

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗБУТОВОЇ ЛОГІСТИКИ ТОРГОВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

ECONOMIC-MATHEMATICAL METHODS AND MODELS OF PROGNOSTICATION THE SUPPLY LOGISTICS OF TRADE ENTERPRISE

УДК 669.712

Хорошун В.В.

к.е.н., доцент кафедри економіки та інформаційних технологій
Запорізька державна інженерна академія

Науменко І.А.

асистент кафедри економіки та інформаційних технологій
Запорізька державна інженерна академія

Наукова стаття присвячена методології моделювання збутової логістики та оптимізації логістичних потоків торговельного підприємства. У статті розглянуто систему підтримки прийняття рішення для управління товарними потоками, оптимізації товарного запасу та прогнозування попиту. Удосконалено концептуальний підхід до оптимізації логістичних потоків торговельного підприємства.

Ключові слова: логістичні потоки, прогнозування, управління запасами, система підтримки прийняття рішень (СППР), оптимізація.

Научная статья посвящена методологии моделирования сбытовой логистики и оптимизации логистических потоков торгового предприятия. В статье рассмотрена система поддержки принятия решения для управления товарными пото-

ками, оптимизации товарного запаса и прогнозирования спроса. Усовершенствован концептуальный подход к оптимизации логистических потоков торгового предприятия.

Ключевые слова: логистические потоки, прогнозирование, управление запасами, система поддержки принятия решений (СППР), оптимизация.

The scientific article is devoted to the methodology of modeling of marketing logistics and optimization of logistic flows of a trading enterprise. The article considers the decision support system for managing product flows, optimizing inventory and forecasting demand. The conceptual approach to optimization of logistic flows of a trading enterprise has been improved.

Key words: logistics flows, forecasting, inventory management, Decision Support Systems (DSS), optimization.

Постановка проблеми. Актуальність теми обумовлена постійним зростання інтересу до збутової логістики, її потенційними можливостями підвищення ефективності функціонування логістичних потоків підприємств, які вдосконалюються з використанням логістичних знань. Така ситуація визначається наступними чинниками: перехід від ринку продавця до ринку покупців, коли потреби споживачів є основою для розробки виробничих програм і зумовлюють необхідність у створенні системи руху товару; забезпечення конкурентних переваг підприємствам, що застосовують логістичні принципи організації виробничої та збутової діяльності; створення об'єктивних можливостей для використання в системі логістики досягнень технічного прогресу у засобах інформатизації, які послужили основою для оптимізації процесів логістики.

Використовуючи функціональні логістичні можливості, підприємці мають можливість досягнути багатьох переваг: зниження витрат, ефективного управління запасами, якісного обслуговування клієнтів, гнучкого реагування на потреби ринку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Принципи збутової логістики та її роль в управлінні підприємством завжди викликали великий інтерес як вітчизняних, так і зарубіжних науковців: Авраменко О.В. [1], Коломицева А.О. [2], Уотерс Д. [3], Мельничук Д.О. [4], Пономаренко В.С. [5], Денисенко М.П. [6].

Формулювання цілей статті. Мета дослідження полягає в удосконаленні економіко-математичних методів та моделей прогнозування збутової логістики торговельного підприємства.

Завдання роботи полягає у:

- аналізі сучасних підходів логістики торгового підприємства та виявленні позитивні та негативні аспекти;
- удосконаленні концепції моделювання збутової логістики торговельного підприємства;
- формуванні систему моделей оптимізації логістичних потоків;
- розробка СППР щодо управління закупівельною логістикою;
- оптимізація управління закупівельною логістикою ТОВ «УкрТранс».

Виклад основного матеріалу. За оцінками багатьох експертів, загострення конкуренції на світових ринках диктує необхідність впровадження логістики в практичну діяльність підприємств як одного з найважливіших факторів конкуренції компаній.

