

Лондар С. Л.,

доктор економічних наук, професор,
в. о. президента Академії фінансового управління
Міністерства фінансів України,

Тішков Б. О.,

асистент Київського національного
економічного університету імені Вадима Гетьмана

МОДЕЛЮВАННЯ ДОХІДНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА У НЕСТАБІЛЬНОМУ ЕКОНОМІЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Досліджено залежність доходу підприємства від рівня встановленої ціни на вироблену продукцію у ринкових умовах з урахуванням витрат у складі ціни. Запропоновано математичну модель для визначення умов максимізації доходу підприємства. Введено поняття “сукупна ціна продукції” як інтегрального індикатора, що характеризує узагальнену ціну продукції підприємства.

Ключові слова: дохід підприємства, крива дохідності, ціна продукції, оптимальна ціна продукції, сукупна ціна продукції.

Перехід національної економіки до ринкових відносин дав змогу суб'єктам господарювання самостійно визначати стратегічний курс розвитку, мету і спосіб виробництва, асортимент товарів, коло споживачів тощо. Прийняття оперативних і стратегічних управлінських рішень можна реалізувати шляхом використання інструментарію індикативного планування. Для формування індикативного плану необхідно визначити ряд ключових показників діяльності, які об'єктивно оцінюють стан фінансово-економічної діяльності підприємства і дозволяють бачити перспективи його розвитку. Одним із показників, що найбільш повно характеризує діяльність підприємства в ринкових умовах, є його дохід¹.

Збільшення надходжень коштів до підприємства та, відповідно, його доходу дає можливість підприємству формувати власну ефективну інвестиційно-інноваційну політику, зміцнювати матеріальну базу, підвищувати кваліфікацію персоналу, забезпечувати соціально-економічний розвиток своїх працівників. За умов існування жорсткої конкуренції в боротьбі за збут виготовленої продукції існує гостра необхідність пошуку дієвих підходів, які спроможні забезпечити переваги над конкурентами і дозволяють збільшити величину доходу. Одним з найефективніших підходів є формування менеджментом підприємства управлінських рішень, що ґрунтуються

¹ Непорожній Ю. О. Формування та розвиток систем управління підприємством / Ю. О. Непорожній // Держава та регіони. Серія : Економіка та підприємництво. – 2006. – № 3. – С. 215–218; Титов В. О построении согласованной системы показателей внутрифирменного управления / В. Титов // Проблемы теории и практики управления. – 2006. – № 6. – С. 106–111; Шіковець К. О. Теоретико-методологічні основи моделювання управління економічним розвитком підприємств / К. О. Шіковець // Актуальні проблеми економіки. – 2007. – № 3. – С. 162–167.

на економіко-математичному модельному аналізі й підвищують вірогідність прийняття виважених рішень за умов мінливої економіки. Особливо актуальними в умовах сучасного нестабільного ринкового середовища є моделі, які описують динаміку індикаторів, стратегічно важливих для підприємства (прибутку, доходу, ліквідності, фінансової стійкості)². У контексті зазначеного актуалізується імітаційне моделювання залежності доходу підприємства від встановлюваної ціни на виготовлену продукцію з урахуванням витрат у складі цієї ціни, собівартості виготовленої продукції, тривалості її надходження на ринок та оцінки рівноважної ціни, що встановлюється на ринку.

Питанню визначення сутності доходу, прибутку підприємства та можливості прогнозування цих показників в умовах ринку присвячено праці вітчизняних та зарубіжних економістів. Так, О. І. Макаренко досліджує вплив доходу на інвестиційно-інноваційну діяльність підприємства³. У роботі П. О. Захарова розроблено статистичні моделі дохідності підприємств малого та середнього бізнесу⁴. В. Оспіщев досліджує процес ціноутворення та його вплив на валовий дохід підприємства⁵. М. В. Погорелова та Г. Е. Брикач вивчають можливості використання імітаційного моделювання для потреб індикативного планування⁶.

Поведінку підприємства щодо зовнішнього економічного середовища можна представити у вигляді кількох відносно незалежних операцій, причому кожна із них у першому наближенні можна описати математично.

