

**О. Ю. Ємельянов, А. Л. Висоцький, Т. О. Петрушка**  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра економіки підприємства та інвестицій

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЦІНОУТВОРЕННЯ НА МАШИНОБУДІВНУ ПРОДУКЦІЮ**

© *Ємельянов О. Ю., Висоцький А. Л., Петрушка Т. О., 2016*

**З’ясовано особливості ціноутворення на машинобудівну продукцію. Запропоновано загальний підхід до моделювання ціноутворення на машинобудівну продукцію з урахуванням параметрів попиту на товари, що виготовляються за допомогою цієї продукції. Побудовано моделі критеріальних показників оптимізації цін та обсягів збуту продукції машинобудівного підприємства. Встановлено можливості використання критеріальних показників оптимізації цін на машинобудівну продукцію для вирішення завдання вибору найкращого різновиду цієї продукції.**

**Ключові слова:** ціна, моделювання, машинобудівна продукція, оптимізація, критерій, попит.

**O. Emelyanov, A. Vysotskij, T. Petrushka**  
Lviv Polytechnic National University

## **MODELING OF PRICING ON MACHINERY PRODUCTS**

© *Emelyanov O., Vysotskij A., Petrushka T., 2016*

**The article deals with the features of pricing for engineering products. It is given the general approach to the modeling process of pricing for engineering products with the given parameters of the demand for goods, which are produced with the help of these products. The given approach is based on optimization of the volume of production and selling of products and, therefore, their prices. It was defined that the use of the optimization approach to determining the prices engineering products requires previous consideration of the features of their formation by predicting the impact of changes in production volumes of these products on the financial results of the enterprises which are the potential consumers. The current level of utilization of production capacities of enterprises which are potential consumers should be taken into the account in the process of price optimization and marketing of such products.**

**Attention is drawn to the models of criteria-based indicators in price optimization and sales of products of engineering enterprises. The concept of the cost of production per unit of its productivity was defined. Using the criteria of maximum profits of the manufacturer of products for the final consumption and high profit of engineering enterprises the method of determining the price of engineering products, which is achieved by the coordination of the interests of producer and consumer was developed. The market of the products for the final consumption, which are produced by these engineering products was described with particular attention. This market is competitive because there are a lot of manufacturers. It is proved that in this case, price optimization for engineering products must consider the condition of equality to zero of excess profits of producers of final goods.**

**It draws our attention to the possibilities of using criteria-based indicators of price optimization for engineering products to solve the problem of selecting the best varieties of the products from several ones, which are different in indicators of the current cost of the production and the manufacture of goods, that are produced using these engineering products. Under these conditions, the problem of finding the best model of the specific equipment needs such actions as: 1) calculating of the product cost for consumers and producer of each model of equipment, 2) using of criteria-based indicators of price optimization and sales of engineering products, the calculation of the optimal specific capital intensity of production for each model of equipment and the corresponding maximum possible value of operating profit of engineering enterprises; 3) choosing the best model of equipment for which the maximum value of the operating profit of the engineering enterprise is the largest compared to all other models. Thus, the problem of determining the optimal amounts of production and marketing of a certain kind of engineering products was reduced to the problem of finding the best level of capital intensity of the goods produced with the use of the products.**

**The results can be used as a framework for justifying the optimal price and sales of engineering products and the selection of the best varieties of them.**

**Key words: price, modeling, engineering products, optimization, criterion, demand.**

### **Постановка проблеми**

Одним з головних чинників, які визначають величину фінансових результатів діяльності підприємств, є рівень цін на їхню продукцію. Цей рівень повинен бути достатнім для того, щоб покрити понесені підприємствами витрати та, окрім того, забезпечити їхню належну прибутковість. У такому разі слід враховувати той факт, що у багатьох випадках підприємства мають можливість певною мірою впливати на ціну своєї продукції. Зокрема, це стосується підприємств, що займають значну частку ринку певної продукції або виробляють такі її різновиди, які не мають змоги виготовляти інші підприємства. За таких умов, цілеспрямовано регулюючи обсяги реалізації продукції, підприємства можуть оптимізувати величину цих обсягів та, відповідно, встановити рівень цін, за яких максимізується операційний прибуток.

