

DOI : 10.33274/2079-4819-2024-81-2-39-53

JEL : C53, C61, F17, L81

УДК 658.7:005.31

Сисоєв В. В.,
доктор екон. наук,
професор

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
Харків, Україна
e-mail: volodymyr.sysoiev@khpi.edu.ua

Боровенський Є. В.,
здобувач вищої освіти

e-mail: evhen.borovenskyi@emmb.khpi.edu.ua

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАКУПІВЕЛЬ НА ПІДПРИЄМСТВІ ТОРГІВЛІ ПРИ ВИПАДКОВОМУ СПОЖИВЧОМУ ПОПИТІ НА ТОВАРИ

UDC 658.7:005.31

Sysoiev V. V.,
Grand PhD in Economic sciences,
Professor

National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute»
Kharkiv, Ukraine
e-mail: volodymyr.sysoiev@khpi.edu.ua

Borovenskyi Ye. V.,
Student

e-mail: evhen.borovenskyi@emmb.khpi.edu.ua

OPTIMIZATION OF PROCUREMENT AT A TRADE ENTERPRISE IN CASE OF RANDOM CONSUMER DEMAND FOR GOODS

Мета. Ефективне управління закупівлями на підприємствах торгівлі вимагає науково обґрунтованих рішень для формування оптимальних планів замовлень товарів в умовах впливу різноманітних факторів внутрішнього та зовнішнього середовища. Метою дослідження є розробка методичного підходу до оптимізації закупівель товарів на підприємстві торгівлі при випадковому споживчому попиті, різній комерційній значущості товарного асортименту та обмеженому бюджеті закупівель.

Методи. Методологічною базою дослідження є загальнонаукові та спеціальні методи: узагальнення та систематизації (для характеристики загальних ознак управління закупівлями на підприємствах торгівлі та обґрунтування методичного підходу до оптимізації закупівель товарів); аналізу та синтезу – для виявлення факторів впливу на формування плану замовлень; статистичні методи для побудови трендових моделей з довірчими межами та визначення характеристик розподілу випадкових величин обсягів продажу товарів (для прогнозування споживчого попиту); метод аналізу ієрархій (для багатокритеріального оцінювання комерційної значущості видів товарів за допомогою їх попарного порівняння та ранжування); методи моделювання (для оптимізації витрат, пов'язаних з формуванням товарних запасів, та бюджетів для реалізації замовлень за видами товарів), графічні й табличні методи (для візуалізації результатів дослідження).

Результати. Запропоновано методичний підхід до оптимізації закупівель, що логічно об'єднує в єдиний комплекс моделі прогнозування споживчого попиту, оптимізації витрат, пов'язаних з ризиками при формуванні товарних запасів, визначення комерційної значущості товарного асортименту та оптимізації бюджетів закупівель за видами товарів в умовах обмежених фінансових ресурсів підприємства торгівлі. Прогнозування споживчого попиту з використанням трендових моделей спрямоване на визначення характеристики розподілу обсягів продажу товарів у вигляді параметрів нормального розподілу та довірчих меж прогнозних рівнів рядів динаміки продажів. Застосовано модель господарського ризику для визначення бажаних бюджетів, необхідних для реалізації оптимальних, з точки зору

мінімізації втрат, пов'язаних з ризиками при формуванні товарних запасів з урахуванням прогнозованих довірчих інтервалів обсягів продажу, замовлень товарів. Побудовано багатокритеріальну ієрархічну модель оцінювання комерційної значущості видів товарів за кількісними та якісними критеріями ефективності на основі методу аналізу ієрархій. Розроблено математичну модель оптимізації плану замовлень за видами товарів в умовах випадкового споживчого попиту та обмеженого бюджету закупівель з урахуванням комерційної значущості товарного асортименту для діяльності підприємства торгівлі.

Ключові слова: управління закупівлями, підприємство торгівлі, товари, замовлення, прогнозування попиту, ризики, витрати, бюджет закупівель, модель оптимізації.

Постановка проблеми. В умовах конкурентного та динамічного ринку діяльність підприємств торгівлі будь-яких типів, форматів та масштабів залежить від ефективності управління закупівлею товарів, яка впливає на їх здатність задовольняти запити споживачів та отримувати прибуток. Закупівельна діяльність ґрунтується на довгострокових та взаємовигідних відносинах з постачальниками товарів, що дозволяє підприємствам торгівлі отримувати вигідні умови співробітництва, гарантії якості товарів та надійність постачання.

Незважаючи на різноманітність підходів, стратегій та методів закупівель процес їх реалізації на підприємствах торгівлі потребує виконання комплексу типових завдань, що забезпечують ефективне управління закупівлями, ключовими з яких є короткострокове прогнозування продажу товарів та планування на його основі закупівель з урахуванням логістичних операцій щодо доставки, вантажопереробки та складування партій придбаних товарів. Важливість та складність цих завдань вимагають застосування в практиці управління закупівлями інструментів підтримки прийняття рішень на основі використання статистичних та економіко-математичних методів.

Активне впровадження в управління діяльністю підприємств торгівлі логістичного підходу спрямоване на досягнення оптимальних параметрів товарних потоків при забезпеченні високої якості торговельного обслуговування покупців за рахунок організації взаємодії з постачальниками та покупцями, координації продажу і закупівлі товарів, диференціації товарів, оптимізації обсягів та термінів закупівель, формування товарних запасів.

Ефективне управління закупівлями на підприємстві торгівлі на засадах логістики забезпечує оптимальне поєднання різних критеріїв, таких як зниження сукупних витрат, задоволення споживчого попиту та мінімізація ризиків. Виходячи з цього оптимізація закупівлі товарів підприємствами торгівлі в умовах випадкового споживчого попиту, різної комерційної значущості товарного асортименту та обмеженого бюджету закупівель є актуальним напрямом дослідження, який має наукову новизну та практичну цінність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню проблеми управління закупівлями в комерційній діяльності присвячені наукові роботи багатьох зарубіжних та вітчизняних вчених, зокрема Baily P., Farmer D., Jessop D., Jones, D. [1], Darr W. [2], Johnson P., Leenders M., Flynn A. [3], Апопія В. В. [4], Мазаракі А. А. [5] та інших.

