

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ НА ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

АНТОНЕЦЬ О. О.

УДК 658.2.005.93

Антонець О. О. Методичний підхід до управління запасами на промисловому підприємстві

Мета статті полягає у визначенні оптимальних шляхів управління матеріальними ресурсами промислового підприємства на основі економіко-математичного моделювання. У процесі аналізу та систематизації праць зарубіжних і вітчизняних учених зроблено висновок про недостатню ступінь розробленості таких комплексних рішень з формування логістичних систем управління запасами, які б відзначалися простотою та адаптивністю. Приведено результати дослідження особливостей управління запасами на підприємствах, визначальними серед яких є надлишок (дефіцит) запасів, наявність неліквідних запасів. З метою усунення недоліків запропоновано ситуаційний порядок управління з урахуванням можливого стану запасів. Удосконалено модель вибору обсягу постачання матеріальних ресурсів і визначено оптимальні рішення з урахуванням інтервальної невизначеності. Подальший напрям дослідження полягає в інтеграції пропонуваного підходу до управління запасами із системою фінансового планування на промисловому підприємстві.

Ключові слова: виробничі запаси, класифікація запасів, угруповання ABC, модель визначення обсягу постачання, кількість поставок.

Рис.: 1. **Формул:** 6. **Бібл.:** 9.

Антонець Ольга Олександрівна – кандидат економічних наук, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» (вул. Фрунзе, 21, Харків, 61002, Україна)

E-mail: fly_dragon@list.ru

УДК 658.2.005.93

UDC 658.2.005.93

Антонець О. А. Методический подход к управлению запасами на промышленном предприятии

Цель статьи заключается в определении оптимальных путей управления материальными ресурсами промышленного предприятия на основе экономико-математического моделирования. В процессе анализа и систематизации трудов зарубежных и отечественных ученых сделан вывод о недостаточной степени разработанности таких комплексных решений по формированию логистических систем управления запасами, которые бы отличались простотой и адаптивностью. Приведены результаты исследования особенностей управления запасами на предприятиях, среди которых – излишек (дефицит) запасов, наличие неликвидных запасов. С целью устранения недостатков предложен ситуационный порядок управления с учетом возможного состояния запасов. Усовершенствована модель выбора объема поставки материальных ресурсов и определены оптимальные решения с учетом интервальной неопределенности. Дальнейшее направление исследования заключается в интеграции предложенного подхода к управлению запасами с системой финансового планирования на промышленном предприятии.

Ключевые слова: производственные запасы, классификация запасов, группировка по методу ABC, модель определения объема поставки, количество поставок.

Рис.: 1. **Формул:** 6. **Библ.:** 9.

Антонец Ольга Александровна – кандидат экономических наук, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт» (ул. Фрунзе, 21, Харьков, 61002, Украина)

E-mail: fly_dragon@list.ru

Antonets O. O. Methodical Approach to Managing Resources at an Industrial Enterprise

The goal of the article lies in identification of optimal ways of managing material resources of an industrial enterprise on the basis of economic and mathematical modelling. In the process of analysis and systematisation of works of foreign and domestic scientists the article makes a conclusion about the insufficient degree of development of such complex solutions on formation of logistic systems of resource management, which would be simple and adaptive. The article provides results of the study of specific features of resource management at enterprises, among which – surplus (deficit) of resources and availability of non-liquid reserves. In order to eliminate shortcomings the article offers a situational order of management with consideration of a possible state of reserves. The article improves the model of selection of the volume of supply of material resources and identifies optimal solutions with consideration of interval uncertainty. The further direction of the study lies in integration of the proposed approach to resource management with the system of financial planning at an industrial enterprise.

Key words: production reserves, classification of reserves, ABC method grouping, model of identification of supply volume, number of supplies.

Pic.: 1. **Formulae:** 6. **Bibl.:** 9.

Antonets Olga O. – Candidate of Sciences (Economics), National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute» (vul. Frunze, 21, Kharkiv, 61002, Ukraine)

E-mail: fly_dragon@list.ru

Виробничі запаси в сучасних умовах стають одним з найбільш найважливіших факторів, що визначають ефективність і прибутковість компаній. Правильне і своєчасне визначення логістичної стратегії управління запасами дає можливість вивільнити значні обігові кошти підприємства, заморожені у вигляді запасів, і як наслідок, підвищити ефективність використуваних ресурсів. При реалізації очевидних переваг логістичного підходу до управління підприємством на сучасному етапі розвитку українських підприємств його впровадженню перешкоджає наявність певних проблем, однією з яких є відсутність саме комплексних раціональних рішень щодо формування логістичних

систем управління запасами, які б характеризувалися відносною простотою і високою адаптивністю до дій зовнішнього і внутрішнього середовища.