Отже, підприємству за певний проміжок часу надходить інформація про залежність обсягу проданої продукції від ціни, яка на цю продукцію встановлюється. Приблизно відома також рівноважна ціна – x_0 , яка існує на ринку, на продукцію, аналогічну тій, що створюється підприємством. Підприємство на основі цієї інформації планує свій дохід:

$$D(x) = n(x)x, \quad (1)$$

де n – обсяг проданої продукції; x – ціна продукції.

² Карлик Д. А. Использование индикативных показателей в управлении деятельностью ГУП “Водоканал Санкт-Петербурга” / Д. А. Карлик // Экон. науки. – 2008. – № 10. – С. 216–219.

³ Макаренко О. І. Моделювання дохідності інвестиційно-інноваційної діяльності / О. І. Макаренко // Держава та регіони. Серія : Економіка та підприємництво. – 2009. – № 1. – С. 126–129.

⁴ Захаров П. О. Методика статистичного моделювання ресурсів і дохідності підприємств малого та середнього бізнесу / П. О. Захаров // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – № 10. – С. 203–211.

⁵ Оспіщев В. Ціноутворення та його вплив на валовий дохід у підприємствах ресторанного господарства / В. Оспіщев, Л. Самусева // Бух. облік і аудит. – 2007. – № 4. – С. 52–56.

⁶ Погорелова М. В. Имитационное моделирование инновационных процессов научно-производственного предприятия / М. В. Погорелова // Актуальні проблеми економіки. – 2007. – № 4. – С. 144–150; Брикач Г. Е. Имитационное моделирование в среде системы индикативного планирования / Г. Е. Брикач // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2007. – № 11. – С. 25–27.

Постає завдання визначення ціни, за якою слід продавати продукцію для досягнення максимального доходу. Розглянемо найпростіший випадок існування лінійної залежності між обсягом проданої продукції та її ціною:

$$n(x) = kx + c, \quad (2)$$

де k – коефіцієнт пропорційності; $|k| < 0$, оскільки попит на продукцію зі зростанням ціни падає (рис. 1).

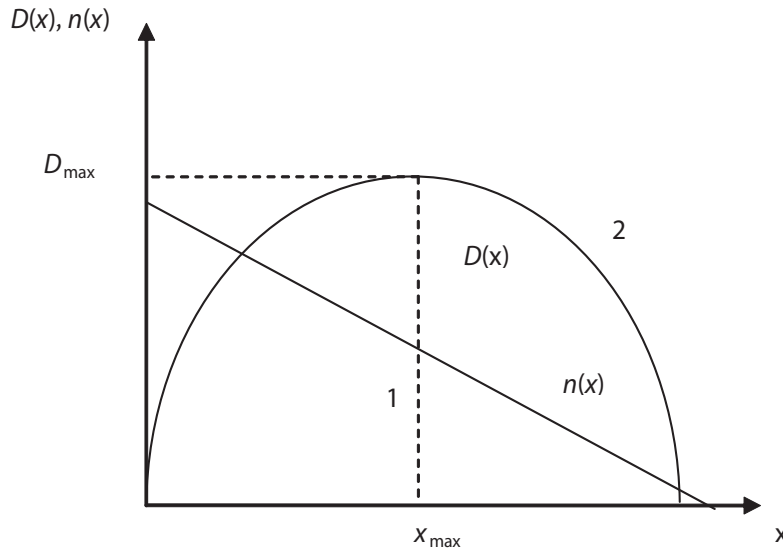


Рис. 1. Лінійна залежність обсягу $n(x)$ продукції, яка продається підприємством, від ціни x (пряма 1) і відповідна їй крива величини доходу підприємства $D(x)$ (крива 2).

Тоді величина доходу підприємства дорівнює:

$$D(x) = (kx + c)x. \quad (3)$$

Максимального значення величина $D(x)$ набуде за ціни:

$$x_{\max} = -\frac{c}{2k}. \quad (4)$$

З останньої залежності бачимо, що оптимальна величина доходу залежить лише від постійних величин c і k .

