

Список літератури

1. Анохин П.К Узловые вопросы функциональной системы. – М.: Наука, 1980.- 287с.
2. Беляев В.И. Теория сложных систем. – Киев.: Наукова думка, 1978. – 136с.
3. Судаков К.В. Общая теория функциональных систем / АМН СССР. – М.: Медицина, 1984, 224с.
4. Метод статистической закономерности в управлении безопасностью движения на железнодорожном транспорте. В.Н. Самсонкин, В.А. Друзь. – Д.: ДонИИЖТ, 2005. – 160с.
5. Положення про систему управління безпекою руху поїздів в державній адміністрації залізничного транспорту України. Наказ МТЗУ від 14.09.04 №818.
6. Транспорт та Зв'язок в Україні: зібрання актів законодавства: За заг. ред.. Г.М. Кирпч – К.: Видавничий Дім, 2004. – Т.3. – с.367.

УДК 656.225:656.13

Ломотько Д.В., к.т.н, доцент (УкрДАЗТ)

**ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
СТВОРЕННЯ НАВАНТАЖО - РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ
ТЕРМІНАЛІВ НЕЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ**

Вступ. Як показує аналіз діяльності вантажовласників, які обслуговуються підприємствами промислового залізничного транспорту (ППЗТ), логістичний підхід щодо обґрунтування створення навантажо-розвантажувальних складів і терміналів не завжди повною мірою використовується на практиці. Широке використання в цьому секторі сучасних науково – обґрунтованих методів управління дозволяє знизити витрати на просування вантажів, скоротити частку витрат їх кінцевій вартості, запобігти нераціонального розміщення транспортно-складських комплексів, що позитивно позначається на конкурентоздатності вітчизняних виробників і залізничного транспорту у цілому.

Постановка проблеми. Впровадження логістичних підходів, як правило, базується на використанні сучасних корпоративних інформаційних систем SCM (Supply Chain Management - "системи управління ланцюгами постачання"). Система SCM забезпечує зниження

витрат підприємств-вантажовласників на логістику і закупівлю, які у загальній вартості матеріального ресурсу можуть знаходитися в межах 10...15%. Ефективна система управління ланцюгами постачання, складськими ресурсами і терміналами дозволяють у ряді випадків знизити ці витрати до 1...2% [1]. Як показує досвід роботи українських підприємств, побудова системи управління логістичними ланцюгами та визначення на їх основі ефективного підходу до створення вантажних терміналів дозволяє знизити загальну суму відповідних витрат на 15...20%. В Європі ці показники декілька вище: за звітними даними Європейської логістичної асоціації за останні роки, застосування логістичних розробок дозволяє скоротити час виробництва товарів на 25%, знизити собівартість виробництва продукції до 30%, скоротити об'єми матеріально-технічних запасів від 30 до 70% [2]. З урахуванням цього запропоновано використати логістичний підхід щодо визначення розмірів поставки та запасу матеріального ресурсу (вантажу), які мають істотний вплив на ефективність створення навантажо - розвантажувальних терміналів незагального користування.

Аналіз досліджень і публікацій. Розв'язанню проблеми ефективності створення навантажо - розвантажувальних терміналів у процесі транспортного обслуговування та ідентифікації системи управління поставками і запасами приділена значна увага у працях Бутько Т.В., Гаджинського А.М., Котенко А.М., Міроненко В.К., Міротіна Л.Б., Полякова А.О., Смехова А.А., Цветова Ю.М., Цегельника М.Л. та інших вчених.

Одним з найбільш відомих методів при управлінні поставками є метод розрахунку оптимального розміру партії вантажу при замовленні. Цей підхід дозволяє визначити потрібні розміри складу для кожного типу вантажу та по кожному вантажовласнику, та, відповідно, місткість складу у цілому. Перевагами даного методу є його простота, для його застосування не потрібно великої кількості даних та високої кваліфікації персоналу.

