

Бібліографічні посилання

1. Ерешко, Ю. О., Товмасян В.Р. Теорія фінансової політики підприємства. *Інвестиції: практика та досвід*, 2020. № 15-16 (63), 63-68. doi:10.32702/2306-6814.2020.15-16.63
2. Ерешко, Ю. О., Товмасян В.Р. Організаційно-економічні засади модернізації фінансової політики підприємства. *Науковий журнал «Інтелект ХХІ»*. Вип. 5, 2020
3. Stone, H. S. (1973). An efficient parallel algorithm for the solution of a tridiagonal linear system of equations. *Journal of the ACM (JACM)*, 20(1), 27-38.
4. Simanowski, Roberto (2018). The Death Algorithm and Other Digital Dilemmas. *Untimely Meditations*. 14. Translated by Chase, Jefferson. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. p. 147. ISBN 9780262536370
5. Dietrich, Eric (1999). «Algorithm». In Wilson, Robert Andrew; Keil, Frank C. (eds.). *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*. MIT Cognet library. Cambridge, Massachusetts: MIT Press (published 2001). p. 11. ISBN 9780262731447. Retrieved July 22, 2020. An algorithm is a recipe, method, or technique for doing something.
6. Knuth, D. E. (1973). *Fundamental algorithms*.
7. Кант, И. (1999). *Основы метафизики нравственности* (Vol. 4, No. ч 1). Соч.

Статтю подано до редакції 01.11.2020

УДК 004.942

DOI 10.33111/mise.100.5

Загоровська Л. Г., доцент, к.т.н.,
Стрелець Є. В., аспірант,
М'якшило О. М., доцент, к.т.н.,
Харкянен О. В., доцент, к.т.н.,
Національний університет харчових технологій

Zahorovska L. G., Associate Professor, Ph.D in Technical Sciences,
Strelets Y. V., Postgraduate,
Myakshylo O. M., Associate Professor, Ph.D in Technical Sciences,
Kharkianen O. V., Associate Professor, Ph.D in Technical Sciences,
National University of Food Technologies.

**ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РЕАЛІЗАЦІЇ
ТЕОРЕТИКО-ІГРОВОГО ПІДХОДУ В ЗАДАЧАХ
ЦІНОУТВОРЕННЯ ХАРЧОВОГО ПІДПРИЄМСТВА**

**INFORMATION TECHNOLOGY FOR IMPLEMENTATION
OF GAME-THEORETICAL APPROACH IN PRICING
ISSUES OF FOOD ENTERPRISES**

Анотация: Запропоновано метод розв'язання задачі визначення оптимальної ціни на продукцію харчового підприємства, заснований на використанні теоретико-ігрового підходу. Показано, що розроблені моделі та відповідні критерії вибору дадуть можливість врахувати кожен фактор, що впливає на обсяг продажів, та розрахувати кілька варіантів ціни із можливістю вибору оптимального з них.

Встановлено, що використання теоретико-ігрового підходу з залученням зазначених технологій є ефективним методом розв'язання задачі визначення оптимальної ціни на продукцію харчового підприємства.

Для отримання адекватних експертних оцінок ринкової ситуації запропоновано використовувати поєднання сучасних інформаційних технологій сховищ даних, багатовимірного аналізу та технологію Data Mining. Такий підхід забезпечує доступ до будь-яких точок сховища даних і дозволяє вибирати й представляти інформацію у деталізованому або агрегованому вигляді. Особливо слід зазначити, що завдяки використанню OLAP-кубів та створених на їх основі прозорих багатовимірних моделей даних, аналітики можуть оперативно аналізувати розділену багатовимірну інформацію за різними зрізами в реальному масштабі часу. За результатами аналізу продажів за попередні періоди — рік, місяць, квартал — та, враховуючи вплив актуальних ринкових чинників, можна розрахувати показники попиту на кожен вид продукції при встановленій ціні на заданий період.

Загалом, запропонована інформаційна технологія, що поєднує використання теоретико-ігрових моделей та інтелектуального аналізу даних, значно підвищує якість процедур прийняття рішень щодо встановлення оптимальних цін на асортиментний ряд продукції харчового підприємства. Обґрунтування цього твердження базується на результатах попередніх випробувань розробленого програмного модуля, що реалізує запропонований підхід, на типовому м'ясопереробному підприємстві.