Лігоненко Л. О. розглянула концептуальні рішення, які мають прийматися на стратегічному рівні управління закупівлями на підприємствах торгівлі [6]. У роботі Вишневської О. А. та Волошина А. О. [7] проаналізовано зміст, цілі та чинники зовнішнього середовища, які впливають на закупівельну діяльність торговельного підприємства. Дослідженню проблем застосування логістичного підходу до управління діяльністю, зокрема закупівельною, підприємств торгівлі присвячені роботи Міщука І. П. [8], Чорної М. В. [9] та Ільченко Н. Б. [10]. Вавдійчик І. М. проаналізував основні аспекти організації закупівлі товарів підприємствами торгівлі з використанням електронних торгових майданчиків [11]. Маловичко С. В. запропонував удосконалення

етапів закупівельної логістики підприємств електронної торгівлі шляхом централізації логістичних бізнес-процесів за рахунок процесу контролю за термінами ініціювання закупівлі [12].

Тарасова О. О. розробила бізнес-модель управління діяльністю торговельного підприємства, яка дає змогу ефективно управляти його функціонуванням та коригувати бізнес-процеси за рахунок оптимізації та послідовності управлінських рішень [13]. Столярчук А. І., Максишко Н. К. і Заховалко Т. В. у рамках вивчення взаємодії підсистем планування, прогнозування та обліку торговельної діяльності підприємства запропонували структурно-функціональну модель інформаційної системи, що об'єднує та координує усі процеси функціонування підприємства торгівлі [14]. Чупілко Т. А. та Чупілко С. І. розробили математичну модель оптимізації оборотного капіталу торгового підприємства, яку реалізували за допомогою числового методу імітаційного моделювання [15]. Shi J., Guo J., Fung R.Y.K. запропонували інтелектуальну систему підтримки прийняття рішень для управління закупівлями сезонних продуктів в умовах обмеженого оборотного капіталу [16]. Anthony Jnr. B. розробив модель на основі знань програмного агента для підтримки управління закупівлями у сфері підприємств роздрібною торгівлі [17].

Разом з тим, вплив на процес закупівель коливання споживчого попиту, різноманіття торгового асортименту, необхідності підтримання певних рівнів товарних запасів та обмеженості фінансових ресурсів підприємств торгівлі ускладнює прийняття ефективних управлінських рішень щодо визначення оптимальних обсягів закупівель товарів з урахуванням зазначених чинників, що зумовлює актуальність цього дослідження та його цільову спрямованість.

Мета статті. Метою дослідження є розробка методичного підходу до оптимізації закупівель товарів на підприємстві торгівлі при випадковому споживчому попиті, різній комерційній значущості товарного асортименту та обмеженому бюджеті закупівель.

Виклад основного матеріалу дослідження. За своєю економічною природою закупівлі у сфері торгівлі

розглядаються як оптовий або дрібнооптовий товарообіг, що здійснюється торговельними підприємствами з метою подальшого перепродажу закуплених товарів. Незважаючи на багато спільного із закупівлями на виробничих підприємствах закупівельна діяльність у сфері торгівлі характеризується певними відмінностями:

- обсяги та види товарів, що закуповуються, визначаються на основі ринкового попиту або на основі попередніх показників обсягів продажу;

- при закупівлі враховується тільки вартість товарів та витрати на транспортно-складські операції;

- перевага надається закупівлям на умовах консигнації, коли постачальник зберігає право власності на товар доти, доки його не продано покупцям;

- закупівлі пов'язані зі значною часткою ризику та невизначеності, які залежать від тенденцій ринку та запитів підрозділу продажу.

Управління закупівлями є важливою ланкою технологічного процесу на підприємствах торгівлі і служить фундаментом їхньої комерційної діяльності. Вдосконалення процесу управління закупівлями поліпшує взаємодію як з постачальниками товарів у ланцюгах постачання, так і між функціональними сферами господарської діяльності підприємств торгівлі, що створює передумови для досягнення їхніх стратегічних цілей та завдань розвитку.

Ефективне управління закупівлями на підприємстві торгівлі має спиратися на науково обґрунтовані розрахунки і висновки, які забезпечують прийняття оптимальних рішень в умовах невизначеності та ризику. Під оптимізацією закупівель розуміють процес регулювання закупівельної діяльності підприємства торгівлі, який дозволяє сформувати оптимальний план замовлень товарів за рахунок урахування динаміки зміни споживчого попиту, мінімізації втрат, пов'язаних з ризиками формування товарних запасів, комерційної значущості товарного асортименту та наявності обігових коштів для придбання товарів.

Планування обсягів закупівлі товарів здійснюється на основі прогнозування їх продажу на певний короткостроковий

період. Дослідження показують, що однорідність умов торгівлі зберігається на протязі 5-6 місяців [18]. Виходячи з випадкового характеру попиту на товари планування закупівель має ґрунтуватися на економетричних моделях.

Для формування прогнозів продажу виходять із статистично сформованих тенденцій зміни попиту (тренду), що дозволяє застосувати методи екстраполяції, вихідними даними для яких є інтервальні часові ряди, які складаються з упорядкованих в часі значень обсягів продажу товарів у минулому.

Динаміка продажу товарів за минулий період при прогнозуванні на короткостроковий період, як правило, дозволяє використовувати лінійну модель тренду з довірчими межами [19, С. 144] для залежної змінної Y :

$$Y = a + b \cdot t,$$

де Y – рівняння тренду лінійної функції (обсяги продажу для кожного виду товарів $Y_i, i = \overline{1, I}$, де I – кількість видів товарів, які реалізує підприємство торгівлі); a – початковий параметр рівняння тренду; b – параметр рівняння тренду (характеризує середню швидкість динаміки); t – чинникова ознака (місяць).

Для розрахунку параметрів моделі прогнозування a та b можна застосувати різні способи: від формування в середовищі Excel точкового графіка $Y(t)$ з подальшою побудовою лінії тренду до використання вбудованих функцій Excel. Для проведення розрахунку усього комплексу параметрів інтервального прогнозу за допомогою регресійного аналізу можна також скористатися інструментом «Регресія» в Excel-додатку «Аналіз даних». При наявності чітких тенденцій зростання або зниження обсягів продажу, параметри регресійної моделі розраховуються за допомогою методу найменших квадратів.

За результатами прогнозування для кожного виду товарів визначаються характеристики розподілу обсягів їх продажу (випадкового попиту на товари) у вигляді параметрів нормального розподілу: середнє (μ) і стандартне відхилення (σ), функція якого має вигляд:

$$f(Y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{Y - \mu}{\sigma} \right)^2 \right].$$

Для повного уявлення про область можливих значень прогнозованих обсягів продажу товарів кожного виду, особливо при обмеженій кількості значень вимірюваної величини, визначаються довірчі межі прогнозних рівнів ряду динаміки продажів, які безпосередньо впливають на формування рівня товарних запасів:

$$Y_{b,n}(t) = Y(t) \pm t_{\beta} \cdot \sigma(t),$$

де: t_{β} – критерій Стюдента, розрахований на основі заданого значення рівня довірчої імовірності β та кількості ступенів свободи, які визначаються кількістю статистичних спостережень у вибірці і загальною кількістю параметрів рівняння регресії.