До методології прийняття логістичних рішень віднесено:

- системний аналіз, який дозволяє визначити та впорядкувати елементи, виявити внутрішні властивості логістичної системи, виділити і класифікувати зв'язку між елементами;
- з точки зору кібернетичного підходу управління логістичною системою розглядається як сукупність процесів обміну, обробки та перетворення інформації [4, с. 107];
- дослідження операцій як методологія дозволяє вдосконалити процеси прийняття логістичних рішень;
- економіко-математичного моделювання на основі чого виконується прогнозування поведінки логістичних систем, та процес управління логістичними потоками торговельного підприємства.

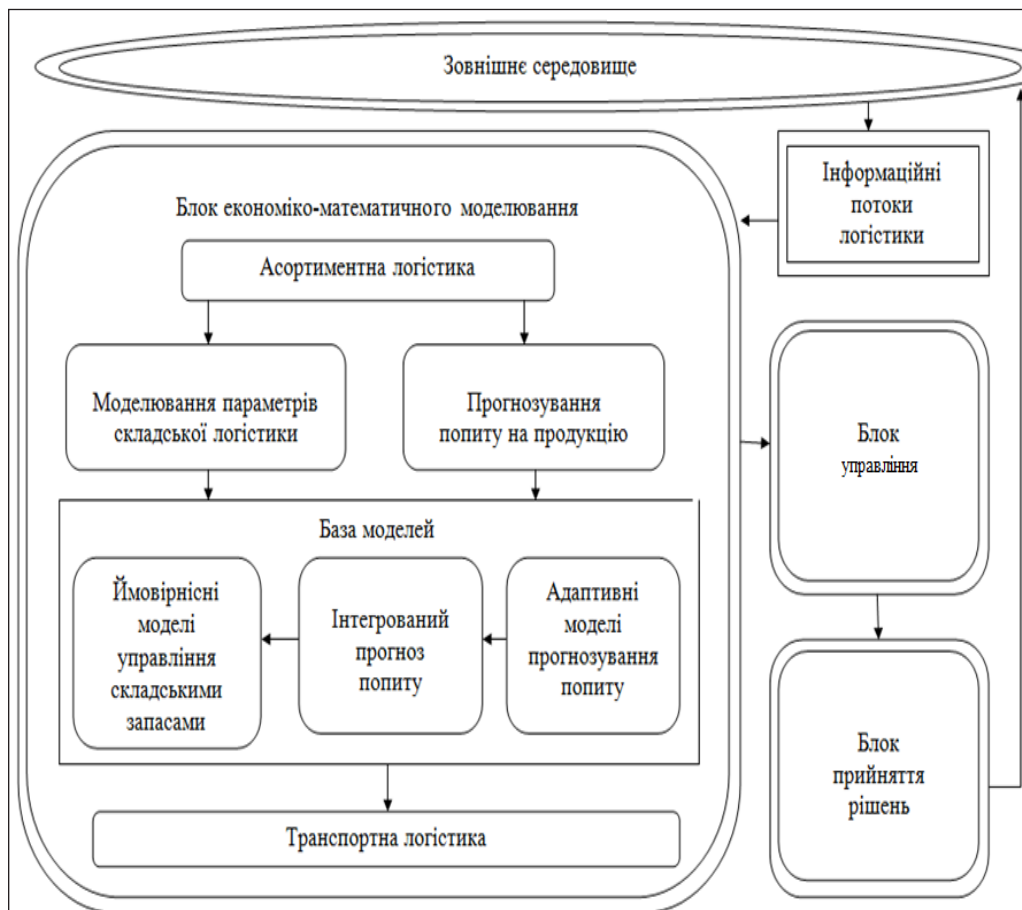


Рис. 1. Структурно-функціональна схема моделювання логістичної системи підприємства

Розглянемо концептуальні підходи до управління логістичними процесами на підприємстві. До факторів, що визначає появу логістичної концепції у виробничо-комерційної діяльності відносять: зростаючу організаційну і технологічну єдність потокового процесу в економіці, економічна єдність потокових процесів у суспільному виробництві.