Ключові слова: задача ціноутворення, теоретико-ігрові моделі, критерії вибору, інтелектуальний аналіз даних, інформаційна технологія.

Annotation: A method for solving the problem of determining the optimal price for food products, based on the use of game-theoretic approach. Shown, the developed models, and the corresponding selection criteria will make it possible to take into account each factor, affecting sales, and calculate several price options with the ability to choose the best one.

Established that the use of a game-theoretic approach with the involvement of these technologies are an effective method for solving the problem of determining the optimal price for the products of a food enterprise.

To obtain adequate expert assessments of the market situation, it is proposed to use a combination of modern information technologies of data warehouses, OLAP and Data Mining. This approach provides access to any points of the data warehouse and allows you to select, and present information in a detailed or aggregated form. Of particular note is that by using OLAP-cubes and transparent multidimensional data models created on their basis, analysts can quickly analyze divided multidimensional information on different slices in real time. Based on the results of the analysis of sales for previous periods — year, month, quarter — and, taking into account the influence of current market factors, it is possible to calculate the indicators of demand for each type of product at a set price for a given period. Generally, proposed information technology, combining the use of game-theoretic models and data mining, significantly improves the quality of decision-making procedures for establishing optimal prices for the range of products of a food company. The justification for this statement is based on the results of previous tests of the developed software module, implementing the proposed approach, in a typical meat processing plant.

Keywords: pricing task, game-theoretic models, criterias of choice, data mining, information technology.

Вступ. Будь-яке сучасне підприємство неможливо уявити без автоматизації і комп'ютеризації всіх його підрозділів. Харчова і переробна промисловість, до складу якої входять десятки тисяч підприємств різноманітного профілю, є однією з провідних в Україні і тому потребує інтенсивного впровадження новітніх інформаційних систем і технологій.

В ринкових умовах господарювання для багатьох підприємств процес ціноутворення стає тим регулятором, від якого цілком залежить майбутнє підприємства, адже головним джерелом прибутків є реалізація продукції. Тому для будь-якого сучасного підприємства поряд із такими важливими задачами сьогодення, як покращення якості продукції, удосконалення технологій виробництва, виплати конкурентоспроможної заробітної плати працюючим, задача ціноутворення є однією з найважливіших серед них.

Встановлення оптимальної ціни є одним з основних маркетингових заходів, котрий приносить стабільний прибуток і збільшує показники рентабельності підприємства. Вірно розрахована ціна реалізації продукції відіграє ключову роль у формуванні прибутків, що значно впливає на перспективи підприємства утримувати стійкі позиції на ринку.

Очевидно, що процес ціноутворення серйозно впливає на всі техніко-економічні показники діяльності підприємства. Чим коректнішим буде розрахунок актуальної ціни продукції сьогодні, тим кращими будуть фінансові показники підприємства в майбутньому. При надто високій ціні буде знижено ринковий попит на продукцію, а при надто низькій ціні отримання значного прибутку може відійти у небуття.

Процес ціноутворення є досить складним за своєю суттю, адже розрахована ціна повинна враховувати собівартість і всі витрати, що виникають при виготовленні, зберіганні та транспортуванні продукції. Основу цих витрат складають: вартість сировини, матеріалів, пакування, відбракованої продукції, оплату трудовитрат, енерговитрат, витрат на утилізацію та переробку непридатної до споживання вторинної сировини, орендну плату та витрати на оподаткування прибутків, виплату кредитів тощо. Поряд з цим доводиться рахуватись з багатьма зовнішніми чинниками, такими як конкуренція, фінансово-економічна ситуація в країні, стан фінансово-валютного ринку, тощо. Крім цього, до ціни потрібно додати ще й націнку для забезпечення достатнього рівня рентабельності підприємства.

Задача розрахунку оптимальної ціни на даний момент особливо актуальна для харчових підприємств, що виготовляють і щоденно реалізують продукцію з обмеженим терміном споживання.

Нестабільність ринку призводить до появи багатьох чинників, що може кардинально вплинути на попит на продукцію і, як наслідок, на прибутки підприємства в цілому. У подібній ситуації кращим методом ціноутворення буде такий, який за можливості зможе оперативно реагувати на нестабільність ринкової ситуації, коли дуже швидко змінюються ціни на сировину, енергоносії тощо, а також появу багатьох інших внутрішніх та зовнішніх чинників.