Теоретичні і практичні аспекти проблеми, що досліджується, знайшли відображення в роботах відомих вчених, таких як Бауеркокс Д. Дж., Букан Дж. Крикавський Є. В., Кудрявцев Б. М., Неруш Ю. А., Рижиков В. І., Окландер М. А., Сергеев В. І., Щеголев В. М.

Указаними авторами розроблено підходи і моделі управління запасами, які призначені для підприємств і ресурсів різного характеру. Основні напрямки, за якими ведуться розробки у сфері управління запасами: розвиток статистичних методів, заснованих на використанні даних

складського обліку про рух запасів; дослідження ігрових постановок задач управління запасами; дослідження багатомітенклатурних систем управління запасами [1, 2, 4, 8]. Авторами пропонуються алгоритми управління запасами, розроблені на основі стохастичної оптимізації, принципу максимуму, динамічного програмування, марківських процесів [3, 5, 6]. Однак потрібно відзначити складність системного застосування економіко-математичних методів до визначення параметрів запасів внаслідок відсутності чітких алгоритмів управління запасами із урахуванням виду запасів та виробничої ситуації.

Основна мета дослідження – пошук можливостей оптимізації рішень у сфері управління матеріальними обіговими ресурсами промислового підприємства із застосуванням економіко-математичних моделей.

Проведений аналіз стану управління запасами на промислових підприємствах за допомогою анкети по аудиту запасів, висвітлив такі проблеми: по-перше, на цих підприємствах не вдається уникнути в структурі запасів неліквідів, частка яких в загальній величині виробничих запасів складає 10%; по-друге, не вдається також уникнути дефіциту або надлишку запасів. На 33% підприємств дефіцит якого-небудь виду запасів спостерігається приблизно раз на місяць. Аналіз причин виникнення надмірних запасів матеріалів виявив, що на це також істотно впливають недоліки процесу виробничого планування. Серед проблем даного процесу були виявлені такі:

- ✦ *низька достовірність планування*, викликана декількома чинниками: низьким відсотком контрактації при складанні річного плану виробництва (тільки на 22% досліджених підприємств контракти з постачальниками складаються відповідно до плану виробництва); підписання комерційною службою контрактів за відсутності підготовленої повністю конструкторської документації, наслідком чого є значні зміни термінів виробництва та інших умов контракту в порівнянні із спочатку запланованими (близько 30% підприємств складають договори з постачальниками за відсутності повністю підготовлених конструкторських документів); використанням при плануванні інформації про так звані замовлення-аналоги (виробленої у минулому заводом продукції, документація по якій вже підготовлена) і приведенням їх у відповідність з новими замовленнями за допомогою аналітичного методу без урахування чинників сучасного стану і завантаження потужностей;
- ✦ *негнучкість планування* – розрахований на основі плану продажів план виробництва фактично не міняється за наслідками розширення «вузьких місць» і до кінця планованого періоду перетворюється на абстрактний документ, що не дозволяє використовувати його як управлінський інструмент (тільки на 5% досліджуваних підприємств обсяги постачання матеріальних ресурсів розраховуються на основі плану ви-

робництва з урахуванням можливих коливань попиту);

- ✦ *неповна автоматизація* – при плануванні використовується не менше чотирьох різних баз даних і програм, відповідність даних між якими і відповідність їх реальній ситуації не можна гарантувати.

Вказані недоліки ведуть до зниження не тільки рентабельності управління виробничими запасами, але і до збільшення витрат підприємства, а значить, до зниження конкурентоспроможності продукції підприємства, що підтверджує необхідність розробки підходів до раціонального управління виробничими запасами.

Основними параметрами, які необхідно враховувати при ухваленні рішення, служать: величина виробничих запасів, співвідношувана з пороговим рівнем запасів; ступінь необхідності в той чи інший час конкретних видів виробничих запасів для підприємства; кількість споживачів матеріальних ресурсів у технологічних процесах підприємства; терміновість ухвалення рішення по задоволенню потреб у ресурсах; значущість окремих груп запасів у загальній сукупності запасів (угруповання ABC).