Випадковість попиту на товари вимагає врахування ризиків, що виникають при формуванні товарних запасів. Ці ризики пов'язані з іммобілізацією фінансових ресурсів у надлишкових товарних запасах та з втраченою вигодою компанії через нестачу товарів при наявності споживчого попиту. Оптимальним вважається рівень товарного запасу, який мінімізує загальні втрати, що визначаються через штрафні функції. Оптимальні втрати при формуванні товарних запасів i -го виду $S_i, i = \overline{1, I}$, можуть бути визначені за допомогою моделі господарського ризику:

$$S_i = \int_{Y_{ni}}^{Y_{0i}} C_i^{\text{внз}} \cdot (Y_{0i} - Y_i) \cdot f(Y_i) d(Y_i) + \int_{Y_{0i}}^{Y_{bi}} C_i^{\text{знт}} \cdot (Y_i - Y_{0i}) \cdot f(Y_i) d(Y_i) \rightarrow \min ,$$

де: $Y_{0i}, i = \overline{1, I}$ – шуканий бажаний оптимальний обсяг замовлення товару i -го виду, який визначається в інтервалі довірчих меж $\{Y_{bi} \geq Y_{0i} \geq Y_{hi}\}, i = \overline{1, I}$;

$C_i^{BH3}, i = \overline{1, I}$ – втрати через надмірність товарних запасів, що розраховуються на одиницю товару i -го виду як:

$$C_i^{BH3} = C_i^{B3} + 0,01\delta \cdot C_i^{PB}, i = \overline{1, I},$$

де: $C_i^{PB}, i = \overline{1, I}$ – питомі витрати, пов'язані з усіма торговими і логістичними операціями з товарами i -го виду, розраховуються за формулою:

$$C_i^{PB} = C_i^{3C} + C_i^{BT} + C_i^{B3} + C_i^{BP}, i = \overline{1, I},$$

де: $C_i^{3C}, i = \overline{1, I}$ – закупівельна ціна одиниці товару i -го виду; $C_i^{BT}, i = \overline{1, I}$ – витрати, пов'язані з транспортуванням одиниці товару i -го виду; $C_i^{B3}, i = \overline{1, I}$ – витрати, пов'язані зі зберіганням одиниці товару i -го виду; $C_i^{BP}, i = \overline{1, I}$ – витрати, пов'язані з реалізацією одиниці товару i -го виду;

$$S_i = \sum_{Y_{hi}}^{Y_{0i}} C_i^{BH3} \cdot (Y_{0i} - Y_i) \cdot f(Y_i) \Delta Y_i + \sum_{Y_{0i}}^{Y_{bi}} C_i^{3HT} \cdot (Y_i - Y_{0i}) \cdot f(Y_i) \Delta Y_i \rightarrow \min ,$$

де: $\Delta Y_i, i = \overline{1, I}$ – інтервал дискретизації діапазону зміни попиту на товари i -го виду (для проведення розрахунків інтервал дискретизації слід прийняти рівним $\Delta Y_i = 1$).

За результатами оптимізації втрат, пов'язаних з формуванням товарних запасів, визначається бажаний бюджет, необхідний для реалізації оптимальних з точки зору господарського ризику замовлень товарів усіх видів:

δ – банківська ставка;

$C_i^{3HT}, i = \overline{1, I}$ – збитки через нестачу одиниці товару i -го виду, що визначаються за формулою:

$$C_i^{3HT} = C_i^{3C} - C_i^{PB}, i = \overline{1, I},$$

де: $C_i^{3C}, i = \overline{1, I}$ – ціна продажу одиниці товару i -го виду.

Перший інтеграл у цільовій функції у межах $[Y_{hi} \dots Y_{0i}], i = \overline{1, I}$ відповідає втратам від замовлення зайвих, незатребуваних споживачами товарів i -го виду (надмірність запасів), а другий інтеграл у межах $[Y_{0i} \dots Y_{bi}], i = \overline{1, I}$ – втраченій вигоді через нестачу на підприємстві торгівлі товарів i -го виду при наявності попиту на них.

Оскільки засоби Excel не дозволяють обчислювати інтеграли безпосередньо, їх можна замінити сумами з довірчими межами (Y_{hi} та Y_{bi}), $i = \overline{1, I}$:

$$S_0 = \sum_{i=1}^I S_{0i} = \sum_{i=1}^I Y_{0i} \cdot C_i^{PB}.$$

Якщо бажаний бюджет не перевищує запланований на підприємстві торгівлі бюджет для роботи з товарами усіх видів ($S_0 \leq B$), то запланованого бюджету буде достатньо для формування оптимального портфеля замовлень за усіма видами товарів, інакше виникає потреба у перерозподілі бюджету закупівель з урахуванням його обмеження та комерційної значущості товарів для діяльності підприємства торгівлі.

Під комерційною значущістю товару розуміється його узагальнена цінність для підприємства торгівлі, що визначається комплексом таких стратегічно важливих показників як прибутковість, популярність, сталість попиту, надійність постачальників, операційна зручність та перспективність.

Враховуючи багатокритеріальність та слабо структурованість даної задачі порівняльного аналізу доцільно застосувати для оцінювання комерційної значущості товарів метод аналізу ієрархій (Analytic Hierarchy Process – АНР), який дозволяє визначити важливість критеріїв та об'єктів оцінювання за кожним критерієм шляхом їх попарних порівнянь з використанням суб'єктивних суджень, що чисельно оцінюються за шкалою, запропонованою Сааті Т. [20].

Ієрархічна модель задачі багатокритеріального оцінювання комерційної значущості товарів містить мету, критерії оцінювання та множину альтернатив (видів товарів), серед яких здійснюється вибір та ранжування (рис. 1).