Витрати на прийняття ефективних рішень, пов'язаних з багатьма бізнес-процесами, включаючи і ціноутворення, безперервно зростають, а наслідки від невдалих рішень стають все серйознішими. В умовах сьогодення досвід і інтуїція не завжди виявляються здатними забезпечити вибір найкращого рішення. У зв'язку з цим доцільно долучити науково обґрунтовані методи та засоби прийняття рішень, які б забезпечили їх ефективність.

Аналіз літературних даних і постановка проблеми. Рішення задач розрахунку оптимальної ціни, враховуючи її актуальність, є достатньо перспективною для багатьох галузей промисловості та є основним драйвером проведення досліджень із залученням математичних методів моделювання, серед яких на перший план виходить теорія ігор. Останнім часом з'являється чимало напрацювань з використанням такого підходу.

У дослідженні [1] наведено, що на даний момент теорія ігор є стандартним інструментом економічної науки, що має перед собою широкі перспективи для розв'язання різноманітних економічних задач, у тому числі і задачу ціноутворення. А дослідження [2] розкриває особливості підходів до ціноутворення та управління витратами саме на підприємствах харчової промисловості. Зазначається, що харчові підприємства при ціноутворенні залежать від витрат на сировину та матеріали, які встановлюють поставальники, державного регулювання цін, соціального характеру продукції, високої ринкової конкуренції тощо і потребують дослідження і розширення підходів до ціноутворення продукції.

Оцінку ризиків, що виникають у процесі планування діяльності харчового підприємства, яке виготовляє великий асортимент продукції, здійснено у дослідженні [3]. Підсистема інформаційної підтримки управління ризиками, запропонована авторами, базується лише на прогнозуванні собівартості продукції на основі статистичних даних та експертних оцінок і може бути розширена.

Джерелом [4] пропонуються результати обґрунтування цінових рішень для підприємств вторинної металургії на ринку брухту електронних пристроїв як сировини для переробки, що були отримані

з залученням математичної теорії ігор, наводяться моделі, що дозволяють формалізувати поведінку компаній на ринку і знайти рішення гри в умовах невизначеності. Однак наведені в роботі моделі не враховують особливостей харчового виробництва.

Джерелом [5] процес ціноутворення розглянуто як гру з двома учасниками: інжиніринговою компанією та середовищем замовника послуг. При цьому вказано на особливості формування варіантів ймовірностей реалізації середовищем замовника інжинірингових послуг своїх «чистих» стратегій, охарактеризовано процес визначення залежності очікуваної величини сукупного доходу інжинірингової компанії та рівня ризику від структури інжинірингових платежів за умови застосування будь-якої «змішаної» стратегії. Тим не менш, не дивлячись на переваги наведених методів, залишається відкритим питання вчасного реагування на зміни на ринку.

Джерелом [6] теорія ігор визначається прогресивним інструментом, який дозволяє керівникам компаній приймати оптимальні стратегічні рішення в умовах невизначеності, пов'язаної з поведінкою гравців на конкурентному ринку. Пропонується проводити декомпозицію складних задач для отримання таких, що піддаються ігровому моделюванню. Також розглядаються головні елементи конкурентної розвідки, що визначають умови ринкової гри та процедуру прийняття стратегічних рішень із застосуванням теорії ігор. Не дивлячись на вочевидь вірну постановку проблеми, рекомендації відносно її реалізації наведені в роботі лише концептуально.

Запропонована у дослідженні [7] модель складається з трьох-шарового ланцюга поставок, що містить одного постачальника, одного виробника та одного роздрібного продавця, що задовольняє попит клієнта, чутливого до роздрібної ціни, якості продукції і роздрібного обслуговування. Використовуючи теорію ігор, пропонується визначення оптимальної стратегії фірми на основі п'яти різних сценаріїв поведінки. Запропонований підхід має обмеження при використанні більш складних ігрових структур з більшою кількістю гравців, наприклад, постачальників сировини, що характерно для підприємств харчової промисловості.