Порядок дій з управління виробничими запасами можна представити таким чином:

- 1) розділення виробничих запасів по мірі їх актуальності;
- 2) усунення неактуальних запасів з метою зниження втрат за рахунок оперативності реагування на факт їх виникнення та отримання доходу від їх реалізації;
- 3) по актуальних запасах пошук співвідношення наявних запасів із закладеним пороговим рівнем для визначення необхідності їх поповнення;
- 4) за наявності запасів вище за пороговий рівень відвантаження і постачання ведуться згідно з наявними графіками зборки і постачань;
- 5) у разі наявності в окремих споживачів запасів нижче порогового рівня вимагається визначити: дефіцит носить локальний характер або в цілому по підприємству;
- 6) за наявності локального дефіциту використати перерозподіл ресурсів усередині підприємства;
- 7) якщо нижче порогового рівня знаходиться сумарний запас, тоді необхідно визначити, наскільки оперативно вимагається поповнити запаси. За відсутності критичного характеру проблеми слід скористатися стандартною схемою постачань, яка припускає використання оптимізаційних моделей для управління матеріалопотоком. Вибір використовуваної моделі залежить від міри важливості запасів за угрупованням ABC (рис. 1);
- 8) при необхідності оперативних дій із поповнення запасів тип рішень, що приймаються, залежить від кількості споживачів (унікальні або неунікальні запаси) [9];
- 9) за наявності декількох споживачів може бути прийняте рішення – використати або тільки можливості зовнішніх постачальників, або спільно з використанням методу перерозподілу ресурсів;
- 10) при ухваленні рішення про постачання від зовнішніх постачальників визначаються можливості постачань у встановлені терміни від основних постачальників.

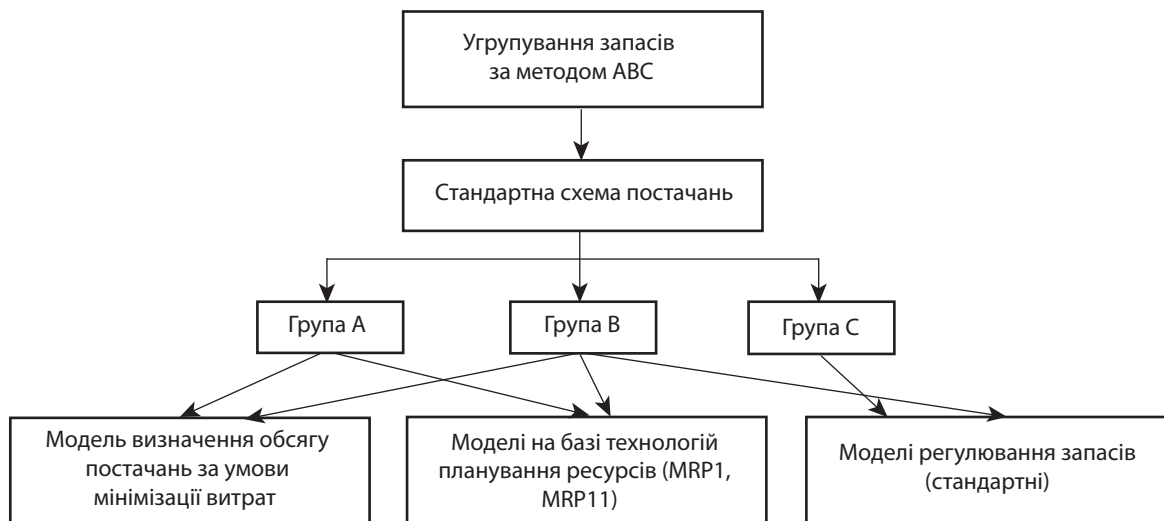


Рис. 1. Схема вибору моделей управління запасами

Якщо можливо, то підключається стандартна схема постачань, у зворотному випадку – використання варіантів із портфеля альтернативних джерел постачань.

Таким чином, за відсутності серйозних відхилень параметрів матеріалопотоку можливо застосування стандартної схеми постачань. Використовувані методи при даній схемі варіюються від простих моделей поповнення запасів до застосування складних технологій на базі інформаційних технологій (*MRP II, ERP, SCM, CSRP, JIT* й ін.). Основним завданням застосування даної схеми є оптимізація матеріалопотоків з використанням різних моделей.

З апропонована модель визначення обсягу постачань за умови мінімізації витрат, що призначена для запасів групи А, є детермінованою і має такий зміст. Перерахуємо особливості управління запасами на підприємстві:

1. Підприємство щомісячно поповнює свої запаси, оформляючи заявку на постачання в плановому періоді в кінці минулого періоду, розмір якої залежить від передбачуваної величини попиту в плановому періоді. Ця заявка завжди повністю задовольняється.

2. Підприємство має декілька постійних джерел поповнення запасів. При плануванні замовлень необхідно знати реальні можливості кожного постачальника щодо термінів постачання і можливостей задоволення додаткового замовлення.

