

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ПІДПРИЄМСТВА

Розглянуто штучні нейронні мережі, як один із перспективних підходів до управління запасами підприємств, наведено два інших методи: класичний підхід на основі формули Вілсона, та модель з врахуванням попиту, як стохастичної величини. Описано основні недоліки попередніх моделей та наведено переваги використання штучних нейронних мереж для розв'язання даного типу задач поряд з іншими моделями.

Ключові слова: штучні нейронні мережі, управління запасами, підходи до управління матеріальними ресурсами

Постановка проблеми. Сучасне виробництво представляє собою складну динамічну систему, що характеризується численністю параметрів і змінних. Виробничі системи знаходяться під впливом різних типів зовнішніх і внутрішніх збурюючих чинників, що знижують їх ефективність. Чинники середовища, маючи неоднаковий ступінь структурованості, надають багатоаспектний вплив на бізнес-процеси у виробничій системі на різних рівнях формування управлінських рішень.

Здатність співіснувати з навколишнім оточенням (соціальним, економічним, політичним, технологічним), коригувати свою діяльність відповідно до змін цього оточення й отримувати прибуток у ході виконання своїх стратегічних планів є важливою передумовою отримання майбутніх прибутків і стійкості підприємства. Сучасне управління запасами – стратегічна та перспективна функція менеджменту підприємства. А сучасна система управління запасами – не просто засіб для розрахунку необхідної кількості одиниць продукції чи матеріалів, а система, зорієнтована на досягнення стратегічних цілей підприємства, й охоплює всі сторони діяльності підприємства.

Математичне моделювання процесу управління запасами дозволяє правильно і своєчасно визначити оптимальну стратегію управління запасами, нормативний рівень запасів, що дозволяє вивільнити значні оборотні кошти, заморожені у вигляді запасів, що в остаточному підсумку підвищує ефективність використовуваних ресурсів і прийняття відповідних управлінських рішень.

Аналіз останніх досліджень і

публікацій. Проблема досягнення оптимального рівня запасів привертає увагу багатьох дослідників. Різним аспектам досліджуваної проблематики приділяли та приділяють значну увагу у своїх працях такі вчені, як: М. Р. Ліндерсон, Р. Б. Чейз, Р. Дж. Картер, М. Крістофер, Дж. Купер. У своїх статтях проблеми ефективного управління матеріальними ресурсами розглядали О.В. Іваненко, А.О. Фоменко, М.П. Тимошук; організаційні та методологічні проблеми проектування систем управління запасами підприємств досліджували П. Драккер, М. Залманова, Р. Зерматі.

Не розв'язані раніше частини загальної проблеми. Більшість наявних методів управління запасами розглядають дану проблемну область у контексті впливу лише деяких визначених чинників. Деякі з методів побудовані на основі припущень, що не мають права на застосування в реальних умовах. Залишається проблемою врахування обсягу попиту, як одного з основних чинників впливу.

Формулювання цілей статті. Метою статті є аналіз поняття «запас», огляд моделей управління запасами, визначення переваг та недоліків існуючих методів. Розглянути штучні нейронні мережі, як один із підходів до розв'язання задачі управління ресурсами підприємства.

Викладення основного матеріалу дослідження. Традиційно запас матеріальних ресурсів розглядається як немінучі витрати, коли дуже низький рівень призводить до значних витрат, пов'язаних із зупинкою виробництва, а надто високий рівень – до зменшення оборотного капіталу. Тому завданням управління запасами є визначення

оптимального рівня запасів, який урівноважить два попередні крайні випадки. Різноманітність завдань управління запасами та їх складність привели до побудови великої кількості математичних моделей. Залежно від характеру зміни величин, які до них входять, моделі управління запасами відрізняються багатьма компонентами. Найбільш суттєвим чинником, який потрібно враховувати при побудові моделей управління запасами, є час. Статичні моделі управління запасами лише наближено відповідають реальним умовам. Більш точний розв'язок можна одержати на базі використання динамічних моделей, які враховують час та відповідні залежності. Потрібно зазначити, що в багатьох моделях управління запасами одним із головних припущень є те, що попит є заздалегідь відомою детермінованою величиною. Однак у переважній більшості реальних завдань він є випадковою величиною, розподіл імовірності якої може бути як відомим, так і невідомим [1].

Серед основних типів економіко-математичних моделей управління запасами перше місце займає так звана класична економіко-математична модель управління запасами [4]. Вихідними даними в такій моделі є: середньодобове споживання C_{Π} , що має постійне значення протягом усього періоду T , сумарний за цей період часу попит, який дорівнює $V = C_{\Pi} \cdot T$, питомі витрати на зберігання одиниці ресурсу в запасах протягом року c_x і витрати коштів на організацію поставки Q_{Π} , незалежні від обсягу поставки. Обмеження у класичній моделі накладається на кількість поставок або розмір однієї поставки (залежно від того, яка з цих величин прийнята як керуюча змінна). Цільова функція у класичній моделі має такий вигляд:

$$F = Q_{\Pi} \cdot n + C_{\Pi} \cdot p / 2,$$

де F – цільова функція; n – кількість поставок; p – обсяг однієї поставки [2].