Враховуючи широкий спектр можливостей теорії ігор, можемо стверджувати, що її використання для математичного моделювання та подальшої автоматизації рішень задачі ціноутворення для харчових підприємств, які щоденно виготовляють і реалізують продукцію з обмеженим терміном споживання, забезпечить пози-

тивний вплив на обсяги продажів у короткостроковій і довгостроковій перспективі, а також зменшення витрат за рахунок залучення нових методик і додаткових даних із досліджень фінансового ринку, ринку сировини, а також інформації про конкурентів.

Мета та задачі дослідження. Перед нами постає задача удосконалення алгоритму ціноутворення за рахунок використання теоретико-ігрових моделей і залучення нових додаткових даних із дослідження фінансового ринку, ринку сировини та інформації про конкурентів, прогнозування появи факторів, що можуть вплинути на майбутні обсяги продажу та їх оцінювання. Удосконалений таким чином алгоритм дозволить реагувати на будь-які зміни на ринку та відразу давати відповідь на них в ціновому еквіваленті.

Використання теоретико-ігрових моделей прийняття рішень з ціноутворення на продукцію харчового підприємства. В сучасних умовах господарювання при вирішенні багатьох задач часто доводиться аналізувати ситуації, в яких стикаються інтереси двох або більше сторін з різними цілями. Такого роду ситуації є предметом розгляду теорії ігор. У наш час впровадження теорії ігор у розробку сучасних методів оброблення інформації є досить популярним методом при вирішенні багатьох задач прийняття оптимальних рішень. У даному випадку задача вибору оптимальної ціни на продукцію не є винятком.

Для розв'язання зазначеної задачі запропоновано використати теоретико-ігровий підхід, за якого розроблені моделі та відповідні критерії вибору дадуть можливість врахувати кожен фактор, що впливає на обсяг продажів, і розрахувати кілька варіантів ціни із можливістю вибору оптимального з них.

Логічне обґрунтування вибору теорії ігор базується на формалізації таких понять, як «конфлікт» або ж спір між двома сторонами, «прийняття рішення в умовах конфлікту» та «оптимальність прийнятого рішення».

Доцільність використання теоретико-ігрових моделей обумовлено ситуацією, за якої існує можливість опису настання того або того результату з певною ймовірністю. Для побудови розподілу ймовірностей необхідно мати представницьку статистику результатів спостережень або ж знання експертів. Наявність зазначених умов характерна для задач формування варіантів цін на продукцію та ухвалення рішення щодо вибору оптимального з них. Завдяки цьому подібні задачі відносяться до класу задач прийняття рішень, що розв'язуються в умовах невизначеності та ризику.

Невизначеність у задачах ціноутворення полягає у неможливості точного стовідсоткового визначення ринкової ситуації, а відтак

і прогнозування обсягів реалізації продукції, а ризик — у потенційній втраті прибутків за рахунок прийняття рішення, відмінного від оптимального, тобто, вибору невдалого варіанту ціни.

Значну частину невизначеності, пов'язаної з ситуацією на ринку та рядом внутрішніх чинників, допоможуть усунути знання експертів. А прийняття оптимального варіанту рішення сприятимуть вдало підібрані критерії вибору, що враховують чимало чинників впливу та вихідну позицію ОПР (особи, яка приймає рішення) на зроблений вибір. В ролі ОПР у нашому випадку виступає начальник планово-фінансового відділу, який при прийнятті рішень опирається на висновки аналітиків та експертів.

Враховуючи вище зазначене, можна стверджувати, що задача ціноутворення вписується в контекст гри з природою, яка передбачає наявність конфліктної ситуації між свідомим гравцем, котрим є ОПР, і несвідомим — природою, тобто ринком, який не протидіє максимальному виграшу ОПР. Фактично, це конфлікт між розміром ціни та обсягом продажів, результат розв'язання якого повинен задовольнити ОПР і забезпечити максимальні прибутки.

Таким чином, дана задача фактично є статистичною грою, в якій невизначеність обумовлена відсутністю інформації про можливий ринковий попит на продукцію підприємства, що в термінах задачі є станом природи, або ж умовами, в яких проходить гра.