Зазвичай підприємство цікавить величина чистого доходу або прибутку, тобто доходу, отриманого без урахування витрат, які підприємство несе в процесі виробництва та реалізації продукції на ринку. Висока ціна призведе до зменшення кількості покупців, обсягу продажу і, відповідно, доходу. Якщо припустити лінійний закон залежності кількості проданих товарів n від ціни продукції x , то математично її можна подати у такому вигляді:

$$n = n_0 - k(x - x_0), \quad (5)$$

де n_0 – максимальне число товару, що може бути продано споживачам; k – коефіцієнт пропорційності; x_0 – рівноважна ринкова ціна продукції. Чистий дохід підприємства у цьому разі обчислюється за формулою:

$$D = (n_0 - k(x - x_0))(x - \rho) - V, \quad (6)$$

де ρ – питомі витрати постачальника на одиницю продукції; V – загальні витрати постачальника.

Максимуму доходу відповідає ціна, яка впливає з рівняння:

$$\frac{dD}{dx} = n_0 - 2kx + kx_0 + k\rho = 0. \quad (7)$$

Відтак найбажаніша для підприємства ціна продукції становить:

$$x = \frac{1}{2}\left(x_0 + \frac{n_0}{k}\right) + \frac{1}{2}\rho. \quad (8)$$

Практично це означає, що оптимальна ціна знаходиться між мінімально (ρ) і максимально ($x_0 + \frac{n_0}{k}$) допустимими значеннями. Наявність іншої функціональної залежності n від x приведе до зміни кінцевого розрахункового виразу.

За ринкових умов потребують оптимізації не тільки ціна продажу продукції в цілому, але й окремі її складові.

Однією з таких складових ціни товару є витрати на маркетинг:

$$D = nx - nv - H - M, \quad (9)$$

де D – чистий дохід підприємства; n – обсяг виготовленої продукції; x – ціна продукції; v – ціна за одиницю продукції; H – постійні витрати, що не залежать від обсягу виробництва і маркетингу; M – витрати на маркетинг. Складність цього розрахункового співвідношення визначається наявністю залежності n від M :

$$D = n(M)[x - v] - H - M. \quad (10)$$

Максимум доходу забезпечує розмір витрат на маркетинг, що обчислюється за формулою:

$$\frac{dD}{dM} = n'(M)[x - v] - 1 = 0, \quad (11)$$

або

$$n'(M) = \frac{1}{(x - v)}, \quad (12)$$

$$M = \int_n^{n_0} (x - v) dn. \quad (13)$$

Сучасний підхід до рекламування передбачає розроблення функціональних напрямків, що вивчають зв'язок обсягу продажу з витратами на рекламу. Характер функціональних зв'язків може бути різним – від простих розрахункових формул до складних алгоритмів. Залежність обсягу проданої продукції від витрат на маркетинг може мати вигляд:

$$n = n_0(1 - e^{-\beta M}). \quad (14)$$

Дійсно, якщо $M \rightarrow 0$, то $n \rightarrow 0$ і якщо $M \rightarrow \infty$, то $n \rightarrow n_0$.
Тоді оптимальний розмір цих витрат становитиме:

$$n'(M) = n_0 \beta e^{-\beta M}, \quad (15)$$

$$M = \frac{1}{\beta} \ln(\beta n_0 x - \beta n_0 v). \quad (16)$$

Але припущення про лінійну залежність між обсягом продажу та ціною продукції ϵ , очевидно, спрощеним і справедливим для невеликого діапазону зміни ціни. Врахуємо можливість підприємства, яке детально дослідило ринок, самостійно визначати своїх споживачів та залучати їх за допомогою маркетингових заходів. Можна припустити, що внаслідок залучення додаткових споживачів дохід змінюватиметься прогресивно, а не лінійно. Оскільки підприємство не є монополістом, необхідно враховувати рівноважну ціну продукції на ринку. Зрозуміло, що дохід підприємства за таких умов краще характеризувати через відхилення власної ціни від рівноважної ціни, встановленої на ринку. Залежно від того, наскільки ця різниця суттєва, реалізується зворотний вплив ринку на діяльність підприємства.