Розрахунок оптимального розміру замовлення Q^* здійснюється з використанням формули Вілсона [3, 4]

$$Q^* = \sqrt{\frac{2\lambda A}{IC}}, \quad (1)$$

де λ - інтенсивність споживання продукції, од./у рік;

A - вартість подачі замовлення, грн./замовлення;

C - вартість одиниці запасу (собівартість вантажу), грн./од.;

I - коефіцієнт витрат на утримання запасів, (вартість у рік на одиницю капіталу, вкладеного в запаси).

Практика застосування методу розрахунку Q^* при аналізі ряду робіт [5, 6] свідчать не тільки про його практичну цінність, але також і про існування розходжень у підходах до визначення витрат на створення складу і утримання запасу вантажу. Деякі питання розрахунку Q^* наведено у роботі [7] у розвиток і доповнення вже розглянутих. Цікавим у цієї роботи також є те, що на практиці для розрахунку витрат на зберігання запасу зручніше користуватися не нормою витрат на утримання запасів від вартості вантажу, який перебуває у зберіганні, а величиною приведених витрат.

Нажаль у наведених вище роботах при обґрунтуванні методу розрахунку Q^* не завжди належною мірою акцентується увага на те, що оптимальний розмір запасу визначається не на підставі абсолютної величини витрат на виконання всіх замовлень і зберігання всього запасу, тобто планового обсягу поставок, а тільки на підставі середньої величини витрат за певний плановий період. Це є істотним для правильного застосування методології розрахунку Q^* та вимагає необхідності приведення витрат до одного часового інтервалу, якщо інтенсивність споживання (λ) і витрати на зберігання відносяться до різних періодів.

У роботі [8] висловлюється думка, що до складу витрат, пов'язаних із замовленням запасу вантажу, повинні включатися і транспортно-заготівельні витрати, у тому числі витрати на перевезення, які постійні на кожне замовлення та не пов'язані з його обсягом. Це пов'язано з тим, що транспортний засіб під час перевезення чергової партії поставки може бути не повністю завантажено, але плата за використання цього транспортного засобу – вагона або контейнера - стягується повністю. Тому необхідно розглядати усі складові витрат на зберігання вантажу, які мають найважливіший вплив при обґрунтуванні необхідності створення складу або терміналу незагального користування та на величину витрат на зберігання одиниці запасу.

Формулювання мети (постановка завдання). Витрати по утриманню запасів на складі або терміналі можливо розділити на постійні та змінні. З іншого боку, для транспортування одиниці замовлення використовується, як правило, ціла кількість транспортних засобів. Тому слід розглядати варіанти, коли розрахований Q^* перевищує вантажопідйомність транспортного засобу і для перевезення замовлення потрібно кілька транспортних одиниць, або одному необхідно буде зробити кілька оборотів. В зв'язку з чим можливо вважати, що при обґрунтуванні доцільності створення вантажного терміналу слід

враховувати не тільки прями витрати вантажовласника та перевізника (ППЗТ) на його побудову та утримання, але і додаткові витрати, що пов'язані з замовленням, організацією зберігання запасу матеріального ресурсу та інші витрати, які у подальшому будемо називати логістичними.

Логістичний підхід щодо визначення ефективності створення навантажо - розвантажувальних терміналів незагального користування. Логістичні підходи є інструментом для підвищення конкурентоспроможності перевізника і зменшення собівартості послуг, які пропонують підприємствам ППЗТ. Тому слід розглядати процес транспортно- логістичного обслуговування у вигляді п'яти рівнів ефективності: на рівні постачальників матеріальних ресурсів, на рівні споживачів, на рівні технологічних процесів всередині одного підрозділу, між підрозділами всередині підприємства та на рівні логістичних зв'язків між підприємствами в єдину систему - логістичний ланцюг [9]. Таким чином, визначення технологічних вимог клієнтури до транспортного обслуговування ППЗТ повинно гарантувати системність, цілісність, оптимізацію сумарних витрат і забезпечувати більш точне зв'язування технології планування, організації, управління і контролю доставки вантажів. В сучасних умовах одним з головних завдань логістики стає розробка оптимальних гнучких елементів логістичного ланцюга, які, з урахуванням вимог вантажовласників, здатні швидко реагувати на зміни у ринковому середовищі, у тому числі – за рахунок створення ефективної системи постачання матеріального ресурсу за допомогою мережі існуючих або нових складів і терміналів (рисунок 1).