Оскільки у класичній моделі два керуючих параметри, то цільова функція представляється двома способами:

$$F(p) = Q_{\Pi} \cdot V / p + c_x \cdot p / 2;$$

$$F(n) = Q_{\Pi} \cdot n + c_x \cdot V / 2n.$$

У першому випадку як керуючий параметр приймається обсяг поставки, у другому – кількість поставок.

Найбільш економічний розмір замовлення (EOQ):

$$EOQ = \sqrt{2 \cdot Q_{\Pi} \cdot V / c_x}$$

Дана формула відома в літературі під назвою «формули Вілсона» [3]. Вона дозволяє обчислити значення оптимального розміру поставки без попереднього обчислення значень цільової функції. Основним недоліком цієї моделі є те, що обсяг попиту розглядається як стала величина, що не дає змогу реально оцінювати та прогнозувати рівень запасів.

Розглянемо модель управління запасами при невизначеному (стохастичному) попиті [1]. Така ситуація вимагає створення певного резерву заздалегідь визначеного обсягу K , після якого здійснюються чергові поставки запасів. Якщо в певний момент часу загальний запас знижується до обсягів резерву, терміново оформляють заявку на постачання нової партії. Якщо ж її виконання потребує певного часу, то вона подається тоді, коли запас знизиться до рівня $K + L$. Одним із найпростіших способів, який дозволяє розв'язати проблему резерву, є застосування принципу гарантованого результату, тобто обрання досить великого резерву, який гарантує мінімальний ризик, – компенсацію будь-яких випадкових відхилень, що вимагає значних витрат на їх зберігання тощо. Це також призводить до так званого ризику невикористаних можливостей, тому що великі резерви пов'язані з відволіканням значних коштів. У такому випадку вводяться додаткові гіпотези, в основу розрахунку необхідного резерву закладається поняття допустимого ризику – ймовірності того, що потреба в запасах не перевищить наявного резерву. Вводиться поняття коефіцієнта ризику, який виражає імовірність того, що потреби у запасах виявляться незадовільними через недостатність резерву і перевищать його обсяг. Позначимо через V потребу в продукції між двома поставками і сформулюємо завдання. Необхідно визначити такий обсяг резерву K , щоб коефіцієнт ризику p_z , тобто імовірність того, що резерв виявиться недостатнім, був не більшим (рівним) від заданої величини, тобто

$$P(V > q + K) \leq p_z \quad \text{чи} \quad P((V - q) > K) \leq p_z,$$

де q – обсяг постачання (розмір партії), який можна розглядати як детерміновану величину. Для визначення K необхідно знати закон розподілу випадкової величини V . Тут можливі декілька варіантів і гіпотез.

Припустимо, що потреба в запасах, тобто величина V , розподілена за нормальним законом з параметрами q та σ^2 , де σ — середньоквадратичне відхилення. Позначимо через

$$u = (V - q) / \sigma.$$

$$p(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}}.$$

Задача полягає у знаходженні величини $u_{p_z} = (V - q) / \sigma$, що залежить від коефіцієнта ризику (імовірності) p_z , для якого справедливе рівняння

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{u_p}^{\infty} e^{-\frac{u^2}{2}} du = p_z.$$

За змістом прийнятих допущень резерв K має бути таким, щоб імовірність появи дефіциту дорівнювала p_z .

Тоді із $u_{p_z} = (V - q) / \sigma$ виходить, що резерв, який відповідає коефіцієнту ризику p_z , повинен дорівнювати щонайменше

$$K \geq (V - q) = u_{p_z} \sigma.$$

Можна зробити висновок, що розміри резерву K визначаються прийнятим коефіцієнтом ризику (p_z) та коливанням (розкидом) потреб у запасах, що характеризуються середньоквадратичним відхиленням σ , величина якого наближено визначається на базі статистичної обробки значень попиту за попередні періоди.