У цьому разі ми матимемо величину доходу, яку можна подати виразом:

$$D(x) = qx^a(2x_0 - x)^b, \quad (17)$$

де перший співмножник характеризує можливий прогресивний дохід залежно від ціни, а другий – враховує зворотний зв'язок з ринком (рис. 2).

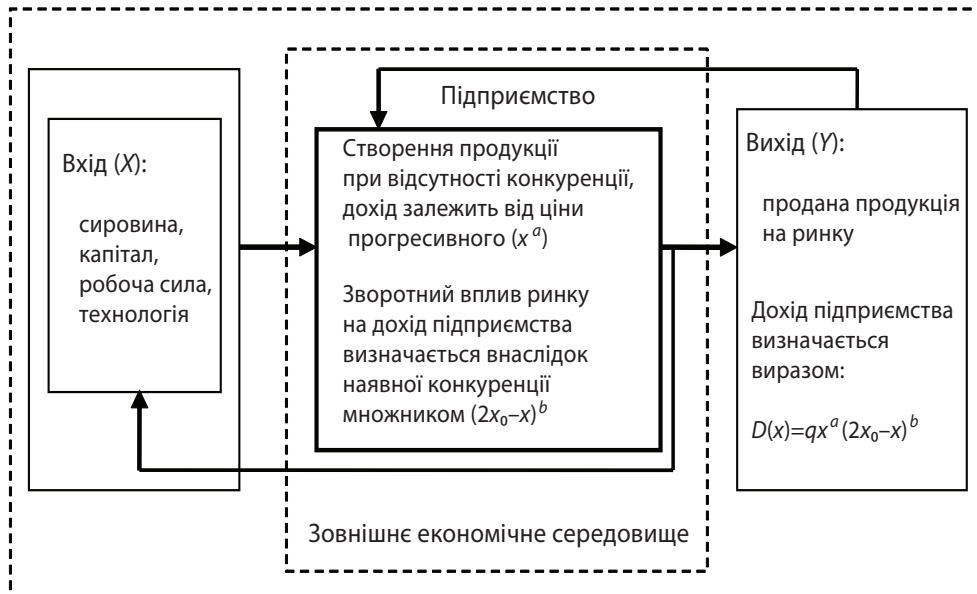


Рис.2. Модель формування доходу підприємства

Отже, математичну модель отримання доходу підприємством залежно від встановлюваної ціни на його продукцію можна тлумачити наступним чином. За умови слабкої ринкової конкуренції збільшення ціни на продукцію спричинятиме зростання доходу за степеневим законом пропорційно до множника x^a . На висококонкурентному ринку надмірне збільшення ціни на продукцію не супроводжується збільшенням доходу підприємства, оскільки при цьому падають обсяги продажу внаслідок наявної ринкової конкуренції.

Залежність доходу підприємства від ціни продукції можна описати рівнянням (17), де q , a , b – коефіцієнти, які задають вигляд кривої. Зміст коефіцієнтів a та b такий: величина a характеризує здатність певного ринку до купівлі додаткової одиниці товару; b – коефіцієнт, що описує чутливість ринку до зміни ціни на продукцію (за іншою термінологією – коефіцієнт зниження споживчої активності покупців). За невеликого діапазону зміни ціни ($a = b = 1$) при встановленій підприємством ціні, що дорівнює рівноважній, економічний зміст коефіцієнта q визначатиметься як:

$$q = \frac{D}{x_0^2}. \quad (18)$$

Тобто це величина прямо пропорційна рівноважному доходу підприємства, а саме доходу при $x = x_0$ і обернено пропорційна квадрату рівноважної ціни на продукцію.

Проведені дослідження функції доходу на екстремум показали, що оптимальне значення ціни продукції x_{opt} залежить виключно від коефіцієнтів a , b та рівноважної ціни x_0 :

$$\frac{dD}{dx} = qx^a(2x_0 - x)^b \left(\frac{a}{x} - \frac{b}{2x_0 - x} \right), \quad (19)$$

або

$$\frac{dD}{dx} = D \left(\frac{a}{x} - \frac{b}{2x_0 - x} \right). \quad (20)$$

Оскільки $D \neq 0$, оптимальне значення ціни продукції дорівнюватиме:

$$x_{opt} = \frac{2x_0 a}{a + b}. \quad (21)$$

Розглянемо окремі випадки. Зокрема, при $a = b$ оптимальна ціна продажу дорівнює рівноважній ціні $x_{opt} = x_0$. За умови, що $a \rightarrow \infty$, $x_{opt} \rightarrow 2x_0$. При $b \rightarrow \infty$, $x_{opt} \rightarrow 0$.