В ході роботи удосконалена концепція моделювання логістичної системи торговельного підприємства, в якій на основі математичного моделювання створено базу економіко математичного апарату та організовано процес управління оптимізацією логістичних потоків торговельного підприємства.

Запропонована концепція моделювання логістичної системи торговельного підприємства (рис. 1) базовим компонентом якої є інформаційна підсистема [7, с. 131].

В блоці економіко-математичного моделювання проводиться «прогноз» попиту на товар чи групу товарів, що забезпечує швидку адаптацію до змін зовнішніх та внутрішніх чинників. Основою блоку економіко-математичного моделювання є блок База моделей, що включає в себе адаптивні

моделі прогнозування, які є ефективним інструментом прогнозування й аналізу процесів.

Блок інтегральної моделі прогнозування не менш важливий коли декілька прогнозованих моделей є адекватними, з невеликою різницею. Блок ймовірнісних моделей управління запасами дозволяє вести контроль точки перезаказу з використанням буферного запасу, який відповідає за випадковий попит.

Математичний апарат теорії дослідження операцій є інструментом розв'язання задач складської логістики та її кількісного обґрунтування.

Завершення процесу опрацювання інформаційного потоку подається блоком прийняття рішень.

В блоці моделей управління запасами розглянуті моделі управління складськими запасами, на основі яких розраховується оптимальний рівень товарного запасу, при якому з мінімальними витратами підприємство отримує максимальний прибуток.

До основного економіко-математичного апарату управління складськими запасами відноситься ймовірнісна модель управління запасами, модель кількісних знижок, однопіриодна модель.

1. Ймовірнісна модель управління запасами – ґрунтується на визначенні очікуваної кількості виробів, яких може не вистачити:

$$S = \bar{\lambda} * \bar{\theta} + Z\sigma_{\lambda\theta} \quad (1)$$

де $\bar{\lambda}$ – середня інтенсивність попиту; $\bar{\theta}$ – середня тривалість заготовчого періоду; z – число відхилень попиту в резервному запасі для даного рівня обслуговування; $\sigma_{\lambda\theta}$ – стандартне відхилення попиту протягом заготовчого періоду.

2. Модель кількісних знижок описує порядок визначення оптимальної величини замовлення для випадку, коли ціна одиниці виробу змінюється в залежності від обсягу замовлення:

$$V(t) = c_o n(t) + b \cdot Z_{cp} \cdot t + c_1 d(t) \rightarrow \min. \quad (2)$$

c_1 – закупівельна ціна одиниці товару однопродуктовій статичної моделі.

3. Одноперіодна модель заказу застосовується при замовленні швидкопсувних продуктів і предметів з обмеженим строком придатності:

$$C_s = C_r - C_z, \quad (3)$$

$$C_e = C_z - C_f, \quad (4)$$

де C_s – витрати, пов'язані з недостатнім запасом, на одиницю продукції; C_e – витрати, пов'язані з надмірною запасом, на одиницю продукції; C_r – виручка від реалізації одиниці продукції; C_z – закупівельна ціна одиниці продукції; C_f – виручка від екстреної реалізації одиниці товару після закінчення періоду.

Наступним кроком в роботі є описання характеристики торговельного підприємства ТОВ «УкрТранс», розглянуто функціональні можливості системи підтримки прийняття рішень оптимізація потоків логістики ТОВ «УкрТранс» та надані рекомендації стосовна замовлення кількості товару на основі отриманих результатів за допомогою СППР оптимізація управління закупівельною логістикою ТОВ «УкрТранс».

Розглянувши основні аспекти збутової діяльності ТОВ «УкрТранс» були виявлені необхідність впровадження системи підтримки прийняття рішення для управління товарними потоками, оптимізації товарного запасу, та прогнозування попиту.

Розглянемо функціональні можливості системи підтримки прийняття рішень оптимізація потоків логістики ТОВ «УкрТранс». Загальна схема функціональних можливостей системи оптимізації потоків логістики ТОВ «УкрТранс» складається з двох основних контурів: контур прогнозування попиту, контур управління складськими запасами.