Використання оптимізаційного підходу до обґрунтування цін на продукцію підприємства часто потребує урахування галузевої специфіки. Зокрема, це стосується продукції виробничого призначення, передусім, продукції машинобудування. Справді, якщо для товарів кінцевого споживання оптимізація цін на них ґрунтується, окрім відомостей про витрати на виготовлення і реалізацію цих товарів, лише на даних про попит та пропозицію на них, то ціноутворення на машинобудівну продукцію повинно враховувати також інформацію про кон'юнктуру ринків збуту товарів, які виробляються за допомогою цієї продукції. Отже, застосування оптимізаційного підходу до встановлення цін на машинобудівну продукцію потребує попереднього урахування особливостей їх формування через прогнозування впливу зміни обсягів виготовлення цієї продукції на фінансові результати підприємств, що є її потенційними споживачами.

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

Теоретичні та методичні засади формування цін на продукцію підприємств розглядаються у значній кількості наукових праць. Зокрема, науковці докладно дослідили фактори впливу на ціну та залежність ціноутворення від типу ринку [4, с. 95–97], проаналізували структуру ціни [9, с. 180–181], запропонували плідні підходи до формування цінової стратегії суб'єктів підприємництва [10, с. 118–162]. Також дослідники питання ціноутворення на підприємстві значну увагу звернули на вивчення механізму формування цін на машинобудівну продукцію. Вчені також розглядали такі основні чинники, що впливають на ціну продукції машинобудівного підприємства, як рівень її споживчих властивостей [1, с. 14–18; 8, с. 9–14], склад та структура витрат на її виготовлення [3, с. 6], фаза життєвого циклу [5, с. 115–117; 6, с. 161–162], обрана підприємством стратегія ціноутворення [7, с. 8–12] тощо. Проте, залишається не достатньо вивченим вплив на рівень цін на машинобудівну

продукцію параметрів попиту на товари, які виготовляються за допомогою цієї продукції, хоча окремі науковці, зокрема у [2, с. 30], і вказують на важливість урахування цих параметрів під час оцінювання потенціалу розвитку машинобудівних підприємств. Отже, питання вдосконалення теоретичних та методичних засад формування цін виробників машинобудівної продукції потребує його подальшого дослідження, насамперед, через вивчення закономірностей впливу зміни обсягів виготовлення цієї продукції на зміну фінансових результатів господарської діяльності підприємств – її покупців.

### **Постановка цілей**

Основними цілями цієї роботи є:

- з'ясування особливостей ціноутворення на машинобудівну продукцію;
- розроблення загального підходу до моделювання процесу ціноутворення на машинобудівну продукцію з урахуванням параметрів попиту на товари, що виготовляються за допомогою цієї продукції;
  - побудова моделей критеріальних показників оптимізації цін та обсягів реалізації продукції машинобудівного підприємства для випадків монопольного та конкурентного ринків збуту товарів, що виготовляються за допомогою цієї машинобудівної продукції;
  - встановлення можливостей використання критеріальних показників оптимізації цін на машинобудівну продукцію для вирішення завдання вибору найкращого різновиду цієї продукції з декількох, що відрізняються показниками поточних витрат на її виробництво та на виготовлення товарів за допомогою цієї машинобудівної продукції.

### **Виклад основного матеріалу**

Під час оптимізації обсягів збуту та цін на машинобудівну продукцію слід враховувати поточний рівень використання виробничих потужностей підприємств, які є її потенційними споживачами, а також призначення цієї продукції з погляду того, на якому етапі ланцюжка виготовлення засобів праці (тобто послідовності виробників цих засобів, кожен з яких виготовляє обладнання для виробництва машинобудівної продукції для наступного етапу виробничого процесу (або продукції кінцевого споживання – якщо ця ланка є замикаючою)) визначають конкретний її різновид. За таких умов машинобудівною продукцією першої ланки ланцюжка виготовлення засобів праці будуть засоби праці, які використовуються для виготовлення товарів кінцевого споживання; другої ланки – засоби праці, що застосовуються для виготовлення інших засобів праці, які, своєю чергою, використовуються для виготовлення товарів кінцевого споживання, тощо.