У рамках стандартної схеми постачань матеріальних ресурсів вдосконалено модель визначення обсягів партій постачання, в якій критерієм оптимальності є загальні очікувані витрати протягом оперативного періоду планування, що враховують витрати, пов'язані з надходженням матеріалів на підприємство, їх зберіганням та оформленням замовлень на поставку. Загальний обсяг постачання в оперативному періоді може бути визначений за формулою:

$$\hat{x}(t, \tau) = ax^*(t, \tau) + x_{cmp}(t, \tau) - x_{ocm}(t, \tau), \quad (1)$$

де $\hat{x}(t, \tau)$ – загальний обсяг постачання в оперативному періоді; a – кількість матеріалу, що необхідна для виробництва одиниці товару; $ax^*(t, \tau)$ – загальна потреба в ма-

теріалах на оперативний період часу τ , що планується в момент часу t ; $x_{cmp}(t, \tau)$ – страховий запас матеріальних ресурсів на період τ ; $x_{ocm}(t, \tau)$ – прогнозований залишок матеріалів перед початком періоду

Обсяг поставки обмежується її мінімально можливою величиною та максимально можливою величиною G . Виходячи з припущення щодо рівномірності виробничого процесу в плановому періоді, постачання планується здійснювати рівними партіями обсягом $x(t, \tau)$, який визначається в момент t на період часу τ .

Визначення оптимального обсягу партії постачання матеріальних ресурсів пропонується здійснювати шляхом вирішення такої задачі математичного програмування:

$$TCU = r\hat{x}(t, \tau) + \frac{k\hat{x}(t, \tau)}{x(t, \tau)} + \frac{hx(t, \tau)}{2} \rightarrow \min, \quad (2)$$

при обмеженнях

$$\hat{x}(t, \tau) = ax^*(t, \tau) + x_{cmp}(t, \tau) - x_{ocm}(t, \tau),$$

$$x(t, \tau) \leq G$$

$$x(t, \tau) \geq x_0$$

де r – витрати на придбання та транспортування одиниці матеріального ресурсу; h – витрати на збереження запасів; k – витрати на оформлення замовлення на постачання.

Обсяг партії постачання залежить від кількості поставок n :

$$x(t, \tau) = \frac{\hat{x}(t, \tau)}{n}. \quad (3)$$

З урахуванням формули (3) задача вибору оптимального обсягу постачання може бути спрощена шляхом заміни змінної $x(t, \tau)$ на кількість поставок n :

$$f(n) = r\hat{x}(t, \tau) + kn + \frac{h\hat{x}(t, \tau)}{2n} \rightarrow \min \quad (4)$$

при обмеженнях

$$n_{min} \leq n \leq n_{max} \quad (5)$$

$$d(n) = n, \quad (6)$$

де $f(n)$ – функція, що описує залежність TCU від величини n поставок; $d(n)$ – таке мінімально можливе число,

що задовольняє нерівності $d(n) \geq n$, $n_{min} = d\left(\frac{\hat{x}(t, \tau)}{G}\right)$;

$n_{max} = d\left(\frac{\hat{x}(t, \tau)}{x_0}\right) - 1$. Вважаємо, що n є безперервною

величиною, але у відповідності з обмеженням (6) припустимі рішення n задачі, що розглядається, є дискретними величинами.

Неважко бачити, якщо $n \in [n_{min}, n_{max}]$, то n поставок з обсягами партії

$\frac{\hat{x}(t, \tau)}{n}$ забезпечують загальний обсяг постачання у запланованому розмірі $\hat{x}(t, \tau)$. Якщо $n < n_{min}$, то обсяг партії постачання $x(t, \tau)$ буде перевищувати величину G . Якщо $n > n_{max}$, то обсяг партії постачання буде менше величини x_0 . Якщо $d(n_{min}) - 1 \geq d(n_{max})$, то задача (4 – 6) не буде мати припустимих рішень.

Дослідження функції $f(n)$ показує, що вона є опуклою вниз, а її мінімум знаходиться в точці

$\hat{n} = \sqrt{\frac{h\hat{x}(t, \tau)}{2k}}$. Для визначення дискретної величини

n_0 обсягу партії постачання, при якій $f(n)$ досягає мінімуму, розглянемо її значення при $d(\hat{n})$ та $d(\hat{n}) - 1$.

Якщо $f(d(\hat{n})) \leq f(d(\hat{n}) - 1)$, то $n_0 = d(\hat{n})$. Якщо

$f(d(\hat{n})) \geq f(d(\hat{n}) - 1)$, то $n_0 = d(\hat{n}) - 1$.