Якщо позначити через b очікувану інтенсивність попиту, то загальні витрати на управління запасами складуть:

$$B(q) = c_1 b / q + c_2 (q / 2 + u_{p_z} \sigma).$$

де c_1 — витрати на оформлення партії, які не залежать від розміру (обсягу) партії і виникають кожного разу під час її розміщення; c_2 — витрати на зберігання одиниці запасу за одиницю часу; $B(q)$ — сумарні витрати на утримання запасу за одиницю часу. Ці витрати будуть мінімальними за умови виконання:

$$\frac{dB(q)}{dq} = -\frac{c_1 b}{q^2} + \frac{c_2}{2} = 0.$$

Звідси можна визначити величину оптимального розміру партії:

$$q = \sqrt{\frac{2c_1 b}{c_2}}.$$

Отже, на розмір партії резерв не впливає. Оптимальний запас разом із резервом дорівнює:

$$W = \sqrt{\frac{2c_1 b}{c_2}} + u_{p_z} \sigma.$$

де W — необхідний запас разом з резервом [1].

Недоліком даної моделі є те, що попит розглядається як стохастична змінна.

Підсумовуючи вищевикладений матеріал, бачимо, що статичні моделі управління запасами лише наближено відповідають реальним умовам. Одним із перспективних і багатообіцяючих методів управління матеріальними ресурсами є штучні нейронні мережі. Штучні нейронні мережі (ШНМ) — математичні моделі, а також їхня програмна й апаратна реалізація, побудовані за принципом функціонування біологічних нейронних мереж — мереж нервових клітин живого організму. Системи, архітектура і принцип дії базується на аналогії з мозком живих істот. Ключовим елементом цих систем виступає штучний нейрон як імітаційна модель нервової клітини мозку — біологічного нейрона. Цей термін виник при вивченні процесів, які відбуваються в мозку та при спробі змоделювати ці процеси.

ШНМ можуть охоплювати та моделювати складні відношення типу вхід-вихід. Великою перевагою ШНМ поряд з класичними методами планування запасів є їх адаптивність до змін зовнішнього середовища. Особлива привабливість в тому, що їх застосування, завдяки так званому навчанню на наявних даних, дає можливість прогнозувати, які значення прийматимуть досліджуванні змінні у нових спостереженнях, ґрунтуючись на даних попередніх спостережень. При грамотному застосуванні інструментарію нейронних мереж точність таких прогнозів значно перевищує точність прогнозів, здійснених за допомогою інших методів.

Переваги використання ШНМ:

- Можливість розв'язання завдань при невідомих закономірностях.
 - Стійкість до шумів у вхідних даних.
 - Адаптація до змін зовнішнього середовища.
- Висновки та перспективи подальших

досліджень. Аналізуючи класичні підходи до моделювання запасів готової продукції, можна зробити висновок, що більшість з них не придатна для використання в реальних ринкових умовах. Адже припущення про те, що, наприклад, попит є заздалегідь відомою детермінованою величиною, немає права на застосування. Деякі підходи моделюють завдання управління запасами при невизначеному попиті. Проте в основному попит у таких випадках розглядається як стохастична величина із заданим законом розподілу. Застосування ШНМ дозволяє враховувати при моделюванні велику кількість чинників, а саме зміна обсягу попиту, змінні закупівельні ціни, затримки при доставці готової продукції, надійність постачальників. Одним із недоліків ШНМ є процес їх навчання, від якого залежить надійність та ефективність їх використання. Тому для застосування цього методу потрібно володіти значним масивом даних з відповідно рекомендованими значеннями вихідної змінної. Використання штучних нейронних

мереж – один із перспективних методів управління матеріальними ресурсами.

Список літератури:

1. Останкова Л. А. Аналіз, моделювання та управління економічними ризиками / Останкова Л. А., Шевченко Н. Ю.– К.: Центр учбової літератури, 2011. – 256 с.
2. Просветов Г.И. Математические методы в логистике: задачи и решения / Просветов Г.И.– М.:Издательство «Альфа-Пресс», 2009. – 304 с.
3. Таха. Введение в исследование операций / Таха, Хемди А. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.
4. Томашевский В.М. Моделирование систем / Томашевский В.М. – К.: ВНУ, 2005. – 352 с.

Аннотация

Сергей Зюков

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К УПРАВЛЕНИЮ ЗАПАСАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассмотрены искусственные нейронные сети, как один из перспективных подходов к управлению запасами предприятий, приведены два других метода: классический подход на основе формулы Уилсона, и модель с учетом спроса, как стохастической величины. Описаны основные недостатки предыдущих моделей и приведены преимущества использования искусственных нейронных сетей для решения данного типа задач наряду с другими моделями.

Ключевые слова: искусственные нейронные сети, управления запасами, подходы к управлению материальными ресурсами

Summary

Serhii Zyukov

ANALYSIS OF APPROACHES TO INVENTORY CONTROL MANAGEMENT

The article deals with artificial neural networks, as one of the promising approaches to inventory control management. Two other methods were described: the classical approach based on the Wilson's formula, and the model taking into account demand as a stochastic variable. We described the main shortcomings of previous models and showed the advantages of using artificial neural networks for solving this category of problems.

Keywords: artificial neural network, inventory management control, approaches to material management control