У зв'язку з цим пов'язано рішення таких проблем, як: відповідність один одному матеріальних та інформаційних потоків; контроль за матеріальним потоком і передача даних про нього в створений єдиний логістичний центр; визначення стратегії управління і технології фізичного переміщення матеріальних ресурсів; встановлення норм стандартизації технологічних операцій при виконанні навантажо – розвантажувальних роботах; визначення співвідношення виробництва, транспортування і складування; виявлення та запобігання розбіжності між наміченими цілями і фактичними результатами функціонування вантажного терміналу.

Тому критерії ефективності створення вантажного терміналу або складу незагального користування роботи повинні базуватись на основних функціях логістичних систем. Оперативний характер такого критерію пов'язано з безпосереднім управлінням рухом матеріальних ресурсів у сфері постачання, виробництва і розподілу. У цьому напрямку ставиться задача оптимізації просування вантажів від постачальника до виробничих підприємств, складам або терміналам. У даній фазі критерієм ефективності

логістичної системи стає оптимальне управління запасами. Слід також враховувати витрати в системі, які пов'язані з реалізацією функцій логістичної координації: виявлення і аналіз потреб у матеріальних ресурсах на різних фазах виробництва; аналіз і прогнозування тенденцій потреби у матеріальному ресурсі; обробка даних про замовлення і потреби вантажовласників (див. рисунок 1).



підставі прогнозу попиту (який корегується пізніше при надходженні реальних замовлень) розробляються графіки перевезень та порядок управління запасами готової продукції. Це у підсумку є плануванням виробництва на базі програми постачання матеріальних ресурсів і при традиційних методах обґрунтування створення вантажного терміналу, як правило, на жаль, не враховується.

Таким чином можливо вважати, що основною задачею створення і ефективного функціонування навантажо - розвантажувальних терміналів незагального користування є системна інтеграція матеріального потоку і супутніх йому інформаційних та фінансових потоків з метою беззбиткового існування вантажовласника на основі системи постачання матеріального ресурсу. Ефективність даної системи оцінюють за допомогою традиційних для логістичних систем фінансових показників.

Постійні витрати зберігання та утримання одиниць вантажів в запасі за певний період (B_{noc} , грн.) визначаються з урахуванням витрат на утримання та обслуговування терміналу (податки, амортизація, опалення, освітлення, ремонт, оплата праці персоналу та ін.) за певний період, які розподіляються на вісь термінал у цілому не залежно від ступеня його поточного використання.

Рівень постійних витрат на зберігання замовлення $Q_{\text{зам}}$ і-го типу вантажу розраховується з використанням величини постійних витрат на зберігання одиниці запасу Y_{noc} , грн./од.*рік. Для розрахунку величини постійних витрат на зберігання та утримання одиниці вантажу в запасі за певний період постійні витрати за цей період відносять до одиниці загального обсягу місткості терміналу $Q_{\text{скл}}$

$$Y_{\text{noc}} = \frac{B_{\text{noc}}}{Q_{\text{скл}}}. \quad (2)$$

Враховуючі, що одиниця розмірності місткості складу повинна співпадати з одиницею виміру вантажу - м^2 , м^3 , т, шт. та ін., постійні витрати за час зберігання вантажів можливо визначити як

$$B_{\text{noc}} = Y_{\text{noc}} \sum_{i=1}^n [Q_{\text{зам}i} (1 + v_i)], \quad (3)$$

де $Q_{\text{зам}i}$ - величина запасу і-го типу вантажу на складі за розглянутий період, відповідає оптимальному розміру замовлення, од.;
 n – кількість типів вантажів;

v_i – коефіцієнт варіації розміру замовлення i -го вантажу. Коливання розміру замовлення вважаємо обумовленим факторами, які наведено у ст. 111 та 114 Статуту залізниць України.

Якщо доцільно розглянути варіант при якому ППЗТ орендує термінал, склад, або їх частину, як постійні витрати $B_{\text{пос}}$ може розглядатися загальний розмір орендної плати за відповідний період, а як постійні витрати $Y_{\text{пос}}$ – орендна ставка за одиницю складської площі за певний час.