Так, стосовно устаткування, яке використовується для виробництва товарів кінцевого споживання, то його ціна безпосередньо впливає на ефективність виготовлення цих товарів: що меншою є така ціна, то меншою є питома капіталомісткість товарів, що виготовляються за допомогою цього різновиду машинобудівної продукції, і то більшим буде попит на неї. Подібно, ціна устаткування, що знаходиться на будь-якому попередньому етапі ланцюжка виготовлення засобів праці, впливатиме на величину попиту та оптимальні обсяги виготовлення машинобудівної продукції на усіх наступних ланках цього ланцюжка та на оптимальні обсяги і ціну на кінцеві споживчі товари, які виробляються за допомогою устаткування, яке виготовляється на останній ланці ланцюжка створення засобів праці.

Враховуючи викладені міркування, формування цін та обґрунтування обсягів виробництва устаткування, яке перебуває на певному етапі ланцюжка виготовлення засобів праці, треба базувати на засадах урахування дій потенційних покупців устаткування на таких ланках цього ланцюжка, тобто застосовувати принцип динамічного програмування до управління процесами формування цін та збуту продукції машинобудівних підприємств. У такому разі необхідно виходити з того факту, що під час прийняття та реалізації управлінських рішень щодо формування своєї виробничої програми машинобудівні підприємства, які перебувають на наступних ланках ланцюжка виготовлення засобів праці, а також виробники кінцевих продуктів прагнуть отримати максимально можливу величину фінансових результатів від своєї господарської діяльності.

У подальшому розглядатимемо випадок машинобудівної продукції, яка перебуває на першому етапі ланцюжка виготовлення засобів праці, тобто призначена для виробництва товарів кінцевого споживання. Нехай виробники цих товарів фіксують незадоволений попит на них; до того ж наявного в них парку устаткування не достатньо для задоволення цього попиту. Тоді перед виробниками товарів кінцевого споживання постає завдання визначення оптимальних обсягів додаткового їх виготовлення та збуту. Очевидно, що величина цих обсягів, серед іншого, визначатиметься рівнем цін на устаткування, яке необхідно придбати для розширення виготовлення продукції кінцевого споживання.

Для з'ясування механізму впливу цін на устаткування, яке використовується для виготовлення товарів кінцевого споживання, на величину попиту на них потрібно, насамперед, зазначити, що критерієм визначення додаткового оптимального натурального обсягу виробництва та реалізації цих товарів у разі необхідності понесення з метою нарощування їх виготовлення певних інвестиційних витрат повинен виступати розмір надприбутку від здійснення такого нарощування, тобто величина різниці між отриманим операційним прибутком від виготовлення додаткового обсягу товарів та добутком вкладених з цією метою інвестицій на норму їх прибутковості. Надалі вважатимемо, що ці інвестиції спрямовуються виключно у придбання відповідного устаткування, тобто наявна у виробників товарів кінцевого споживання маса інших засобів виробництва (зокрема, пасивної частини основних виробничих фондів) є достатньою для розширення виробництва цих товарів.

З метою оптимізації обсягів збуту та рівня цін на певний вид товарів кінцевого споживання необхідним є встановлення залежності між фізичним обсягом реалізації цих товарів та їхньою ціною. Якщо апроксимувати цю залежність лінійною функцією (а така апроксимація у певних межах є завжди достатньо точною), то аналітичний вигляд цієї залежності буде таким:

$$C(O) = C_{c0} - e_{cy} \times C_{c0} + \frac{e_{cy} \times C_{c0}}{O_{c0}} \times O, \quad (1)$$

де  $C(O)$  – ціна одиниці певного виду товарів як функція від натуральних обсягів їх виготовлення та реалізації  $O$ , грн;  $C_{c0}$  – поточна ціна одиниці цього товару без ПДВ, грн;  $e_{cy}$  – поточна еластичність ціни за обсягом пропозиції цього товару, частки одиниці;  $O_{c0}$  – поточний фізичний обсяг реалізації цього виду товарів у натуральних одиницях вимірювання.