Зазначену невизначеність можливо частково ліквідувати за рахунок експертних оцінок ймовірності появи кожного з можливих майбутніх станів оточуючого середовища, тобто чинників, що в кінцевому результаті визначають попит на продукцію. Дані оцінки дають експерти за результатами ретельного вивчення та дослідження зовнішніх і внутрішніх чинників впливу на майбутній попит на певний вид продукції підприємства. За результатами бесіди з експертами виявлені чинники були розподілені за ступенем впливу на три категорії: мало впливові, помірно впливові та значно впливові. Кожен чинник оцінюється експертами та задається коефіцієнтом від 0 до 1 залежно від категорії та ступеню впливу. Виявлені чинники та їх оцінки вводяться в базу даних і в подальшому використовуються у розрахунках для визначення оптимальної ціни на продукцію підприємства.

Якість експертних оцінок підтверджується тим, що враховуються індивідуальні оцінки всіх залучених фахівців-експертів. При цьому вважається, що істинне значення досліджуваної характеристики знаходиться усередині діапазону оцінок, що отримуються від групи експертів, а узагальнена колективна думка являється достовірною.

Поряд з експертними оцінками ринкової ситуації неоціненну роль для прогнозування показників попиту на певні види продукції відіграють аналітики. При цьому вони використовують поєднання сучасних технологій сховищ даних, багатовимірного і інтелектуального аналізу даних, а технологія Data Mining збагачує цю функціональність за рахунок виявлення регулярностей у даних і пошуку на їх основі прихованих закономірностей.

За результатами OLAP-аналізу (On-Line Analytical Processing) інформації, накопиченої у корпоративному сховищі даних, аналітик отримує повноцінну картину заданих економічних показників діяльності підприємства. Така можливість забезпечується здатністю OLAP-кубів представляти дані у деталізованому або в агрегованому вигляді, надаючи при цьому доступ до будь-яких точок сховища даних. Завдяки використанню OLAP-кубів аналітики можуть виконувати інтуїтивно зрозумілий аналіз продажів за попередні періоди, оперативно аналізувати розділену багатовимірну інформацію за різними зрізами в реальному масштабі часу без звернення до програмістів. Загалом, маючи прозору багатовимірну модель даних, аналітик може проаналізувати інформацію за задані періоди — рік, місяць, квартал — і розрахувати показники попиту на кожен вид продукції при встановленій ціні.

Результати роботи аналітиків та експертів відіграють неоціненну роль у підготовці та формуванні об'єктивної інформації, яку в подальшому ОПР використовує для визначення оптимальних цін на задані види продукції підприємства.

Для отримання оптимального варіанту ціни ОПР застосовує критерій вибору, що найкращим чином враховує наявну фінансово-економічну ринкову ситуацію. Обов'язковими умовами застосування критеріїв вибору є наявність альтернативних варіантів вирішення проблеми, ставлення до неї та можливості визначення кількісної оцінки даних варіантів, або ж платежів [4]. Якщо платежі подати у формі таблиці, ми одержуємо платіжну матрицю. У загальному вигляді матриця відображає залежність платежу від визначених подій (ймовірностей настання певного попиту), що фактично відбуваються. ОПР повинна мати у своєму розпорядженні засоби об'єктивної оцінки ймовірностей релевантних подій і розрахунку очікуваного значення таких ймовірностей. Значення ймовірності варіюється від 1, коли подія точно відбудеться, до 0, коли подія точно не відбудеться. Вибір значення ймовірності може спиратися на минулі тенденції або суб'єктивну оцінку ОПР, що виходить із власного досвіду у подібних ситуаціях. Ймовірність прямо

впливає на визначення очікуваного значення — головної концепції платіжної матриці.

Отже, використання платіжної матриці дозволить задати кілька можливих варіантів ціни на певний вид продукції та допоможе вибрати оптимальний з них, враховуючи різний попит. Крім цього вона також визначає оцінку кожного альтернативного варіанту як функції різних можливих результатів реалізації цього вибору.

Для моделювання процесу ціноутворення як гри з природою розроблено платіжну матрицю, або ж матрицю рішень, та використано її у критеріях вибору. Загальний вигляд платіжної матриці наведено у табл. 1.