Максимальне значення становитиме:

$$D_{\max}(x) = q \left(\frac{2x_0 a}{a + b} \right)^a \left(\frac{2x_0 b}{a + b} \right)^b. \quad (22)$$

Дохід за рівноважної ціни має значення:

$$D_0(x_0) = qx_0^a x_0^b. \quad (23)$$

Відношення максимального доходу до доходу за рівноважної ціни матиме вигляд:

$$\frac{D_{\max}(x)}{D_0(x_0)} = \left(\frac{2a}{a+b}\right)^a \left(\frac{2b}{a+b}\right)^b. \quad (24)$$

Оскільки відношення максимального доходу до доходу за рівноважної ціни залежить лише від коефіцієнтів a та b , розглянемо випадки набуття цими параметрами різних числових значень. За умови, що $a > 1$ та $b > 1$, величина максимального доходу більша за оптимальну і дорівнює їй при $a = b$. Випадки ($a > 1$ і $b > 1$) та ($a < 1$ і $b < 1$) тотожні, оскільки коефіцієнти a та b симетричні у формулі розрахунку. Максимальний дохід зростатиме відносно рівноважного доходу при відхиленні параметрів a та b один від одного за абсолютною величиною. При значеннях $a < 1$ і $b < 1$ максимальний дохід більший за рівноважний і поступово зростає зі збільшенням величин параметрів ($a \rightarrow 1$ та $b \rightarrow 1$). Потрібно зазначити, що жоден із параметрів не може набувати значень, менших за нуль ($a < 0$ або $b < 0$). Це впливає з наведеного економічного змісту параметрів. Таким чином, потрібно зробити висновок, що максимального значення дохід набуває при числовій близькості параметрів $a \approx b$, і його величина не перевищує величини доходу при рівноважній ціні продукції на ринку.

Отже, один із критеріїв оптимальності формування доходу підприємства можна сформулювати як результат певних міркувань. Для виявлення оптимальності стану функціонування підприємства щодо ринкового середовища можна скористатися кривою дохідності. На основі статистичних даних необхідно визначити ціну продукції x , яка вираховується за даних виробничих умов й за якої реально працює підприємство, і порівняти її з величиною x_{opt} , що відповідає максимуму на кривій дохідності. У разі, якщо $x > x_{\text{opt}}$, для збільшення доходу підприємства слід розробити комплекс заходів, які б зумовлювали зменшення ціни продукції. У подальшому це може стимулювати збільшення кількості одиниць проданої продукції й зростання доходу підприємства. У випадку $x < x_{\text{opt}}$ ціну продукції можна збільшити. Критерій оптимальності системи формування доходу підприємства може бути сформульований так: дохід підприємства є оптимальним, якщо ціна продукції дорівнює ціні x_{opt} і відповідає максимуму кривої дохідності. У протилежному разі слід розробити комплекс економічних та фінансових заходів, які дозволили б різниці $x - x_{\text{opt}}$ стати мінімальною.

Проте зрозуміло, що для використання такого критерію на практиці необхідно розв'язати ряд завдань, зокрема, навчитися емпірично визначати рівноважну ціну продукції та встановлювати значення параметрів a і b .

Підприємство, яке працює у ринковому середовищі, постійно намагається розширити номенклатуру товарів продажу. Це зменшує ризики функ-

ціонування підприємства при наявності зовнішніх кризових збурень, максимізує використання ресурсів за рахунок скорочення відходів виробництва, а також забезпечує розширення діяльності на ринку через збільшення загального обсягу продукції, а отже і величини доходу. Тому здійснення аналізу потребує введення інтегральної величини, що характеризує узагальнену ціну продукції.