Тоді у разі апроксимації залежності між натуральним обсягом виробництва і реалізації певного виду товарів кінцевого споживання і ціною на ці товари лінійною функцією величина надприбутку виробника цього товару, отриманого від збуту додаткових обсягів його виготовлення, буде описуватися таким аналітичним виразом:

$$P_{cd}(O_{cd}) = (C_{c0} - e_{cy} \times C_{c0} + \frac{e_{cy} \times C_{c0}}{O_{c0}} \times O_{cd} - c_{ca} - \kappa_c \times a) \times O_{cd}, \quad (2)$$

де  $P_{cd}(O_{cd})$  – величина надприбутку виробника певного товару кінцевого споживання, отриманого від збуту додаткових обсягів його виготовлення, як функція від цих обсягів, грн;  $O_{cd}$  – натуральні обсяги додаткового виготовлення цього товару кінцевого споживання у відповідних одиницях вимірювання;  $c_{ca}$  – собівартість одиниці товару кінцевого споживання, яка виготовляється за допомогою певного виду машинобудівної продукції, без витрат на її амортизацію, грн;  $\kappa_c$  – питома капіталомісткість одиниці товару кінцевого споживання, що виготовляється за допомогою цього виду машинобудівної продукції, у частині первісної вартості цієї продукції, грн;  $a$  – сума норми прибутковості інвестицій та норми амортизації для даного виду машинобудівної продукції, частки одиниці.

Знайшовши похідну від виразу (2) та прирівнявши її до нуля, отримуємо вираз для визначення оптимального фізичного обсягу додаткового виготовлення та збуту цього товару кінцевого споживання:

$$O_{cdonm} = \frac{(\Pi_{c0} - e_{cy} \times \Pi_{c0} - c_{ca} - \kappa_c \times a) \times O_{c0}}{-2 \times e_{cy} \times \Pi_{c0}}, \quad (3)$$

де  $O_{cdonm}$  – оптимальний фізичний обсяг додаткового виготовлення та збуту товару кінцевого споживання у відповідних одиницях вимірювання.

Треба зазначити, що формула (3) є справедливою, коли на ринку виготовлення цього товару кінцевого споживання знаходиться лише один виробник, який планує розширювати її випуск. Якщо ж таких виробників є достатньо багато (тобто ринок цього товару є конкурентним), то постає завдання знаходження не оптимальної, а рівноважної величини додаткового натурального обсягу виробництва та збуту цього товару. Умовою такої рівноваги є рівність нулю сукупної величини надприбутку усіх виробників, отриманого від виготовлення додаткових обсягів цього товару. Як випливає з виразу (2), аналітичний вираз умови рівноваги на товарному ринку з урахуванням викладених вище припущень матиме такий вигляд:

$$\Pi_{c0} - e_{cy} \times \Pi_{c0} + \frac{e_{cy} \times \Pi_{c0}}{O_{c0}} \times O_{cd} - c_{ca} - \kappa_c \times a = 0. \quad (4)$$

З виразу (4) отримуємо:

$$O_{cdp} = \frac{(\Pi_{c0} - e_{cy} \times \Pi_{c0} - c_{ca} - \kappa_c \times a) \times O_{c0}}{-e_{cy} \times \Pi_{c0}}, \quad (5)$$

де  $O_{cdp}$  – рівноважний фізичний обсяг додаткового виготовлення та збуту товару кінцевого споживання у відповідних одиницях вимірювання, коли ринок цього товару є конкурентним.

З виразів (3) та (5) випливає, що як оптимальний, так і рівноважний натуральні обсяги додаткового виробництва товару кінцевого споживання лінійно зростають із зменшенням питомої капіталомісткості одиниці товару кінцевого споживання, що виготовляється за допомогою цього виду машинобудівної продукції, у частині первісної вартості цієї продукції.