Таблиця 1

ПЛАТІЖНА МАТРИЦЯ

Ціна (E_i) \ Попит (v_i), ймовірність попиту (p_i)	V_1	V_2	...	V_i	...	V_m
	p_1	p_2	...	p_i	...	p_n
E_1	e_{11}	e_{21}	...	e_{i1}	...	e_{n1}
E_2	e_{12}	e_{22}	...	e_{i2}	...	e_{n2}
...	...	...	...	...	...	...
E_i	e_{1j}	e_{2j}	...	e_{ij}	...	e_{nj}
...	...	...	...	...	...	...
E_n	e_{1n}	e_{2n}	...	e_{in}	...	e_{nn}

де E_i — варіанти ціни за одиницю певного виду продукції у гривнях,

V_j — обсяг попиту на дану продукцію,

p_j — ймовірність очікування такого попиту,

e_{ij} — прибуток від реалізації V_i одиниць продукції за ціною E_i .

На відміну від ОПР, яка свідомо обирає та використовує певну стратегію, що забезпечує максимальний виграш, гравець-ринок діє випадково. Його стратегія визначається лише своїми потребами й фінансовими можливостями та є байдужою щодо фінансового стану гравця-супротивника, чим нівелюється конфліктна ситуація. Наслідком застосування такої стратегії є сформований попит на продукцію підприємства.

Реалізуючи свою стратегію, ОПР, як свідомий гравець, намагається діяти обачно, враховуючи умови прийняття рішень, та свідомо використовувати відповідні до наявної ситуації критерії вибору.

У випадку, коли потрібно забезпечити себе від збитків, задовольняючись мінімальними прибутками, доцільно використовувати стратегію мінімаксу, що забезпечує критерій Вальда.

Мінімаксний критерій використовує оціночну функцію ZMM, що відповідає позиції крайньої обережності і відображає позицію песимізму ОПР. Він застосовується в ситуаціях, коли розраховують на самий гірший збіг обставин, викликаний фінансово-економічною ситуацією на ринку та відповідними внутрішніми чинниками. Оціночна функція мінімаксного критерію має такий вигляд:

$$Z_{MM} = \max_i \min_j e_{ij}. \quad (1)$$

Множина оптимальних рішень за даним критерієм формується таким чином:

$$E_O = \left\{ E_{O_i} \mid E_{O_i} \in E \wedge e_{O_i} = \max_i \min_j e_{ij} \right\}. \quad (2)$$

По суті даний критерій забезпечує вибір кращого варіанта з гірших. Обрані варіанти рішень, тобто, ціни на продукцію, за даним критерієм повністю виключають ризик. А це означає те, що ОПР не може зіштовхнутись з гіршим варіантом у порівнянні з обраним. Тобто, даний варіант ціни хоча і не принесе підприємству значних прибутків, але гарантовано забезпечить його від збитків.

Даний критерій не враховує ймовірностей появи зовнішніх станів, тому його доцільно застосовувати за умов, коли неможливо оцінити чинники впливу на ціноутворення внаслідок нестабільної ринкової ситуації, але при цьому все-таки доводиться рахуватись з різними варіантами попиту на продукцію.

Застосування даного критерію не завжди виправдане. Адже в умовах конкуренції кожне підприємство прагне завоювати та утримувати стійкі позиції на ринку. При цьому повністю виключати ризик при прийнятті рішень недоцільно. Очевидно, що й не доцільно допускати ризик азартного гравця, до якого призводить використання максимаксного критерію, а виправданий ризик, що забезпечить належні прибутки, та відповідно розвиток бізнесу, доцільно допустити свідомо.

У разі розрахунку на помірні прибутки за наявності розумного ризику обирається підхід, що базується на виваженій позиції ОПР, та забезпечується використанням критерію Байєса-Лапласа. Даний критерій передбачає визначення максимального прибутку поміж середніх виважених значень, що визначаються з урахуванням ймовірностей можливого попиту за заданими варіантами цін. При цьому при прийнятті оптимального рішення критерій Байєса-Лапласа допускає виправданий ризик. Його доцільно використовувати в умовах невизначеності, коли наслідки прийнятих рішень невідомі та оцінити їх можна лише приблизно. Але водночас з цим він передбачає вищий рівень поінформованості про умови прийняття рішень порівняно з мінімаксом критерієм.