Загалом можна піти шляхом запровадження поняття “сукупна ціна продукції”. Вивчення вітчизняних та зарубіжних літературних джерел доводить, що під цим поняттям можна розуміти відношення доходу підприємства D до обсягу виробленої продукції N , створеної за певний проміжок часу. Представимо вказану ціну у вигляді:

$$\frac{D}{N} = x^a. \quad (25)$$

Економічний зміст величини a є таким, як зазначено вище. Лише у разі, коли номенклатура обмежується одним видом товару та значенням $a = 1$, поняття сукупної ціни продукції та ціни продукції є тотожними. Якщо асортимент продукції є широким і $a \neq 1$, тоді поняття сукупної ціни продукції слід визначити економічно. На нашу думку, доцільніше застосовувати поняття “сукупна номінальна ціна продукції”, під яким будемо розуміти середню арифметично зважену величину від наявних номінальних цін всього спектра продукції. Ця величина може бути введена як незалежна змінна в модель кривої дохідності. Отже, поняття сукупної номінальної ціни продукції відноситься до певного проміжку часу t – діяльності підприємства на ринку, протягом якого діють встановлені ціни на продукцію, тому величина x_t може мати вигляд:

$$x_t = \sum_i x_i^t \frac{D_i^t}{D^t}, \quad (26)$$

де x_i^t – номінальна ціна на кожен із типів продукції, що формують дохід підприємства в t -й період; D_i^t – дохід підприємства від окремого i -го типу товару в t -й період; D^t – загальна величина доходу в t -й період. Зміст такого x_t -представлення полягає в тому, що сукупна номінальна ціна продукції у вигляді (26) визначається через реально існуючі ціни продукції на окремі види товарів. У цьому разі за наявності висновку, отриманого аналітичними службами підприємства, про необхідність зміни сукупної номінальної ціни продукції менеджерам зрозуміло, як потрібно змінювати конкретні, реально існуючі ціни продукції на окремі види товарів. Як результуючу змінну можемо використати величину $D(x_t)$ – дохід підприємства в t -й період; $N(x_t)$ – обсяг виробленої продукції в t -й період. Отже, виконаємо наступні перетворення.

Рівняння (25) подамо у вигляді системи рівнянь на основі економічного змісту величин, які входять у це рівняння:

$$N(x_t) = q(2x_0 - x_t)^b, \quad (27)$$

$$\frac{D(x_t)}{N(x_t)} = x_t^a. \quad (28)$$

Після кількох перетворень отримаємо систему лінійно-логіфімічних рівнянь, які можна використати для визначення невідомих параметрів q , a , b .

$$\begin{cases} \lg N(x_t) = \lg q + b \lg(2x_0 - x_t) \\ \lg D(x_t) = \lg N(x_t) + a \lg(x_t) \end{cases}, \quad (29)$$

або у вигляді:

$$\begin{cases} \lg N(x_t) = \lg q + b \lg(2x_0 - x_t) \\ \lg D(x_t) / N(x_t) = a \lg(x_t) \end{cases}. \quad (30)$$

Система рівнянь (30) може розглядатися як робоча система для визначення параметрів a , b . Встановивши конкретне x_t , при якому знаходиться дана економічна система, та за допомогою системи рівнянь (30), визначивши параметри a , b і, відповідно, з побудованої кривої доходу, отримавши оптимальне x_{opt} , можна шляхом порівняння x_t та x_{opt} зробити висновки про необхідні заходи щодо реформування цінової політики підприємства.

Метою проведеного дослідження було вивчення залежності доходу підприємства від встановлюваної ціни на вироблену продукцію з урахуванням витрат в складі цієї ціни. У статті розглянуто випадки лінійних і нелінійних математичних залежностей між обсягом проданої продукції та її ціною. Визначено оптимальне значення ціни продукції, за якої величина доходу набудуватиме максимального значення. З огляду на можливість розширення діяльності підприємства на ринку, збільшення асортименту виготовленої продукції нами обґрунтовано необхідність введення поняття “сукупна ціна продукції” як інтегрального індикатора, що характеризує узагальнену ціну продукції.