

ВИКОРИСТАННЯ ФОРМУЛИ ВІЛЬСОНА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗМІРУ ЗАМОВЛЕННЯ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Селезньова Н.О., к.е.н., доцент

Казакова І.С., магістрант

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ»

У статті проведено аналіз формули Вільсона стосовно її практичного застосування на промислових підприємствах. Визначено її основні переваги та недоліки.

Ключові слова: запас, економічний розмір замовлення, формула Вільсона, матеріальні ресурси, дефіцит.

Селезнева Н. А. Казакова И. С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРМУЛЫ ВИЛСОНА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗМЕРА ЗАКАЗА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ / Автомобильно-дорожній институт ГВУЗ «ДонНТУ», Украина

В статье проведен анализ формулы Уилсона относительно ее практического применения на промышленных предприятиях. Определены ее основные преимущества и недостатки.

Ключевые слова: запас, экономический размер заказа, формула Вилсона, материальные ресурсы, дефицит.

Seleznova N., Kazakova I. USE OF WILSON FORMULA FOR DETERMINING THE SIZE OF THE ECONOMIC ORDER OF INDUSTRIAL ENTERPRISES / Automobile and Road Institute «DonNTU, Ukraine

The article analyzes the Wilson formula for its practical application in industry. Identified its main strengths and weaknesses.

Key words: stock, economic order quantity, formula of Wilson, material resources, deficit.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Функціонування більшості промислових підприємств неможливо без формування запасів сировини, матеріалів та напівфабрикатів. При цьому надлишкове накопичення матеріальних ресурсів у вигляді запасів призводить до надмірних витрат на їх утримання, а дефіцит товарно-матеріальних цінностей порушує безперервність виробничого процесу підприємства. Серед моделей розрахунку оптимального рівня запасів особливо виділяється формула Вільсона, яку називають формулою оптимального розміру замовлення, або формулою економічного розміру замовлення (Economic order quantity - EOQ). Незважаючи на загальну відомість моделі Вільсона, вона не отримала широкого застосування на практиці, що зумовило напрям дослідження цієї проблематики.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Питанню визначення економічного розміру замовлення в науковій літературі присвячено багато праць як зарубіжних фахівців з логістики [3; 4], так і вітчизняних [1, 2, 5-10]. У роботах Б.А. Аникина [1], І.В. Барабанова [2], Бауэрскса Д. [3], Бланка І.О. [4], Є.В. Крикавського [5], Р.Р. Ларіної [6], Ю.В. Пономарьової [7], Н.І Чухрай [10] розглянуті різні підходи до управління запасами. Але єдина точка зору стосовно застосування формули Вільсона для оптимізації рівня запасів відсутня. Крім того, значний інтерес до визначення економічного розміру замовлення викликаний неможливістю її практичного застосування на промислових підприємствах.

Багато фахівців за логістики вважають формулу Вільсона простою, популярною, але самі відмовляються від її застосування, вказуючи на те, що ця формула має ряд серйозних допущень, які накладають багато обмежень практичного характеру. У рамках вітчизняних організацій, розрахунки рівнів запасів, у тому числі і оптимізаційні, не можна вважати повністю відпрацьованими.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою даного дослідження є аналіз моделі Вільсона, визначення її основних переваг і недоліків.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

В логістиці виділяють наступні мотиви створення матеріальних запасів:

- імовірність порушення встановленого графіка постачать, щоб не зупинився безперервний цикл виробництва;
- можливість коливання попиту;
- сезонні коливання виробництва деяких видів товарів;
- знижки на покупку великої партії товарів;
- спекуляція;
- витрати, пов'язані з оформленням замовлення;
- можливість рівномірного здійснення операцій з виробництва і розподілу;

- можливість негайного обслуговування покупців;
- зведення до мінімуму простоїв у виробництві через відсутність запасних частин;
- спрощення процесу управління виробництвом.

Однією з сильних стимул-реакцій до створення запасів є вартість їх негативного рівня (дефіциту). За наявності дефіциту запасів існує три види можливих витрат, перерахованих нижче в порядку збільшення їх негативного впливу:

- 1) витрати у зв'язку з невиконанням замовлення (затримкою з відправкою заказаного товару) – додаткові витрати на просування і відправку товарів того замовлення, яке не можна виконати за рахунок наявних товарно-матеріальних запасів;
- 2) витрати у зв'язку з втратою збуту – у випадках, коли постійний замовник звертається за даною покупкою в якусь іншу фірму (такі витрати вимірюються в показниках виручки, втраченої із-за нездійснення торгівельної операції);
- 3) витрати у зв'язку з втратою замовника – у випадках, коли відсутність запасів обертається не лише втратою тієї або іншої торгівельної операції, але і тим, що замовник починає постійно шукати інші джерела постачання (такі витрати вимірюються в показниках загальної виручки, яку можна було б отримати від реалізації всіх потенційних операцій замовника з фірмою).