За результатами багатокритеріального оцінювання комерційної значущості видів товарів визначаються їхні коефіцієнти, важливості (глобальні пріоритети) w_i , що розраховуються шляхом підсумовування множників значущості критеріїв оцінювання на вектори пріоритету кожного виду товарів за кожним критерієм, причому

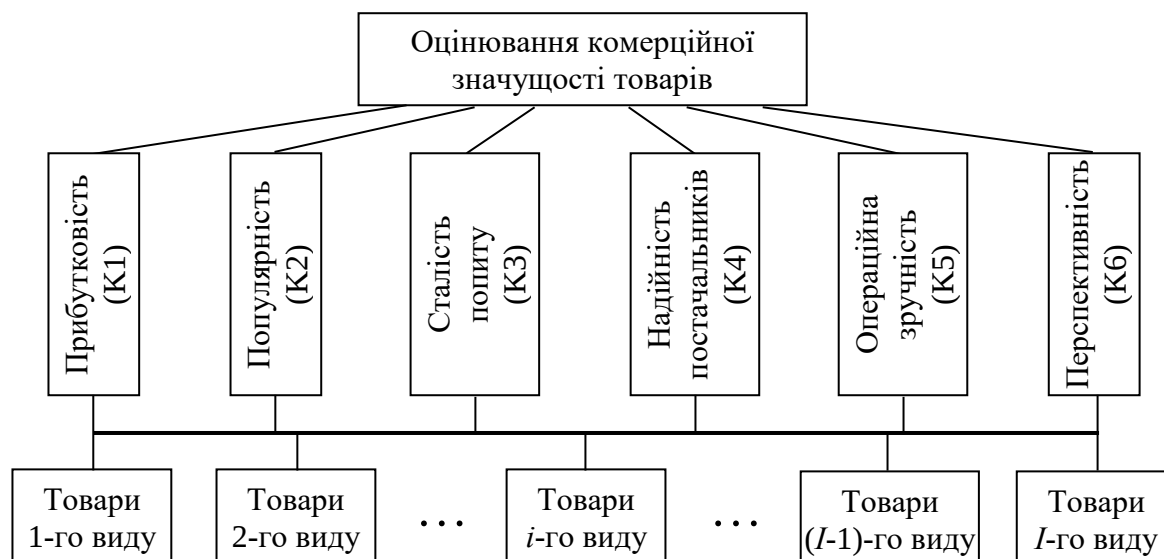
$$\sum_{i=1}^I w_i = 1.$$


Рис. 1. Ієрархічна модель задачі багатокритеріального оцінювання комерційної значущості товарів (побудовано авторами)

Потрібні бюджети для придбання товарів i -го виду з урахуванням їхньої комерційної значущості для підприємства торгівлі визначаються за формулою:

$$B_i^* = B \cdot w_i, i = \overline{1, I}.$$

Розраховані таким чином бюджети B_i^* відрізняються від бажаних бюджетів S_{0i} , що отримані за допомогою оптимізаційної моделі господарського ризику в інтервалі довірчих меж, зате задовольняють вимогу обмеження на

бюджет, запланований на підприємстві торгівлі для реалізації замовлень за усіма видами товарів B .

Для уточнення оптимальних бюджетів з метою формування оптимального портфеля замовлень за усіма видами товарів з урахуванням їхньої комерційної значущості для підприємства торгівлі та обмеження на запланований бюджет закупівель застосовується математична модель:

$$\sum_{i=1}^I (X_i - B_i^*)^2 \rightarrow \min ,$$

при обмеженнях:

$$\sum_{i=1}^I X_i = B;$$

$$X_i \leq S_{0i}, i = \overline{1, I},$$

де $X_i, i = \overline{1, I}$ – шукані величини оптимальних бюджетів, що мають бути виділені для реалізації замовлення товарів i -го виду.

Таким чином, уточнений оптимальний план закупівель товарів i -го виду в умовах випадкового попиту споживачів та обмеженого запланованого бюджету закупівель з урахуванням їхньої

комерційної значущості для підприємства торгівлі розраховується за формулою:

$$Y_{0i}^{\text{опт}} = \frac{X_i}{C_i^{\text{пв}}}, i = \overline{1, I}.$$

Розглянемо запропонований методичний підхід на прикладі процесу планування закупівель торгової фірми ПП «Комплекс-Проект», яка реалізує кухонне приладдя та посуд. Для спрощення розрахунків обмежимося основними десятьма видами товарів. Надані фірмою дані щодо вартісних питомих показників закупівлі, логістичних витрат і реалізації товарів, а також кількісних показників продажу товарів за сім попередніх місяців, що складають базу прогнозу, приведені в табл. 1 та 2 відповідно.

Таблиця 1

**Вартісні показники закупівлі, логістичних витрат і реалізації товарів, грн/од.
(розраховано авторами)**

Види товарів	Ціна продажу, $C_i^{\text{пц}}$	Закупівельна ціна, $C_i^{\text{зп}}$	Транспортні витрати, $C_i^{\text{вт}}$	Витрати на зберігання, $C_i^{\text{вз}}$	Витрати на реалізацію, $C_i^{\text{вр}}$
Товар 1	170	120	12	4	9
Товар 2	930	630	40	7	15
Товар 3	280	210	14	4,5	10
Товар 4	360	260	24	5	10
Товар 5	90	52	8	2,2	7
Товар 6	320	240	20	6	11
Товар 7	430	300	27	6,5	12
Товар 8	720	580	38	5,5	11
Товар 9	580	420	36	9	13
Товар 10	1160	870	54	12	18

Таблиця 2

**Показники обсягів продажу товарів за базовий період прогнозу, од.
(розраховано авторами)**

Види товарів	Обсяг продажу, Y_i						
	1-й місяць	2-й місяць	3-й місяць	4-й місяць	5-й місяць	6-й місяць	7-й місяць
Товар 1	250	260	258	280	270	290	300
Товар 2	265	260	270	275	272	276	280
Товар 3	270	273	265	260	258	250	244
Товар 4	210	214	205	200	196	192	188
Товар 5	330	334	327	320	315	312	310
Товар 6	160	150	170	168	190	186	200
Товар 7	120	128	124	135	133	138	140
Товар 8	110	115	122	132	128	135	142
Товар 9	180	182	170	160	165	160	150
Товар 10	60	65	62	63	68	70	67

За результатами прогнозування на наступні три місяці з використанням методу екстраполяції побудовані лінійні моделі трендів з довірчими межами та визначені

характеристики розподілу обсягів продажу у вигляді параметрів нормального розподілу для кожного виду товарів (табл. 3).

