and applied models], UNITI, Moscow, Russia.

*Стаття надійшла до редакції 15.09.2021 р.*