Змінні витрати обслуговування одиниці продукції за певний період $B_{\text{пер}}$ пов'язані з поточними витратами на обслуговування вантажу, який знаходиться у терміналі (контроль, облік і т.п.). Для визначення змінних витрат можливо використати величину, яка визначається з відношення змінних витрат на обслуговування вантажу в конкретному періоді до обсягу перевезень за весь період

$$Y_{\text{пер}} = \frac{B_{\text{пер}}}{\sum_{i=1}^n Q_{\text{тек } i}}, \quad (4)$$

де $Q_{\text{тек } i}$ - розмір партії i -го типу вантажу, у зв'язку з обслуговуванням якої мають місце змінні витрати в розглянутому періоді, од.

Рівень змінних витрат на одиницю вантажу, як правило, постійний. Обсяг поточного рівня запасу вантажу змінюється по мірі його використання. Тоді змінні витрати на обслуговування вантажу при рівномірному характері його витрати за період зберігання, можливо визначити з вираження

$$B_{\text{пер}} = Y_{\text{пер}} \sum_{i=1}^n Q_{\text{тек } i} = \frac{Y_{\text{пер}} \sum_{i=1}^n [Q_{\text{зам } i} (1 + v_i)]}{2}. \quad (5)$$

Розрахунок загальних витрат здійснимо як

$$B_{\text{хр}} = B_{\text{пос}} + B_{\text{пер}}. \quad (6)$$

Необхідність розподілу загальних витрат на постійні та змінні пов'язана з тим, що величина змінних витрат завжди залежить від поточного (будемо вважати, середнього) обсягу запасу вантажу на терміналі, а розмір постійних витрат може розрізнятися залежно від

системи управління запасами вантажовласником. З урахуванням наведеного вище можливі наступні варіанти використання потужності терміналу: гнучке управління запасами вантажу та фіксоване управління запасами вантажу.

Гнучке управління запасами вантажу пов'язане з тим фактом, що при зниженні рівня запасу вантажу вільні складські площі можливо використати під зберігання іншої продукції, оскільки розглядається термінал незагального користування. Це говорить про те, що постійні витрати на зберігання вантажів будуть зменшуватись по мірі витрати запасу, тобто зниження його обсягу на терміналі. Тоді в середньому ці витрати складуть половину від максимального рівня, розрахованого для всього обсягу замовлення вантажовласником

$$B_{noc} = \frac{Y_{noc}}{2} \sum_{i=1}^n [Q_{зам i} (1 + v_i)]. \quad (7)$$

З урахуванням (7) загальні витрати на зберігання певного виду вантажу у складі або терміналі при гнучкому управлінні запасами визначимо як

$$\begin{aligned} B_{xp} = B_{noc} + B_{nep} &= \frac{Y_{noc} \sum_{i=1}^n [Q_{зам i} (1 + v_i)]}{2} + \frac{Y_{nep} \sum_{i=1}^n [Q_{зам i} (1 + v_i)]}{2} = \\ &= (Y_{noc} + Y_{nep}) \frac{\sum_{i=1}^n [Q_{зам i} (1 + v_i)]}{2} \end{aligned} \quad (8)$$

Фіксоване управління запасами вантажу здійснюється у тому випадку, якщо на терміналі не відбувається оперативного перерозподілу вільних складських площ під зберігання іншої продукції. Така ситуація може бути як при оренді, так і при експлуатації власного терміналі ППЗТ. Тоді рівень постійних витрат на зберігання запасів залишається однаковим не залежно від зниження їхнього фактичного обсягу і буде визначатись відповідно до (3). У цьому випадку загальні витрати на зберігання складуть

$$\begin{aligned}
 B_{xp} &= B_{noc} + B_{nep} = Y_{noc} \sum_{i=1}^n [Q_{зам i} (1 + v_i)] + \frac{Y_{nep} \sum_{i=1}^n [Q_{зам i} (1 + v_i)]}{2} = \\
 &= (Y_{noc} + \frac{Y_{nep}}{2}) \sum_{i=1}^n [Q_{зам i} (1 + v_i)]
 \end{aligned}
 \tag{9}$$