Таблиця 3

Параметри моделей та нормального розподілу прогнозування обсягів продажу товарів, од. (розраховано авторами)

Види товарів	Модель тренду	Середнє	Стандартне відхилення	Максимальна верхня довірча межа	Мінімальна нижня довірча межа
Товар 1	$Y=240,86+7,9286 \cdot t$	284	24,001	328	244
Товар 2	$Y=35,57+0,5357 \cdot t$	39	1,622	44	35
Товар 3	$Y=278,71-4,6786 \cdot t$	253	14,165	276	229
Товар 4	$Y=220,43-4,25 \cdot t$	197	12,868	219	172
Товар 5	$Y=332,57-3,8214 \cdot t$	312	11,57	332	289
Товар 6	$Y=144,57+7,5714 \cdot t$	186	22,924	229	147
Товар 7	$Y=76,0+3,0714 \cdot t$	93	9,299	111	77
Товар 8	$Y=106,0+5,0714 \cdot t$	134	15,355	160	109
Товар 9	$Y=185,29-4,5 \cdot t$	161	13,624	184	135
Товар 10	$Y=60,0+1,2143 \cdot t$	67	3,676	75	60

Отримані у процесі оптимізації за допомогою моделі господарського ризику, з урахуванням обчислених довірчих меж прогнозних випадкових величин обсягів продажу, при банківській ставці $\delta = 13\%$, показники бажаних оптимальних замовлень

товарів i -го виду при заданих рівнях питомих витрат дозволяють визначити величини бажаних бюджетів для реалізації даних замовлень кожного місяця періоду упередження прогнозу (табл. 4).

Таблиця 4

Показники розрахунку бажаних бюджетів (розраховано авторами)

Види товарів	Бажане оптимальне замовлення (Y_{0i}), од.	Питоми витрати ($C_i^{пв}$), грн	Бажаний бюджет (S_{0i}), грн
Товар 1	305	145	44225
Товар 2	43	692	29756
Товар 3	264	238,5	62964
Товар 4	209	299	62491
Товар 5	325	69,2	22490
Товар 6	206	277	57062
Товар 7	104	345,5	35932
Товар 8	145	634,5	92002,5
Товар 9	174	478	83172
Товар 10	71	954	67734
Сумарний бажаний бюджет:			557828,5

За результатами порівняльного аналізу комерційної значущості видів товарів шляхом їх багатокритеріального оцінювання експертами (науковцями та фахівцями відділу продажу досліджуваної торгової фірми) за допомогою методу аналізу ієрархій визначені їхні коефіцієнти важливості (табл. 5).

Розраховані потрібні бюджети для реалізації замовлень товарів i -го виду в умовах обмеження на запланований

загальний бюджет закупівель ($B = 450$ тис. грн) з урахуванням їхньої комерційної значущості для діяльності підприємства торгівлі наведені у табл. 6.

Результатом розв'язання задачі оптимізації бюджетів з урахуванням обмеження запланованого бюджету закупівель та комерційної значущості видів товарів для діяльності підприємства торгівлі є формування оптимального портфеля замовлень товарів кожного виду (табл. 7).

Таблиця 5

Визначення коефіцієнтів важливості видів товарів (розраховано авторами)

Види товарів	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Коефіцієнт важливості
Товар 1	0,425	0,088	0,256	0,052	0,151	0,029	0,066
Товар 2	0,034	0,117	0,061	0,085	0,134	0,028	0,048
Товар 3	0,023	0,239	0,021	0,021	0,061	0,056	0,168
Товар 4	0,291	0,039	0,042	0,124	0,134	0,117	0,140
Товар 5	0,215	0,020	0,134	0,182	0,021	0,015	0,076
Товар 6	0,034	0,028	0,030	0,182	0,275	0,039	0,112
Товар 7	0,074	0,167	0,197	0,029	0,042	0,239	0,052
Товар 8	0,017	0,239	0,016	0,041	0,090	0,167	0,064
Товар 9	0,051	0,015	0,090	0,261	0,016	0,081	0,129
Товар 10	0,108	0,081	0,275	0,015	0,030	0,020	0,144

Таблиця 6

Величини потрібних бюджетів за видами товарів (розраховано авторами)

Види товарів	Товар 1	Товар 2	Товар 3	Товар 4	Товар 5	Товар 6	Товар 7	Товар 8	Товар 9	Товар 10
Потрібний бюджет (B_i^*), грн	29700	22050	75600	63000	34200	50400	23400	28800	58050	64800

Таблиця 7

Показники оптимальних бюджетів та уточнених оптимальних обсягів замовлень товарів (розраховано авторами)

Види товарів	Питомі витрати ($C_i^{ПВ}$), грн	Оптимальний бюджет (X_i), грн	Уточнене оптимальне замовлення ($Y_{0i}^{опт}$), од.
Товар 1	145	37528,83	259
Товар 2	692	29582,21	43
Товар 3	238,5	64156,5	269
Товар 4	299	63986,0	214
Товар 5	69,2	22697,6	328
Товар 6	277	58103,5	210
Товар 7	345,5	31523,02	91
Товар 8	634,5	36747,58	58
Товар 9	478	65933,04	138
Товар 10	954	39742,02	42

Порівняння величин бюджетів для реалізації замовлень та обсягів закупівель товарів (рис. 2 та 3) створює інформаційне підґрунтя для прийняття обґрунтованих рішень при управлінні закупівлями в умовах випадкового попиту, обмежених фінансових ресурсів підприємства торгівлі та різної комерційної значущості товарного асортименту.

Величини бюджетів, розраховані за допомогою моделі господарського ризику, яка мінімізує втрати, пов'язані з ризиками при формуванні товарних запасів, та

враховує результати прогнозування споживчого попиту, відображають бажаний оптимальний рівень бюджетування процесу реалізації замовлень і визначають бажані оптимальні замовлення за видами товарів. Однак існуючі на практиці обмеження запланованого бюджету закупівель негативно впливають на можливості підприємства торгівлі щодо придбання бажаних обсягів товарів, що потребує врахування цінності видів товарів для його діяльності.