Оціночна функція критерію Байєса-Лапласа має такий вигляд:

$$Z_{BL} = i \cdot \sum_{j=1}^n e_{ij} \cdot p_j, \quad (3)$$

де p_j — ймовірність появи зовнішнього стану V_j . Множина оптимальних рішень за критерієм Байєса-Лапласа формується таким чином:

$$E_O = \left\{ E_{O_i} \mid E_{O_i} \in E \wedge e_{O_i} = i \cdot \sum_{j=1}^n e_{ij} \cdot p_j \wedge \sum_{j=1}^n p_j = 1 \right\}. \quad (4)$$

У концепції даного критерію ключовим поняттям є очікуваний ефект — це математичне сподівання отримання максимального прибутку. Це значення фактично є найкращим результатом вибору з усіх можливих наслідків ситуацій, що можуть виникнути в процесі прийняття рішення, та забезпечує визначення оптимальної ціни. При цьому критично важливою є надійна оцінка ймовірностей появи заданих варіантів попиту в процесі вибору кращих цінових альтернатив.

У випадку сумніву щодо об'єктивності отриманих експертних оцінок ринкової ситуації для встановлення оптимальної ціни обирається критерій Ходжа-Лемана. Доцільність його застосування в даній ситуації виправдовується тим, що він є поєднанням виваженого підходу критерію Байєса-Лапласа та песимістичного підходу критерію Вальда. Для надання переваги тому чи іншому підходу даний критерій використовує коефіцієнт довіри до розподілу ймовірностей.

Оціночна функція критерію Ходжа-Лемана має такий вигляд:

$$Z_{HL} = i \left[\alpha \cdot \sum_{j=1}^n e_{ij} \cdot p_j + (1-\alpha) \cdot j(e_{ij}) \right], \quad (5)$$

де α — ступінь довіри до розподілу ймовірностей, його обирає ОПР із суб'єктивних міркувань, враховуючи при цьому поради експертів та аналітиків. Множина оптимальних рішень за критерієм Ходжа-Лемана формується таким чином:

$$E_o = \left\{ \begin{array}{l} E_{oi} | E_{oi} \in E \wedge e_{oi} = \\ = i \left[\alpha \cdot \sum_{j=1}^n e_{ij} \cdot p_{ij} + (1-\alpha) \cdot j(e_{ij}) \right] \wedge 0 \leq \alpha \leq 1 \end{array} \right\}. \quad (6)$$

Для досягнення найкращого результату розв'язання задачі ціноутворення доцільним є комплексне використання всіх зазначених стратегій, що забезпечує проведення детального аналізу та дослідження наявних факторів впливу. Адекватна оцінка цих факторів дозволить об'єктивно обґрунтувати оптимальну ціну на продукцію з урахуванням різних аспектів їх наслідків.

Результати використання теоретико-ігрових моделей та інтелектуального аналізу даних визначення оптимальної ціни на продукцію харчового підприємства. Запропоновано використовувати теоретико-ігровий підхід для розв'язання задачі визначення оптимальної ціни на продукцію харчового підприємства. Актуальність даної задачі саме для харчових підприємств обумовлена специфікою продукції, що виготовляється — вона має обмежений термін споживання та щоденно реалізується, при цьому ціна кожного разу може змінюватись.

Показано, що задача ціноутворення вписується в контекст гри з природою та фактично є статистичною грою, в якій невизначеність обумовлена відсутністю інформації про можливий ринковий попит на продукцію підприємства. Запропоновано зазначену невизначеність частково ліквідувати за рахунок експертних оцінок ймовірності появи впливових чинників попиту на продукцію. За результатами експертних висновків дані чинники були розподілені на три категорії, для кожної з яких визначено відповідний коефіцієнт впливу.

Показано, що розроблені теоретико-ігрові моделі та відповідні критерії вибору дають можливість враховувати кожен фактор, що впливає на обсяг продажів, та розраховувати кілька варіантів ціни з можливістю вибору оптимального з них. Завдяки використанню

запропонованих критеріїв вибору ОПР має можливість враховувати актуальну ринкову ситуацію і фінансово-економічний стан підприємства та приймати рішення, виходячи з позиції оптимізму, песимізму чи нейтралітету.

Висновки. Використання розробленого алгоритму ціноутворення в умовах невизначеності та ризику дозволяє переглянути та проаналізувати всі варіанти ціни та попиту з різних точок зору кожного експерта, спрогнозувати можливі зміни та закласти в ціну непередбачувані витрати.