Розглянемо тепер ситуацію на ринку виготовлення та збуту товару кінцевого споживання з погляду виробника машинобудівної продукції, яка використовується для виробництва цього товару. Для нього вища ціна на свою продукцію означатиме, з одного боку, вищий питомий прибуток від її реалізації, але, з іншого боку, менший фізичний обсяг її збуту, оскільки зростання ціни на машинобудівну продукцію скоротить величину оптимального (або рівноважного) фізичного обсягу виробництва товарів кінцевого споживання, що виготовляються за допомогою цієї машинобудівної продукції. Відповідно, за таких умов попит на цю продукцію зменшиться. Так, існує певний оптимальний фізичний обсяг виробництва і збуту машинобудівної продукції, за якого сумарний операційний прибуток від її виготовлення та реалізації набуває максимального значення. Тоді, якщо виробничі потужності машинобудівного підприємства є достатніми для задоволення потреби виробників товарів кінцевого споживання у машинобудівній продукції, критерій оптимізації натурального обсягу виробництва цієї продукції матиме такий загальний вигляд:

$$P_M(O_M) = (\Pi_M - C_M) \times O_M \rightarrow \max, \quad (6)$$

де  $P_M(O_M)$  – величина операційного прибутку машинобудівного підприємства, отриманого від збуту  $O_M$  одиниць певного різновиду його продукції, грн;  $\Pi_M$  – ціна одиниці машинобудівної продукції, грн;  $C_M$  – повна собівартість виготовлення та реалізації одиниці цієї машинобудівної продукції, грн.

Водночас між показником додаткових фізичних обсягів виробництва та збуту певного товару кінцевого споживання  $O_{cd}$  та показником натурального обсягу виготовлення та реалізації

потрібного для розширення виробництва цього товару відповідного різновиду машинобудівної продукції  $O_M$  існує функціональний взаємозв'язок, що має такий аналітичний вигляд:

$$O_M = O_{cd} / \Phi_M, \quad (7)$$

де  $\Phi_M$  – натуральна фондovіддача цього різновиду машинобудівної продукції у відповідних фізичних одиницях вимірювання товару кінцевого споживання у розрахунку на одиницю машинобудівної продукції, яка використовується для виготовлення цього товару.

Введемо тепер поняття собівартості виробництва та збуту цього виду машинобудівної продукції у розрахунку на одиницю її продуктивності (щодо виготовлення цього товару кінцевого споживання), яка обчислюється за такою формулою:

$$c_M = C_M / \Phi_M, \quad (8)$$

де  $c_M$  – собівартість виробництва та збуту цього виду машинобудівної продукції у розрахунку на одиницю її продуктивності, грн.

Тоді з урахуванням формул (7) та (8) вираз (6) набуде такого вигляду:

$$P_M = (\kappa_c \times \Phi_M - c_M \times \Phi_M) \times \frac{O_{cd}}{\Phi_M} = (\kappa_c - c_M) \times O_{cd}. \quad (9)$$

Підставляючи у формулу (9) відповідно вирази (3) та (5), отримуємо:

$$Z_1(\kappa_c) = \frac{(\kappa_c - c_M) \times (\Pi_{c0} - e_{cy} \times \Pi_{c0} - c_{ca} - \kappa_c \times a) \times O_{c0}}{-2 \times e_{cy} \times \Pi_{c0}}; \quad (10)$$

$$Z_2(\kappa_c) = \frac{(\kappa_c - c_M) \times (\Pi_{c0} - e_{cy} \times \Pi_{c0} - c_{ca} - \kappa_c \times a) \times O_{c0}}{-e_{cy} \times \Pi_{c0}}, \quad (11)$$

де  $Z_1(\kappa_c)$ ,  $Z_2(\kappa_c)$  – критеріальні показники визначення найкращого рівня цін та обсягів збуту певного різновиду машинобудівної продукції відповідно, коли ринок товарів, що виготовляються за допомогою цієї продукції, є монопольним та, коли цей ринок є конкурентним, грн.

Треба зазначити, що запропоновані критеріальні показники (10) та (11) можна використати також і під час вирішення завдання вибору найкращої моделі певного виду машинобудівної продукції, яка використовується для виробництва товарів кінцевого споживання. У такому разі слід враховувати той факт, що впровадження у виробництво прогресивних моделей устаткування, які забезпечують зниження у його покупців собівартості їхньої продукції, часто потребує більших витрат на її виготовлення у самих машинобудівних підприємств. За таких умов вирішення завдання вибору найкращої моделі певного устаткування з декількох моделей, що відрізняються показниками поточних витрат у машинобудівного підприємства та підприємств-споживачів його продукції, передбачає виконання такої послідовності дій: 1) розрахунок показників собівартості одиниці продукції у покупців та виробника кожної моделі устаткування; 2) використовуючи критерій (10) (або критерій (11)), якщо ринок товарів кінцевого споживання є конкурентним), обчислення оптимальної питомої капіталомісткості продукції за кожною моделлю устаткування та відповідної максимально можливої величини операційного прибутку машинобудівного підприємства; 3) вибір найкращої моделі устаткування, за якої максимальна величина операційного прибутку машинобудівного підприємства є найбільшою порівняно з усіма іншими моделями.