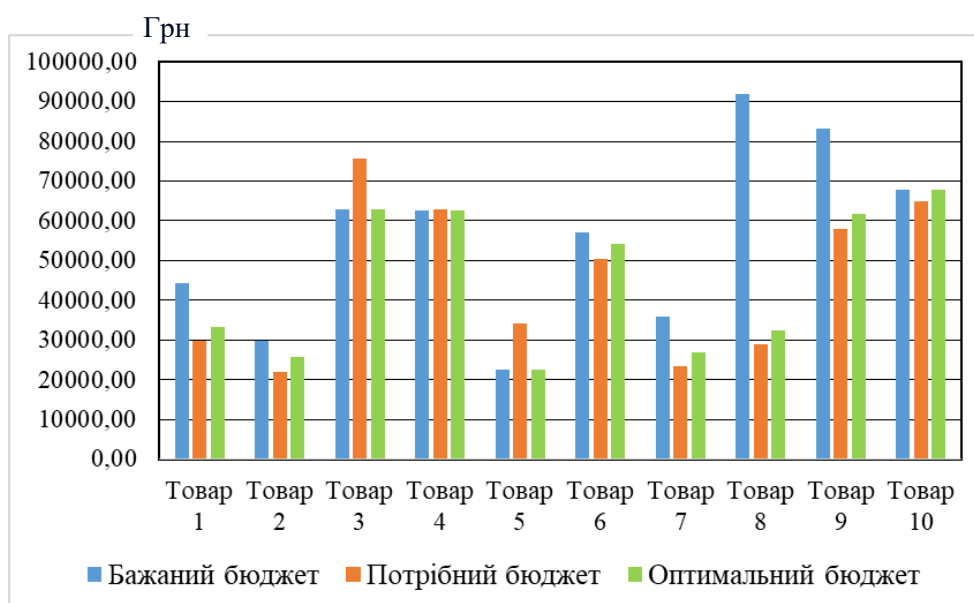


Рис. 2. Порівняння величин бюджетів для реалізації замовлень за видами товарів (складено авторами)

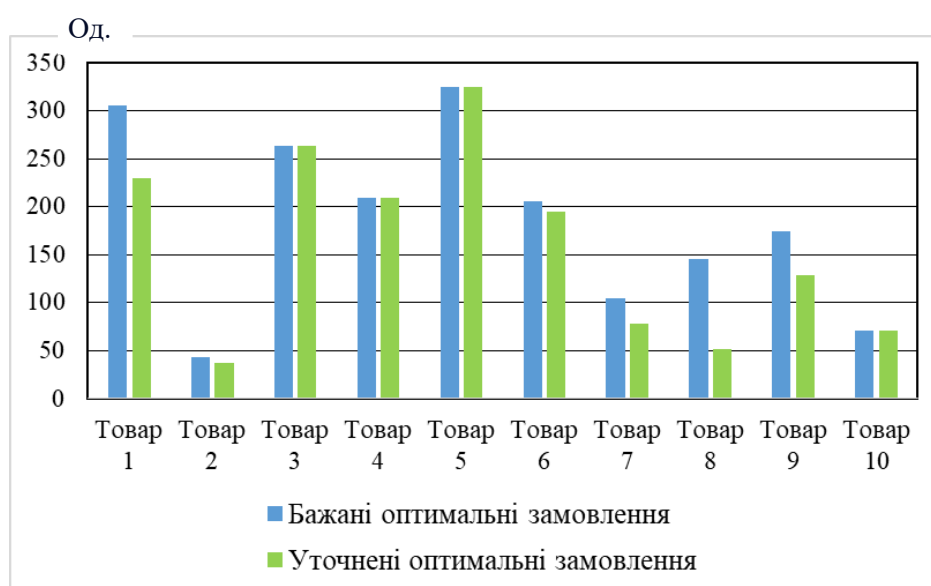


Рис. 3. Порівняння величин оптимальних обсягів замовлень за видами товарів (складено авторами)

Урахування комерційної значущості товарного асортименту в умовах обмеженого бюджетування замовлень підприємства торгівлі призводить до перерозподілу фінансових ресурсів на придбання найбільш важливих для діяльності підприємства торгівлі видів товарів, що зумовлює збільшення бюджетів, потрібних для їхнього придбання.

Оптимізація бюджетів для реалізації замовлень з урахуванням як бажаних бюджетів, розрахованих, на основі динаміки змін споживчого попиту і мінімізації втрат, пов'язаних з ризиками формування товарних запасів, так і потрібних бюджетів, що обчислюються з урахуванням коефіцієнтів важливості видів товарів та обмеження запланованого бюджету закупівель, зумовлює коригування плану бажаних замовлень, складеного на основі прогнозу споживчого попиту, для менш значущих видів товарів та дозволяє сформувати уточнений оптимальний план замовлення підприємства торгівлі на майбутні періоди.

Висновки. Управління закупівлями на підприємствах торгівлі на засадах логістики охоплює широкий спектр складних завдань, що вимагає застосування різноманітних підходів та методів, які дають можливість приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо формування бюджету закупівель та оптимального плану замовлень товарів.

Ключовими факторами впливу на вирішення проблеми оптимізації закупівель є випадковий характер попиту на товари, ризики, пов'язані з формуванням товарних

запасів, комерційна значущість товарного асортименту та наявність обігових коштів для придбання необхідних товарів. Запропонований методичний підхід до оптимізації закупівель логічно об'єднує моделі прогнозування споживчого попиту, оптимізації втрат, пов'язаних з ризиками при формуванні товарних запасів, визначення комерційної значущості товарного асортименту та оптимізації бюджетів закупівель за видами товарів з урахуванням їх важливості в умовах обмежених фінансових ресурсів підприємства торгівлі, що зумовлює комплексне розв'язання поставленої проблеми.

Отримані результати моделювання свідчать про необхідність уточнення в умовах обмеженого бюджетування закупівель планів бажаних оптимальних замовлень, складених за результатами прогнозування споживчого попиту та оптимізації втрат, пов'язаних з ризиками при формуванні товарних запасів, через урахування комерційної значущості товарного асортименту для діяльності підприємства торгівлі, що дозволяє формувати оптимальні бюджети закупівель та плани замовлень на конкретні види товарів з урахуванням впливу усіх зазначених в роботі факторів.

Перспективами подальших досліджень є розробка моделей оптимізації закупівель на підприємствах торгівлі, що додаткового ураховують можливість вибору постачальників товарів за кількісними та якісними критеріями оцінювання.

Список літератури

1. Baily, P., Farmer, D., Jessop, D. & Jones, D. *Purchasing Principles and Management*. 9th Edition. Harlow : Pearson Education, 2005. 448 p.
2. Johnson, P. F., Leenders, M. R., Flynn, A. E. *Purchasing and supply management*. 14th Edition. New York : McGraw-Hill, 2021. 545 p.
3. Darr W. *Fundamental Issues of Procurement Management*. New York : Tredition, 2020. 102 p.
4. Апопій В. В., Гуштан Т. В., Павлова М. Б. *Роздрібна торгівля: концентрація, спеціалізація та типізація : монографія*. Львів : Вид-во Новий Світ-2000, 2018. 233 с.
5. *Внутрішня торгівля України: монографія / А. А. Мазаракі та ін. ; за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. А. А. Мазаракі*. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2016. 864 с.
6. Лігоненко Л. О. *Управління закупівельною діяльністю на підприємствах торгівлі: концептуальні рішення*. *Наука й*

економіка. 2014. Вип. 1(33). С. 181–186. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nie_2014_1_32.