Досвід закордонних підприємств показує, що значний інтерес для ефективного управління запасами представляє «Модель економічно обґрунтованого розміру замовлення» (Economic order quantity – EOQ model), сутність якої докладно описав Бланк [4, с. 321]. Вона може бути використана для оптимізації розміру як виробничих запасів, так і запасів готової продукції.

Розрахунковий механізм моделі EOQ засновано на мінімізації сукупних операційних витрат на закупівлю й утримання запасів на підприємстві. Ці операційні витрати заздалегідь поділяють на дві групи:

- 1) сума витрат на розміщення замовлень;
- 2) сума витрат на утримання товарів на складі.

Зі зростанням середнього розміру однієї партії поставки товарів знижуються операційні витрати на розміщення замовлення і зростають операційні витрати на утримання запасів на складі підприємства (і навпаки). Модель EOQ дозволяє оптимізувати пропорції між цими двома групами операційних витрат так, щоб сукупна їх сума була мінімальною [4, с. 324].

Таким чином, економічно обґрунтований розмір замовлення для даного підприємства визначається за формулою (1) [4, с. 325]:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot \zeta \cdot \tilde{N}_1}{\tilde{N}_2}}, \quad (1)$$

де EOQ - оптимальний середній розмір партії постачання товарів;

ζ - обсяг виробничого споживання запасів у даному періоді;

\tilde{N}_1 - середня вартість розміщення одного замовлення;

\tilde{N}_2 - вартість утримання одиниці товару в даному періоді.

Згідно [2] алгебраїчна формула моделі Вільсона має наступний вигляд (формула 2):

$$\hat{Q}_w = \sqrt{\frac{2AS}{I}}, \quad (2)$$

де Q_w – оптимальний розмір замовлення в моделі Вільсона;

S - потреба запасу у плановому періоді;

I - витрати на зберігання запасу (у.о.);

A - витрати на здійснення замовлення, включаючи оформлення і доставку замовлення (у.о.).

Згідно [8] економічний розмір замовлення матеріальних запасів можна визначити за формулою (3):

$$\hat{E} = \hat{A} \hat{D} \zeta = \sqrt{\left[\frac{2 \tilde{N}_0 \hat{D}}{\hat{O}} \right]}, \quad (3)$$

де $\hat{E}, \hat{A} \hat{D} \zeta$ - розмір партії замовлення, од;

\hat{D} - щорічне споживання запасів, од;

\tilde{N}_0 - річні витрати на замовлення запасів, грош. од;

\tilde{O} - річна вартість зберігання одиниці запасу, грош. од.

При застосуванні на підприємстві моделі логістичної системи з резервним запасом оптимальний розмір замовлення доцільно визначати за формулою (4) [8]:

$$\hat{AD}\tilde{N}_S = \hat{AD}C_{\hat{S}O\hat{A}C} \times \frac{1 - D_{\hat{n}O\hat{D}}}{\tilde{O} + D_{\hat{n}O\hat{D}}}, \quad (4)$$

де $\hat{AD}C_{\hat{S}O\hat{A}C}$ - оптимальний розмір замовлення з резервним запасом;

$D_{\hat{n}O\hat{D}}$ - витрати страхового запасу на рік.

Згідно [1] середню кількість запасів в системі матеріально-технічного постачання підприємства доцільно визначати в залежності від цільового призначення матеріальних ресурсів.

Дійсно, запаси залежно від їх цільового призначення підрозділяються на наступні категорії:

- технологічні (перехідні) запаси, рухомі з однієї частини логістичної системи в іншу;
- поточні (циклічні) запаси, що створюються протягом середньостатистичного виробничого періоду, або запаси об'ємом в одну партію товарів;
- резервні (страхові, або «буферні»); інколи їх називають «запасами для компенсації випадкових коливань попиту» (до цієї категорії запасів відносяться також спекулятивні запаси, що створюються на випадок очікуваних змін попиту або пропозиції на ту або іншу продукцію, наприклад у зв'язку з трудовими конфліктами, підніманням цін або відкладеним попитом).

У зв'язку з цим, для обчислення (оцінки) середньої кількості технологічних або перехідних товарно-матеріальних запасів в даній системі матеріально-технічного забезпечення в цілому використовується формула (5):

$$J = ST, \quad (5)$$

де J - загальний об'єм технологічних або перехідних (що знаходяться в процесі транспортування) товарно-матеріальних запасів;

S - середня норма продажів цих запасів на той або інший період часу;

T - середній час транспортування.