В контурі прогнозування попиту на першому етапі обчислення виконується аналіз вхідних даних числового ряду попиту минулих періодів реалізованого товару, яких на присутність сезонних коливань (рис. 2).

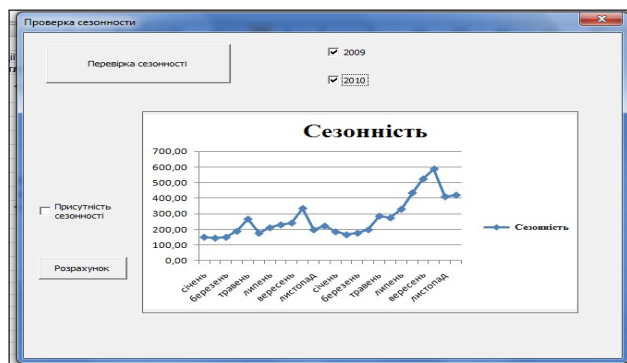


Рис. 2. Результати аналізу сезонності на реалізовану продукцію

На другому етапі, в залежності від результату обирається сценарій дій.

Для прогнозування попиту в контурі прогнозування закладено два блоки. Перший блок відповідає за попит лінійного характеру, й прогнозування виконується на основі моделей Р. Брауна та Ч. С. Хольта (рис. 3).

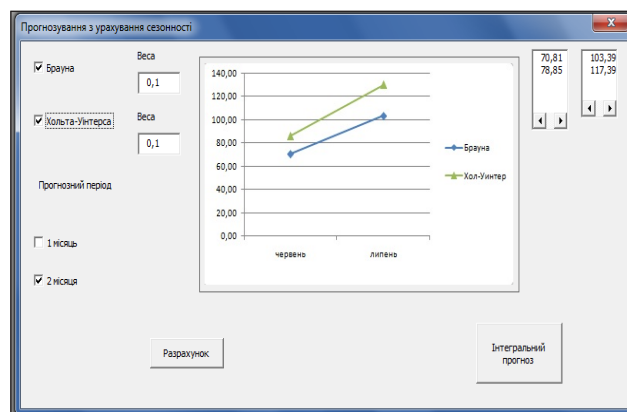


Рис. 3. Отримання прогнозних результатів по моделям Брауна та Хольта-Уінтерса

Другий блок базується на моделях прогнозування враховуючих ефект сезонних коливань попиту на реалізований товар Р. Брауна та Хольта-Уінтерса (рис. 4).

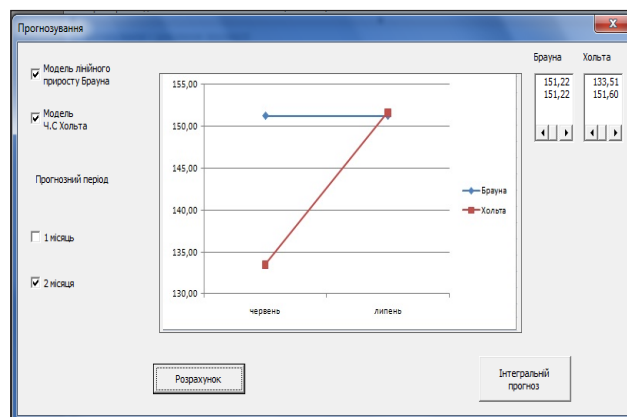


Рис. 4. Отримання прогнозних результатів по моделям Хольта та лінійного приросту Брауна

Після отримання прогнозного значення на основі моделей прогнозування для отримання узагальнюючого прогнозу використовується модель інтегрального розрахунку прогнозу (рис. 5), який в подальшому використовується в моделях управління запасів.