7. Вишневецька О. А., Волошина А. О. Планування та організація закупівель товарів споживчого призначення торговим підприємством. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія Економічні науки*. 2019. Вип. 34. С. 50–53. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2019-34-10>.

8. Міщук І. П. Формування систем логістики підприємств торгівлі: теорія і практика : монографія. Львів : Вид-во Львів. комерц. акад., 2015. 452 с.

9. Чорна М. В. Логістика в підприємствах торгівлі: зміна пріоритетів. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету. Науки: економіка, політологія, історія*. 2015. № 11(231). С. 220–228. URL: <http://n-visnik.oneu.edu.ua/collections/2015/231/pdf/220-228.pdf>.

10. Ільченко Н. Б. Моделі управління логістичними бізнес-процесами підприємств торгівлі. *Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. Економічні науки*. 2016. № 1(61). С. 112–123. URL: http://herald.chite.edu.ua/content/download/archive/2016/v1/NV-2016-v1_14.pdf.

11. Вавдійчик І. М. Удосконалення процедури закупівлі товарних ресурсів з використанням електронних торгових майданчиків. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія Економічні науки*. 2014. Вип. 9(1). С. 78–82. URL: http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_09/economic_09_1.pdf#page=78.

12. Маловичко С. В. Закупівельна логістика підприємств електронної торгівлі: проблеми та напрями удосконалення. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. № 11. С. 28–31. URL: http://www.investplan.com.ua/pdf/11_2016.pdf#page=28.

13. Тарасова О. О. Моделювання бізнес-процесів торговельного підприємства з використанням стандарту IDEF0. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи*

становлення і проблеми розвитку. 2013. № 776. С. 172–178. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPM_2013_776_28.

14. Столярчук А. І., Максишко Н. К., Заховалко Т. В. Моделювання взаємодії підсистем планування, прогнозування та обліку для підприємств оптової торгівлі. *Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки*. 2015. № 3(27). С. 75–84. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vznu_eco_2015_3_12.

15. Чупілко Т. А., Чупілко С. І. Математична модель оптимізації оборотного капіталу торгового підприємства. *Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету (технічні науки)*. 2016. Вип. 1. С. 113–117. URL: <http://sj.dstu.dp.ua/article/view/145768>.

16. Shi J., Guo J., Fung R.Y.K. Decision support system for purchasing management of seasonal products: A capital-constrained retailer perspective. *Expert Systems with Applications*. 2017. Vol. 80. P. 171–182. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.03.032>.

17. Anthony Jnr. B. A developed software agent-knowledge-assisted procurement management tool for retailing enterprise: A feasibility study, *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*. 2019. Vol. 49, No. 1. P. 54–75. DOI: <https://doi.org/10.1108/VJIKMS-08-2018-0069>.

18. Fildes R., Ma S., Kolassa S. Retail forecasting: Research and practice. *International Journal of Forecasting*. 2022. Vol. 38, Issue 4. P. 1283–1318. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2019.06.004>.

19. Дячун О. Д. Прогнозування продажу та його методи в системі управління підприємством. *Сучасні соціально-економічні проблеми теорії та практики розвитку економічних систем : колективна монографія*. Тернопіль : ФОП Осадца Ю. В., 2016. С. 129–150. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/21275/2/SSEP_2016_Diachun_O_D-Prohnozuvannia_prodazhu_129-150.pdf.

20. Saaty T. L. Fundamentals of Decision Making and Priority Theory (Analytic Hierarchy Process Series, Vol. 6). RWS

Publications. Pittsburgh, PA, 2000. 477 p.

References

1. Baily, P., Farmer, D., Jessop, D. & Jones, D. (2005). *Purchasing Principles and Management*. 9th Edition. Harlow, Pearson Education Publ., 448 p.
2. Johnson, P. F., Leenders, M. R. & Flynn, A. E. (2021). *Purchasing and supply management*. 14th Edition. New York, McGraw-Hill Publ., 545 p.
3. Darr, W. (2020). *Fundamental Issues of Procurement Management*. New York, Tredition Publ., 102 p.
4. Apopii, V. V., Hushtan, T. V. & Pavlova, M. B. (2018). *Rozdribna torhivlia: kontsentratsiia, spetsializatsiia ta typizatsiia: monohrafiia* [Retail trade: concentration, specialization and typification: monograph]. Lviv, Novyi Svit-2000 Publ., 233 p.
5. Mazaraki, A. A. Ed. (2016). *Vnutrishnia torhivlia Ukrainy: monohrafiia* [Internal Trade of Ukraine: monograph]. Kyiv, Kyiv National University of Trade and Economics Publ., 864 p.
6. Lihonenko, L. O. (2014). *Upravlinnia zakupivelnoi diialnistiu na pidpriemstvakh torhivli: kontseptualni rishennia* [Purchasing management in trade enterprises: conceptual solutions]. *Nauka y ekonomika* [Science and Economics], issue 1(33), pp. 181-186. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nie_2014_1_32.
7. Vyshnevskaya, O. A. & Voloshyna, A. O. (2019). *Planuvannia ta orhanizatsiia zakupivel tovariv spozhyvchoho pryznachennia torhovym pidpriemstvom* [Planning and organization of consumer goods purchases by a trading enterprise]. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu. Seriya Ekonomichni nauky* [Scientific Bulletin of Kherson State University. Series «Economic Sciences»], issue 34, pp. 50–53. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2019-34-10>.
8. Mishchuk, I. P. (2015). *Formuvannia system lohistyky pidpriemstv torhivli: teoriia i praktyka: monohrafiia* [Formation of logistics systems for trade enterprises: theory and practice: monograph]. Lviv, Lviv Commercial Academy Publ., 452 p.
9. Chorna, M. V. (2015). *Lohistyka v pidpriemstvakh torhivli: zmina priorytetiv* [Logistics in trade enterprises: changing priorities]. *Naukovyi visnyk Odeskoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu. Nauky: ekonomika, politolohiia, istoriia* [Scientific Bulletin of Odesa National University of Economics. Sciences: economics, political science, history], no. 11(231), pp. 220–228. Available at: <http://n-visnik.oneu.edu.ua/collections/2015/231/pdf/220-228.pdf>.
10. Ilchenko, N. B. (2016). *Modeli upravlinnia lohistychnymy biznes-protsesamy pidpriemstv torhivli* [The models of management logistics business processes of trading enterprise]. *Visnyk Chernivetskoho torhovelo-ekonomichnoho instytutu. Ekonomichni nauky* [Bulletin of Chernivtsi Trade and Economics Institute. Economic Sciences], no. 1(61), pp. 112–123. Available at: http://herald.chite.edu.ua/content/download/archive/2016/v1/NV-2016-v1_14.pdf.
11. Vavdiichyk, I. M. (2014). *Udoskonalennia protsedury zakupivli tovarnykh resursiv z vykorystanniam elektronnykh torhovykh maidanchykyv* [Improvement of procedure of purchase of commodity resources with the use of electronic trade grounds]. *Naukovyi visnyk Khersonskoho derzhavnoho universytetu. Seriya Ekonomichni nauky* [Scientific Bulletin of Kherson State University. Series «Economic Sciences»], issue 9(1), pp. 78–82. Available at: http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_09/economic_09_1.pdf#page=78.
12. Malovychko, S. V. (2016). *Zakupivelnna lohistyka pidpriemstv elektronnoi torhivli: problemy ta napriamy udoskonalennia* [Purchase logistic of enterprises of e-commerce: problems and ways to improve]. *Investytsii: praktyka ta dosvid* [Investments: practice and experience], no. 11, pp. 28–31. Available at: http://www.investplan.com.ua/pdf/11_2016.pdf#page=28.
13. Tarasova, O. O. (2013). *Modeliuvannia biznes-protsesiv torhovelnoho*