Особливо звернемо увагу на випадок, коли експлуатується власний термінал i , у силу різних технологічних особливостей або технічних характеристик, він залишається не повністю зайнятим, а вільна частина не може бути використана під зберігання інших вантажів або здана в оренду. Тоді постійні витрати B_{noc} на зберігання вантажу будуть визначатися в цілому як для всього терміналу, незалежно від того, який обсяг запасів в ньому перебуває, тобто у випадку, якщо

$$\sum_{i=1}^n [Q_{зам i} (1 + v_i)] = Q_{скл} ,$$

$$B_{noc} = Y_{noc} \sum_{i=1}^n [Q_{зам i} (1 + v_i)] = Y_{noc} Q_{скл} = \left(\frac{B_{noc}}{Q_{скл}} \right) Q_{скл} .
 \tag{10}$$

З урахуванням (10) загальні витрати на зберігання приймуть вид

$$B_{xp} = B_{noc} + \frac{Y_{nep} \sum_{i=1}^n [Q_{зам i} (1 + v_i)]}{2} .
 \tag{11}$$

При розрахунку Q^* слід враховувати, що оптимальний розмір замовлення не може перевищувати максимального обсягу терміналу або його частини, що використовується під зберігання, тобто $Q^* \leq Q_{max}$ для кожного з перерахованих вище випадків. Якщо розрахований оптимальний розмір Q^* буде більше максимально можливого обсягу терміналу, то при використанні всього його площі, розмір замовлення визначається загальним обсягом $Q_{max} = Q_{скл}$, а при частковому використанні - фактично займаним обсягом $Q_{max} = Q$, де Q - розмір замовлення, од.

Таким чином, взяв до уваги розглянуті вище складові витрат на зберігання, у формулі розрахунку загальних витрат на утримання терміналу

$$K = \frac{\lambda}{\sum_{i=1}^n [Q_{замi} (1 + v_i)]} A + \frac{I \sum_{i=1}^n [Q_{замi} (1 + v_i)] C}{2}, \quad (12)$$

можливо використати формули (8), (9) або (11). Вибір конкретної залежить від місцевих умов зберігання запасів вантажу.

Якщо тариф на доставку або подачу-збирання на одиницю вантажу постійний, то витрати на виконання замовлення на транспортування складуться

$$B_{mp} = Y_{mp} \sum_{i=1}^n [Q_{замi} (1 + v_i)], \quad (13)$$

де $B_{тр}$ - витрати на транспортування або (та) подачу-збирання замовлення, грн.;

$Y_{тр}$ - тариф на перевезення або (та) подачу-збирання, грн./од.

На наш погляд, витрати, що пов'язані з виконанням замовлення на транспортування не доцільно включати до загальних витрат на зберігання запасу вантажу при обґрунтуванні створення навантажо-розвантажувальних складів і терміналів. Очевидно, що витрати на замовлення транспортування не залежать від розміру перевезеної партії. Навряд обґрунтовано буде в розрахунок витрат на замовлення враховувати також і витрати на транспортування, тому що витрати на замовлення приймаються постійними не залежно від його розміру, а витрати на транспортування буде змінюватися від величини партії доставленого вантажу згідно (13).

З іншого боку, величина тарифу на транспортування одиниці вантажу залежить від величини замовлення. Чим більше замовлений обсяг, тим нижче може бути тариф на перевезення, наприклад, за рахунок використання економічного великовантажного рухомого складу. В наслідок цього величина витрат на транспортування залежить від обсягу замовлення в прямій і зворотній пропорції одночасно, що доводить важливість його врахування при виконанні замовлення на партії вантажу і витрат на створення навантажо-розвантажувальних складів і терміналів.

Таким чином, логістична умова доцільності створення навантажо-розвантажувальних терміналів незагального користування буде мати вигляд

$$\begin{aligned} B_{mp} &> K + B_{xp}; \\ Q^* &\leq Q_{\max} \end{aligned} \quad (14)$$

Запропонований підхід відповідає сучасним умовам і методам оптимізації витрат на виконання логістичних функцій, зокрема, функції зберігання матеріального ресурсу вантажовласником – клієнтом ППЗТ. З урахуванням витрат на транспортування розрахунок оптимального розміру партії вантажу можливо використати як методикку обґрунтування створення навантажо-розвантажувальних складів і терміналів, яка базується на логістичних принципах.