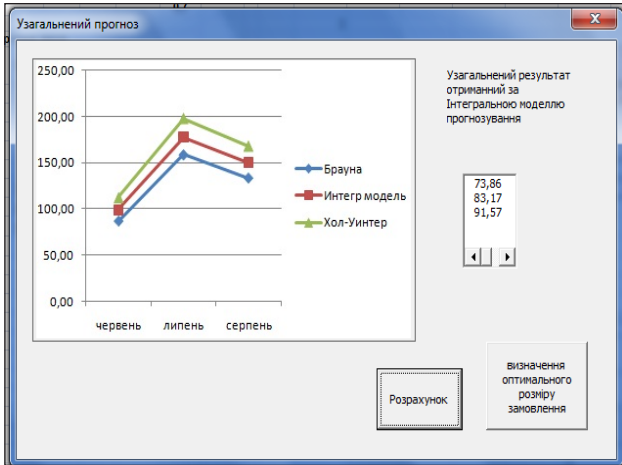


Рис. 5. Узагальнений результат спрогнозованого попиту модуля системи прогнозування

Контур управління запасів, базується на основі ймовірнісних моделей управління запасів. В нашому випадку, згідно потреб та стратегії роботи підприємства, використовуються моделі управління запасами в більшості випадків у яких потреба є змінною величиною, що змінюється щодня.

У зв'язку з цим необхідність мати і підтримувати страховий запас.

Система використовує, згідно з умов поставлених перед ОПР, три моделі управління запасами: модель з фіксованим періодом замовлення та змінним попитом; модель з фіксованим попитом та змінним періодом замовлення; модель з змінним періодом замовлення та попитом на товар.

Система підтримки прийняття рішень ТОВ «УкрТранс» виконує функцію оптимізації управління товарними запасами і товарними потоками, та дозволяє планувати оптимальний запас, який дає можливість виконати план продаж одночасно не перевищувати резервний запас на складі.

Останнім етапом ходу розрахунків системи, є отримання результатів точки замовлення запасів даної товарної позиції. Активація функції розрахунку точки замовлення, система визначить кількісний показник точки замовлення даного прогнозованого попиту (рис. 6).

Згідно цього результату можна дати наступні рекомендації. Величина точки перезаказу з урахуванням страхового запасу, з даним заготовчим періодом рівному 3 дні та спросом на товар 83 штук має складати 275 штук з яких страховий запас складає 20 штук товарних одиниць.

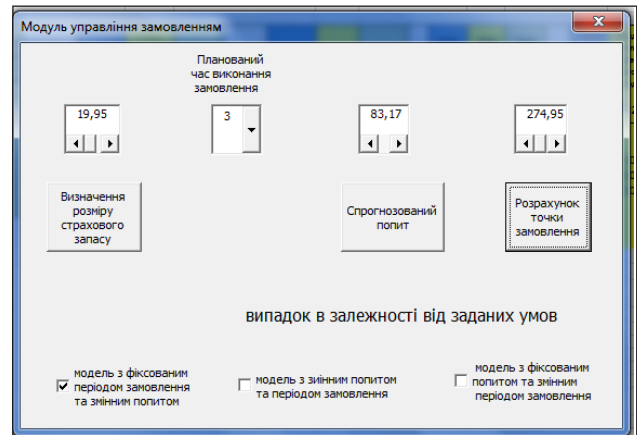


Рис. 6. Отримання результатів точки замовлення та кількості страхового запасу на основі моделі з фіксованим періодом замовлення та змінним попитом на продукцію в системі

Попрацював з системою з усіма моделями, з різними періодами планованого замовлення, з різними попитом на продукцію маємо наступні результати (табл. 1).