pidpriemstva z vykorystanniam standartu IDEF0 [Modeling business processes of a trade company using the standard IDEF0]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika»*. *Menedzhment ta pidpriemnytstvo v Ukraini: etapy stanovlennia i problemy rozvytku* [Bulletin of National University «Lviv Polytechnic». Management and Entrepreneurship in Ukraine: Stages of Formation and Problems of Development], no. 776. pp. 172–178. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPM_2013_776_28.

14. Stoliarchuk, A. I., Maksyshko, N. K. & Zakhovalko, T. V. (2015). *Modeliuvannia vzaємодії pidsystem planuvannia, prohnouzuvannia ta obliku dlia pidpriemstv optovoi torhivli* [Modeling of interaction of subsystems of planning, forecasting and accounting for the enterprises of wholesale trade]. *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky* [Bulletin of Zaporizhzhia National University. Economic Sciences], no. 3(27), pp. 75–84. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vznu_eco_2015_3_12.

15. Chupilko, T. A. & Chupilko, S. I. (2016). *Matematychna model optymizatsii oborotnoho kapitalu torhovoho pidpriemstva* [Mathematical model of working capital optimization of a trading enterprise]. *Zbirnyk naukovykh prats Dniprodzerzhynskoho derzhavnoho tekhnichnoho universytetu (tekhnichni nauky)*. [Collection of scholarly papers of Dniprovsk State Technical University (Technical Sciences)], issue 1, pp. 113–117. Available at: <http://sj.dstu.dp.ua/article/view/145768>.

16. Shi, J., Guo, J. & Fung, R.Y.K. (2017). Decision support system for purchasing management of seasonal products: A capital-constrained retailer perspective. *Expert Systems with Applications*, vol. 80, pp. 171–182. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.03.032>.

17. Anthony, Jnr. B. (2019). A developed software agent-knowledge-assisted procurement management tool for retailing enterprise: A feasibility study, *VINE. Journal of Information and Knowledge Management Systems*, vol. 49, no. 1, pp. 54–75. DOI: <https://doi.org/10.1108/VJIKMS-08-2018-0069>.

18. Fildes, R., Ma, S. & Kolassa, S. (2022). Retail forecasting: Research and practice. *International Journal of Forecasting*, vol. 38, issue 4, pp. 1283–1318. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2019.06.004>.

19. Diachun, O. D. (2016). *Prohnouzuvannia prodazhu ta yoho metody v systemi upravlinnia pidpriemstvom* [Sales forecasting and its methods in the enterprise management system]. *Suchasni sotsialno-ekonomichni problemy teorii ta praktyky rozvytku ekonomichnykh system: kolektyvna monohrafiia* [Modern socio-economic problems of the theory and practice of economic systems development: collective monograph]. Ternopil, FOP Osadtsa Yu. V. Publ., pp. 129–150. Available at: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/21275/2/SSEP_2016_Diachun_O_D-Prohnouzuvannia_prodazhu_129-150.pdf.

20. Saaty, T. L. (2000). *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory* (Analytic Hierarchy Process Series, Vol. 6). RWS Publications. Pittsburgh, PA Publ., 477 p.

Objective. *Effective purchasing management at trade enterprises requires scientifically based solutions for the formation of optimal plans for ordering goods under the influence of various factors of the internal and external environment. The objective of the study is to develop a methodological approach to optimization of the procurement of goods at a trade enterprise in case of random consumer demand, different commercial significance of the product range and a limited procurement budget.*

Methods. *The methodological basis of the study is general scientific and special methods: generalization and systematization (to characterize the general features of purchasing management at trade enterprises and substantiate the methodological approach to optimization of the procurement of goods); analysis and synthesis - to identify factors influencing the formation of the order plan; statistical methods for building trend models with confidence limits and determining the characteristics of the distribution of random variables of sales volumes of goods (for forecasting*

consumer demand); the method of hierarchy analysis (for multi-criteria assessment of the commercial significance of types of goods through their pairwise comparison and ranking); modeling methods (for optimizing losses associated with the formation of inventories and budgets for the implementation of orders by types of goods), graphical and tabular methods (for visualization of research results).

Results. A methodological approach to optimization of procurement is proposed, which logically combines models of forecasting consumer demand, optimizing losses associated with risks in the formation of inventories, determining the commercial significance of the product range and optimizing procurement budgets by types of goods in conditions of limited financial resources of a trade enterprise into a single complex. Forecasting consumer demand using trend models is aimed at determining the characteristics of the distribution of sales volumes of goods in the form of parameters of the normal distribution and confidence limits of the forecast levels of sales dynamics series. An economic risk model is applied to determine the desired budgets necessary for the implementation of optimal orders for goods from the point of view of minimizing losses associated with risks when forming inventories and taking into account the forecasted confidence intervals of sales volumes. A multi-criteria hierarchical model for assessing the commercial significance of types of goods by quantitative and qualitative efficiency criteria is constructed based on the method of hierarchy analysis. A mathematical model for optimization of the order plan by types of goods in case of random consumer demand and a limited procurement budget is developed, taking into account the commercial significance of the product range for the activities of a trade enterprise.

Key words: purchasing management, trade enterprise, logistics, goods, orders, demand forecasting, risks, costs, procurement budget, optimization model.

Надійшла до редакції 15.11.2024