Залучення до процесу ціноутворення значної кількості експертів зазвичай є досить затратним методом. Проте він окупить себе за рахунок формування стійких позицій підприємства на ринку та зростання попиту на продукцію, що є наслідком встановлення гнучких цін, які можуть забезпечити адекватну реакцію на багато факторів і не бути завищеними для покупця. Водночас вони забезпечать підприємству беззбитковість, страхування від непередбачуваних ситуацій та отримання стабільного прибутку. Тобто, аналітичні висновки та прогнози експертів можуть бути корисними та позитивно впливати на обсяги реалізації продукції.

Поєднання технологій сховищ даних, багатовимірного та інтелектуального аналізу даних є ефективним інструментальним засобом підтримки діяльності аналітика при дослідженні і прогнозуванні показників, які впливають на продажі продукції. Використання теоретико-ігрового підходу з залученням зазначених технологій є ефективним методом розв'язання задачі визначення оптимальної ціни на продукцію підприємства.

Бібліографічні посилання

1. Самуэльсон Л. Теория игр в экономической науке и не только. Вопросы экономики. 2017;(5):89-115. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2017-5-89-115>
2. Слободян, Н. Г. Ціноутворення та управління витратами на підприємствах харчової промисловості [Текст] / Наталія Геннадіївна Слободян, Олена Віталіївна Саухіна // Економічний аналіз: зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол.: О. В. Ярошук (голов. ред.) та ін. –Тернопіль: Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2018. — Том 28. — № 2. — С. 176-181. — ISSN 1993-0259.
3. Myakshylo O. M., Kharkianen O. V. (2014). Dosidzhennya i rozrobka metodiv upravlnnya rizykami v diyalnosti harchovogo pidpriemstva. Naukovi pratsi Natsionalnogo universitetu harchovih tehnologiy, T. 20, № 10-11, pp. 105–114.

4. Кружкова Г. В., Костюхин Ю. Ю. Теория игр и стратегия ценообразования на вторичное сырье. Цветные металлы, 2012, №8
5. Кузьмін О. Є., Жежуха В. Й., Городиська Н. А. Інструментарій теорії ігор у ціноутворенні на інжинірингові продукти. Проблеми економіки № 2, 2014
6. Хью Кортни. Игры для менеджеров The McKinsey Quarterly, 2000, № 3
7. Aust Gerhard Game-theoretic analysis of pricing, product quality, and retail service in a three-echelon supply chain // Journal of Applied Operational Research. 2015. Vol. 7, No. 1, 2–12.
8. Maklakov S. V. Modelirovanie biznes-processov s AllFusion PM. Moscow: Dialog-MIFI, 2008. 224 p.
9. Metody i modeli analiza dannyh: OLAP i Data Mining: ucheb. pos./ Barsegyan A. A., Kupriyanov M. S., Stepanenko V. V., Holod I. Sankt-Peterburg: BHV-Peterburg, 2004. 336 p.
10. Мушник Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1990. 208 с.
11. Тоценко В.Г. Методы и системы поддержки принятия решений. Алгоритмический аспект. Киев: Наукова думка, 2002. 382 с.

Статтю подано до редакції 19.10.2020

УДК: 519.252

DOI 10.33111/mise.100.6

Камінський О. Є., д.е.н.,
доцент кафедри комп'ютерної математики та інформаційної безпеки,
Політ Д. Г.,
магістрант спеціальності «Системний Аналіз»,
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

Kaminsky O. E., Doctor of Economic Sciences,
Associate Professor of the Department of
Computer Mathematics and Information Security,
Poliyt D. G.,
Master Student specialty «System Analysis»,
SHEI KNEU named after V. Hetman

**АНАЛІЗ ДОСТОВІРНОСТІ ІНФОРМАЦІЇ
ЩОДО ПАНДЕМІЇ COVID-19 В УКРАЇНІ
(НА ПРИКЛАДІ СВІТОВИХ АГРЕГАТОРІВ ДАНИХ)**

**ANALYSIS OF THE RELIABILITY OF INFORMATION
ABOUT THE COVID-19 PANDEMIC IN UKRAINE
(ON THE EXAMPLE OF WORLD DATA AGGREGATORS)**