Рекомендації стосовно результатів отриманих за допомогою СППР на основі трьох моделей наступні:

– згідно до умов завдання маючи не змінний період замовлення товару та при наявності змінного попиту на реалізовану продукцію, при попиті на аналізований товар в кількості 85 штук на день, та згідно з умовами договору постачальника період поставки товару на наш склад складає 3 дні, точка подання замовлення на товар є той момент коли на складі залишилось аналізованого товару у розмірі 275 штук;

Таблиця 1

Результати системи моделювання збутової логістики

Модель з фіксованим періодом та змінним попитом на продукцію			
Заготовчий період	Прогнозний попит	Точка замовлення	Страховий запас
3	85,00	274,95	19,95
Модель з фіксованим попитом на продукцію та змінним періодом замовлення			
Заготовчий період	Прогнозний попит	Точка замовлення	Страховий запас
2	83,17	300,25	133,91
Модель з змінним попитом на продукцію та періодом на замовлення			
Заготовчий період	Прогнозний попит	Точка замовлення	Страховий запас
3	82,00	465,76	219,76

– згідно до умов завдання маючи не змінний попит на товар та при змінному періоді поставки реалізованої продукції, при попиті на аналізований товар в кількості 83 штук на день, та згідно з умовами договору постачальника період поставки товару на

наш склад складає 3 дні, точка подання замовлення на товар є той момент коли на складі залишилось аналізованого товару у розмірі 465 штук;

– згідно до умов завдання маючи змінний попит на товар та період поставки реалізованої продукції, при попиті на аналізований товар в кількості 82 штук на день, та згідно з умовами договору постачальника період поставки товару на наш склад складає 2 дні, точка подання замовлення на товар є той момент коли на складі залишилось аналізованого товару у розмірі 300 штук.

Висновки. Відповідно до поставленої мети та завдань дослідження проведено теоретичне узагальнення положень та методичних підходів до моделювання збутової логістики торгівельного підприємства.

Специфіка українського акценту проблеми полягає в тому, що ситуація ускладнюється загальною економічною нестабільністю, інфляцією, низьким рівнем платоспроможного попиту, недосконалістю ринкових відносин.

Відповідно до теоретичних засад побудови системи підтримки прийняття рішень, на основі описаних в попередніх розділах моделях прогнозування попиту та моделях управління запасів, сформована система «Управління складськими запасами ТОВ «УкрТранс».

На основі даних, попиту продаж товарів минулих періодів зроблений аналіз часового ряду попиту. Аналіз здійснювався на основі моделей прогнозування як інструмент аналізу та визначення майбутнього попиту. Згідно отриманого результату побудована система, на основі якої оптимізується розмір резервного складського запасу.

Альтернативна оцінка якості та ефективності прогнозованих та рекомендованих об'ємів закупок

ТОВ «УкрТранс» на основі розробленої системи підтримки прийняття рішень дозволила підтвердити достатньо високий рівень адекватності отриманих результатів для їх врахування при короткостроковому плануванні основного плану продаж та розробці оперативних заходів управління.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Авраменко О.В. Визначення показників ефективності логістичного управління на підприємстві. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія Економічні науки. Випуск 25. Частина 1. 2017. С. 116-120.

2. Коломицева А.О., Яковенко В.С. Моделювання процесів оптимального управління логістичними розподільчими системами. БІЗНЕСІНФОРМ. № 7. 2012. С. 18-21.

3. Уотерс Д. Логістика: управління ланцюгом постачань / Пер. з англ. М.: ЮНИТИ, 2003. 503 с.

4. Мельничук Д.О. Моделювання динаміки логістичної системи підприємства. Держава та регіони. Серія «Економіка та підприємництво». – Запоріжжя, 2007. №. 6 С. 106-111.

5. Пономаренко В.С. Логістичний менеджмент: [підручник] / В.С. Пономаренко, К.М. Таньков, Т.І. Лепейко; за ред. д-ра екон. наук проф. В.С. Пономаренка. Х.: ІНЖЕК, 2010. 482 с.

6. Денисенко М.П. Організація та проектування логістичних систем: [підручник] / За ред. М.П. Денисенко, П.Р. Левковець, Л.І. Михайлова. К.: ЦУЛ, 2010. 336 с.

7. Головень О.В., Жуков Д.О. Моделювання збутової логістики торгівельного підприємства. Матеріали XVI науково-технічної конференції студентів, магістрів, аспірантів і викладачів ЗДІА. Теорія і тактика ефективного управління. Том V (Частина II). Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2011. С. 130-132.