При цьому існують певні обмеження на розмір товарно-матеріальних запасів. Обмежувачем виступають витрати на їх зберігання. Тому виникає необхідність досягнення балансу між перевагами і недоліками, з одного боку, а з іншого – зберігання товарів. Цей баланс досягається вибором оптимального об'єму партій замовлених товарів, або визначенням економічного (оптимального) розміру замовлення (economic order quantity, EOQ), яке для поточних запасів обчислюється за формулою (6):

$$EOQ = \frac{2AD}{vr}, \quad (6)$$

де A - витрати на виробництво;

D - середній рівень попиту;

v - питомі витрати на виробництво;

r - витрати на зберігання.

Резервні, або «буферні» товарно-матеріальні запаси служать свого роду «аварійним» джерелом постачання в тих випадках, коли попит на даний товар перевищує очікування. На практиці попит на товари вдається точно спрогнозувати надзвичайно рідко. Це ж відноситься і до точності передбачення термінів реалізації замовлень. Звідси і необхідність в створенні резервних товарно-матеріальних запасів.

Отже, визначення точного рівня необхідних резервних запасів залежить від трьох чинників, а саме:

- 1) можливого коливання термінів відновлення рівня запасів;
- 2) коливання попиту на відповідні товари впродовж терміну реалізації замовлення;
- 3) здійснюваною даною компанією стратегією обслуговування замовників.

На думку [1] визначення економічного розміру замовлення необхідно проводити відповідно до системи управління запасами, яка застосовується на підприємстві.

У зв'язку з цим, розрахунок параметрів системи управління запасами з фіксованим розміром замовлення доцільно проводити за формулою (7):

$$\hat{ID}C = \sqrt{\frac{2AS}{i}}, \quad (7)$$

де $\hat{ID}C$ – оптимальний розмір замовлення, од.;

A - витрати на постачання одиниці продукту, що замовляється, грн.;
 S - потреба в продукті, що замовляється, од;
 i - витрати на зберігання одиниці продукту, що замовляється, грн./од.

Обчислення розміру замовлення ґрунтується на прогнозованому рівні вжитку до моменту вступу замовлення на склад організації. Розрахунок розміру замовлення в системі з фіксованим інтервалом часу між замовленнями доцільно проводити за формулою (8):

$$D\zeta = \dot{A}\zeta - \dot{O}\zeta + \hat{I}\ddot{I} \quad (8)$$

де $D\zeta$ – розмір замовлення, од.;
 $\dot{A}\zeta$ – максимальний бажаний запас, од.;
 $\dot{O}\zeta$ – поточний запас, од.;
 $\hat{I}\ddot{I}$ – очікуваний вжиток за час постачання, од.

Розрахунок параметрів системи управління запасами зі встановленою періодичністю поповнення запасів до постійного рівня (формула 9):

$$D\zeta = \dot{A}\zeta - \dot{I}\acute{O} + \hat{I}\ddot{I} \quad (9)$$

де $D\zeta$ – розмір замовлення, од.;
 $\dot{A}\zeta$ – максимальний бажаний запас, од.;
 $\dot{I}\acute{O}$ – пороговий рівень запасу, од.;
 $\hat{I}\ddot{I}$ – очікуваний вжиток за час постачання, од.

На відміну від попередніх дослідників [7] пропонує використовувати наступну інтерпретацію формули Вілсона (формула 10):

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot \tilde{N}_0 \cdot S}{\tilde{N}_i \cdot U}} \quad (10)$$

де EOQ - економічний розмір замовлення;
 \tilde{N}_0 - витрати на виконання замовлення, грн;
 \tilde{N}_i - закупівельна ціна одиниці товару, грн;
 S - річний обсяг продажів, од;
 U - частка витрат зберігання в ціні одиниці товару.

ВИСНОВКИ

Аналізуючи все вищезазначене, дійсно бачимо, що відсутній єдиний підхід провідних фахівців з логістики стосовно визначення економічного розміру замовлення та застосування формули Уілсона на практиці.