Оптимальне рішення n^* цієї задачі (4 – 6) залежить від положення точки n^0 відносно n_{min} , n_{max} .

У першому випадку, коли $n_{min} \leq n^0 \leq n_{max}$, оптимальна кількість поставок складає $n^* = n^0$. У другому випадку, коли $n_{min} > n^0$, оптимальна кількість поставок складе $n^* = n_{min}$, оскільки n_{min} знаходиться на інтервалі зростання функції. Третій випадок: $n_{max} > n^0$. Оскільки n_{max} знаходиться на інтервалі зростання функції, то оптимальна кількість поставок складе $n^* = n_{max}$.

Модель актуальна для використання для групи матеріальних ресурсів, що мають невеликі коливання в обсягах поставок і споживання.

У результаті проведених досліджень можна зробити висновок, що гнучкість при ухваленні рішень щодо управління запасами з урахуванням їх видів дозволяє підвищити якість ухвалюваних рішень, а застосування засобів економіко-математичного моделювання й інструментальних методів економіки в процесі рішення задачі управління запасами дозволяє ефективніше використати обігові кошти, складські площі; мінімізувати витрати на зберігання і втрати від дефіциту (недоотримані доходи) компанії. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Бауэрсокс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. – 2-е изд. / Д. Дж. Бауэрсокс, Д. Елосс / Пер. с англ. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. – 640 с.

2. Букан Дж. Научное управление запасами / Дж. Букан, Э. Кенігсберг. – М.: Наука, 2007. – 423 с.

3. Кудрявцев Б. М. Модели управления запасами / Б. М. Кудрявцев, Ю. А. Беляев, Н. Н. Голдобина. – М.: Ин-т управления им. С. Орджоникидзе, 2007. – 52 с.

4. Крикавський Є. В. Логістика. Основи теорії: підручник / Є. В. Крикавський. – Львів: Національний університет «Львівська політехніка», «Інтелект-Захід», 2004. – 416 с.

5. Рыжиков Ю. И. Теория очередей и управление запасами / Ю. И. Рыжиков – С-Пб.: Питер, 2001. – 384 с.

6. Рыжиков Ю. И. Управление запасами / Ю. И. Рыжиков – М.: Наука, 2009. – 344 с.

7. Сергеев В. И. Логистика в бизнесе: учебник / В. И. Сергеев – М.: ИНФРА, 2001. – 608 с. – (Серия «Высшее образование»).

8. Окландер М. А. Логістика / М. А. Окландер. – К.: Центр навчальної літератури, 2008. – 346 с.

9. Щёголев В. М. Технологии интегрированного управления как инструмент системного управления производственными запасами / В. М. Щёголев // Системный анализ в проектировании и управлении: Труды X Международной науч.-практ. конф. Ч. 2. – С-Пб.: Изд-во Политех. ун-та, 2006. – С. 36 – 43.

REFERENCES

Bauersoks, D. J., and Eloss, D. *Logistika: integrirovannia tsep postavok* [Logistics: the integrated supply chain]. Moscow: Olimp-Biznes, 2005.

Bukan, J., and Kenihshberh, E. *Nauchnoe upravlenye zapasamy* [Scientific inventory management]. Moscow: Nauka, 2007.

Kudriavtsev, B. M., Beliaev, Yu. A., and Goldobina, N. N. *Modeli upravleniia zapasami* [Inventory control models]. Moscow: In-t upravleniia im. S. Ordzhonikidze, 2007.

Krykavskiy, Ye. V. *Lohistyka. Osnovy teorii* [Logistics. Basic theory]. Lviv: Lvivska politekhnikha; Intelkt-Zakhid, 2004.

Oklander, M. A. *Lohistyka* [Logistics]. Kyiv: Tsentr navchalnoi literatury, 2008.

Ryzhikov, Yu. I. *Upravlenie zapasami* [Inventory Management]. Moscow: Nauka, 2009.

Ryzhikov, Yu. I. *Teoriia ocheredey i upravlenie zapasami* [Queuing theory and inventory management]. St. Petersburg: Piter, 2001.

Sergeev, V. I. *Logistika v biznese* [Logistics business]. Moscow: INFRA, 2001.

Shchegolev, V. M. "Tekhnologii integrirovannogo upravleniia kak instrument sistemnogo upravleniia proizvodstvennymi zapasami" [Technology as a tool for the integrated management system control inventories]. *Sistemnyy analiz v proektirovanii i upravlenii*. St. Petersburg: Izd-vo Politekhn. un-ta, 2006. 36-43.