Висновки. Методика обґрунтування створення навантажо-розвантажувальних складів і терміналів повинна базуватися на логістичних принципах, яка повинна враховувати витрати на оптимізацію розміру партії вантажу і на його транспортування або (та) подачу-збірання.

Оскільки необхідність створення складу або терміналу обґрунтовують техніко-економічними розрахунками, необхідно враховувати розподіл загальних витрат на постійні та змінні. Це пов'язано з тим, що величина змінних витрат завжди залежить від поточного обсягу запасу вантажу на складі, а розмір постійних витрат може розрізнятися залежно від системи управління запасами вантажовласником.

Використання складських приміщень по двох схемах - гнучке управління запасами вантажу та фіксоване управління запасами вантажу - можливо обґрунтувати за допомогою техніко-економічних розрахунків з урахуванням транспортних витрат та місцевих особливостей за допомогою запропонованих підходів.

Список літератури

1. Крикавський Є. Логістика підприємства. – Львів: Державний університет “Львівська політехніка”, 1996. – 160 с.
2. Пурлик В.М. Рынок инвестиционных товаров и логистика. – М.: Международный университет бизнеса и управления, 1997. – 192 с.
3. Хедли Дж., Уайтин Т. Анализ систем управления запасами. - М.: Наука, 1969. - 512 с.
4. Ларин О.Н. К вопросу расчета оптимального размера заказа. <http://manage.ru/management/>
5. Логистика: Учебник / Под ред. Б.А. Аникина: 2-е изд., перераб. и доп.- М.: ИНФРА-М, 2000. - 352 с.
6. Практикум по логистике: Учеб. пособие / Под ред. Б.А. Аникина. - М.: ИНФРА-М, 1999. - 270 с.

7. Лукинский В.С., Цвиринько И.А. Варианты решения логистической задачи определения оптимального размера заказа. // Организация международных и внутренних перевозок с применением принципов логистики: Сб. науч. тр. / Редкол.: В.С. Лукинский (отв. ред.) и др. - СПб.: СПбГИЭУ, 2001. - 228 с.

8. Белый Б.Н., Дербенцев Д.А., Юхименко А.И. Модели управления товарными запасами. - Киев: КТЭИ, 1978.

9. Транспортная логистика: Учебник для транспортных вузов./ Под ред. Миротина Л.Б. – М.:Издательство «Экзамен», 2003.- 512 с.

УДК 681.513.6.132:621.914.3

Чуб С.Г., к.т.н., доцент, нач. відділу (ОС АСУ УПП ЗТ)

ОПЕРАТИВНЕ ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА У ГНУЧКИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМАХ

Вступ. Сучасне виробництво продукції машинобудування, зокрема, виробів транспортних засобів, багато у чому пов'язане з використанням гнучких виробничих систем (ГВС) [1]. Забезпечення стабільних заданих характеристик працездатності, а також якості обробки у складі ГВС є однією з важливіших і достатньо складних задач. Вирішення цієї задачі багато у чому пов'язане з ефективністю використання так званих систем забезпечення функціонування (СЗФ).

Постановка проблеми. Важливою складовою (підсистемою) СЗФ є автоматизована система оперативного планування виробництва (АСОП), функцією якої є обґрунтоване розподілення номенклатури обробляних деталей між наявними гнучкими виробничими модулями (ГВМ) [2]. Відомі реалізації АСОП, зокрема, [3], [4] є, з одного боку, досить складними, довготривалими та недостатньо гнучкими для оперативного планування, з іншого боку, містять недостатньо засобів, специфічних для ГВС. До таких засобів, зокрема, можна віднести планування розходування інструментальних та деяких подібних відновлюваних ресурсів.

Формулювання мети (постановка завдання). Метою цієї статті є розробка та обґрунтування засобів оперативного планування виробництва ГВС, які містять у собі достатню оперативність, короткотривалість та гнучкість. Ці засоби повинні підтримувати загальну концепцію управління