Тож завдання визначення оптимальних обсягів виробництва та збуту певного різновиду машинобудівної продукції можна звести до завдання знаходження найкращого рівня капіталомісткості товарів, що виготовляються з використанням цієї продукції.

### Висновки

Формування цін на машинобудівну продукцію, яка перебуває на певному етапі ланцюжка виготовлення засобів праці, слід базувати на засадах урахування дій потенційних покупців цієї продукції на наступних ланках такого ланцюжка, тобто застосовувати принцип динамічного програмування до управління процесом ціноутворення на машинобудівних підприємствах. За таких

умов, використовуючи критерії максимуму надприбутку виробника товарів кінцевого споживання та максимуму прибутку машинобудівного підприємства від виготовлення продукції для виробництва цих товарів, можна встановити таку ціну на машинобудівну продукцію, за якої досягається узгодження інтересів її виробника та споживача. Якщо ж на ринку товарів кінцевого споживання, які виготовляються за допомогою цієї машинобудівної продукції, знаходяться достатньо багато їхніх виробників (тобто ринок цих товарів є конкурентним), то у цьому разі оптимізація цін на машинобудівну продукцію повинна враховувати умову рівності нулю надприбутку виробників товарів кінцевого споживання.

### **Перспективи подальших досліджень**

Подальші дослідження питання формування цін на продукцію машинобудівних підприємств повинні передбачати формалізацію критеріїв встановлення таких цін для будь-якої ланки ланцюжка виготовлення засобів праці, на якій може знаходитися машинобудівна продукція.

1. Бокулева М. О. Ціноутворення на продукцію машинобудівних підприємств з урахуванням вимог споживачів / М. О. Бокулева // *Держава та регіони*. – 2009. – № 2. – С. 13–19. 2. Гришко В. А. Закономірності формування інвестиційного потенціалу машинобудівних підприємств / В. А. Гришко // *Схід*. – 2010. – № 2 (102). – С. 28–32. 3. Загорецька О. Я. Формування цін виробників машинобудівної продукції : автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04 / О. Я. Загорецька. – Львів, 2011. – 23 с. 4. Косарева І. П. Основи управління процесом ціноутворення на промислових підприємствах / І. П. Косарева, Г. О. Сукрушева, О. В. Муравйов // *Економіка та управління підприємствами машинобудівної галузі: проблеми теорії та практики*. – 2013. – № 1(21). – С. 94–104. 5. Кучерова Г. Ю. Установлення ціни нижньої межі на нову продукцію машинобудування в залежності від фаз життєвого циклу / Г. Ю. Кучерова // *Держава та регіони*. – 2008. – № 2. – С. 114–118. 6. Набок І. І. Механізм ціноутворення на інноваційну продукцію машинобудівного виробництва з урахуванням її життєвого циклу / І. І. Набок // *Держава та регіони*. – 2008. – № 2. – С. 160–163. 7. Подмишальська Ю. В. Стратегічне ціноутворення на машинобудівних підприємствах : автореф. дис. ... канд. екон. наук: 08.00.04 / Ю. В. Подмишальська. – З., 2009. – 22 с. 8. Савченко О. В. Формування цін на нову продукцію виробничо-технічного призначення (на прикладі підприємств машинобудування) : автореф. дис. ... ступеня канд. екон. наук : 08.00.04 / О. В. Савченко. – Хмельницький, 2009. – 23 с. 9. Савчук О. О. Теоретичні засади ціноутворення / О. О. Савчук // *Бізнес Інформ*. – 2012. – № 1. – С. 179–182. 10. Скворцов І. Б. Стратегічне ціноутворення : [монографія] / І. Б. Скворцов, О. Я. Загорецька, У. О. Балік. – Львів : ЗУКЦ, 2013. – 350 с.