При цьому різновиди формули Вілсона, що пропонуються до використання дослідниками з логістики, не знайшли практичного застосування на промислових підприємствах. Це можна пояснити наступними причинами:

- 1) моделі формули Вілсона виправдовують себе лише при виготовлені одного виду товарів;
- 2) рівень попиту на товари повинен бути постійним, чого практично неможливо досягти за динамічних умов внутрішнього та зовнішнього середовища підприємства;
- 3) час постачання та інтервал часу між постачаннями постійні;
- 4) вартість зберігання замовлення визначається виходячи із середнього розміру замовлення;
- 5) витрати на розміщення замовлення постійні;
- 6) не враховуються умови постачань та характеристики продукції;
- 7) не враховуються транспортні тарифи та обсяг вантажоперевезень. Якщо транспортні витрати несе покупець, під час визначення розміру замовлення потрібно враховувати і транспортні витрати. Як правило, чим більша партія постачання, тим нижчі витрати на транспортування одиниці вантажу. Тому за інших рівних умов підприємствам вигідні такі розміри постачань, що забезпечують економію транспортних витрат. Однак ці розміри можуть перевищувати економічний розмір замовлення, розрахований за формулою Вілсона. При цьому якщо збільшується розмір замовлення, збільшується обсяг запасів, а, отже, і витрати на їх утримання. Для прийняття обґрунтованого рішення потрібно зробити розрахунок сумарних витрат – з урахуванням економії транспортних витрат і без врахування такої економії – та порівняти результати;

- 8) не враховуються знижки з ціни залежно від обсягу закупівель. Знижки з ціни залежно від обсягу закупівель розширюють формулу економічного розміру замовлення так само, як знижки на транспортні тарифи, які визначаються обсягом вантажоперевезень. Включення знижок у базову модель *EOQ* зводиться до розрахунку сукупних витрат і відповідного економічного розміру замовлення для кожного обсягу (і ціни) закупівлі. Якщо за певного обсягу закупівлі знижка буде достатньою, щоб компенсувати зростання витрат на утримання запасів за винятком скорочення витрат на розміщення замовлень, такий варіант, виявиться вигідним;
- 9) не враховується обсяг виробництва. Уточнення обсягу виробництва необхідні тоді, коли найбільш економічний розмір замовлень диктується виробничими потребами й умовами;
- 10) не враховуються закупівлі змішаних партій. Закупівля змішаних партій означає, що одноразово надходить декілька видів продукції; у зв'язку з цим знижки, встановлені до обсягу закупівель і вантажоперевезень, слід оцінювати щодо комбінації товарів;
- 11) не враховується обмеженість капіталу. Обмеженість капіталу доводиться враховувати тоді, коли кошти для інвестування у запаси обмежені. Через це під час визначення розміру замовлень слід розподіляти обмежені фінансові ресурси між різними видами продукції;
- 12) не враховується використання власних транспортних засобів. Використання власних транспортних засобів впливає на розмір замовлення, тому що в цьому випадку транспортні витрати, пов'язані з поповненням запасів, є фіксованими витратами. Тому власний транспорт повинен бути заповнений цілком незалежно від економічного розміру замовлення;
- 13) не враховує дискретний характер транспортного процесу та вартість матеріального потоку.

У зв'язку з цим, практичне застосування формули Вілсона на промислових підприємствах можливо лише за умови її подальшої деталізації з врахуванням особливостей виробництва та багатьох інших факторів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аникин Б. А. Логистика / Б. А. Аникин. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 368 с.
2. Барабанов І. В. Оптимізація рівня запасів на підприємстві з використанням формули Вілсона / І. В. Барабанов, О. П. Бутенко // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2011. – №36. – С. 118–121.
3. Бауэрсокс Дональд Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок / Бауэрсокс Дональд Дж., Клосс Дейвид Дж.; пер. с англ. – М.: Олимп-Бизнес, 2001. – 640 с.
4. Бланк И.А. Инвестиционный менеджмент / И.А. Бланк. – М.: Эльга-Н, Ника-Центр, 2001. – 448 с.
5. Крикавський Є. В. Промисловий маркетинг і логістика: [навчальний посібник] / Є. В. Крикавський, Н. І. Чухрай – Львів: Вид-во Нац. Ун-ту «Львівська політехніка», 2004. – 448 с.
6. Ларина Р. Р. Логистика в управлении организационно-экономическими системами. Монография / Р. Р. Ларина, В. Л. Пилушенко, В. Н. Амитан – Донецк: Изд. ВИК, 2003. – 239 с.
7. Пономарьова Ю. В. Логістика: [навчальний посібник] / Ю. В. Пономарьова – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 328 с.
8. Таньков К. М. Виробнича логістика : [навчальний посібник] / К. М. Таньков, О. М. Тридід, Т. О. Колодизева – [2-ге вид., пер.] – Х.: ІНЖЕК, 2006. – 352 с.
9. Цимбалюк Л. Оптимізація виробничих запасів як один з напрямів управління витратами / Л. Цимбалюк, Н. Скригун // Економіст. – 2003. – №2. – С. 39-41.
10. Чухрай Н. І. Формування споживчої корисності на ринку логістичних послуг / Н. І. Чухрай, Є. Крикавський // Регіональна економіка: Науково-практ. журн. Львів (Україна). – 2006. – № 3. – С. 32-41.