

ТЕМА 3

УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ У ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАННЯ

Лекція 2 УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ

3.2.1 Управління плануванням виробництва

Управління запасами пов'язане з проблемою досягнення оптимальної рівноваги між двома конкуруючими чинниками: мінімізацією капіталовкладень у запаси та максимізацією рівня надійності обслуговування споживачів продукцією даного підприємства. До запасів, крім предметів і продуктів праці, належать запаси виробничих потужностей, основних фондів і оборотних коштів, незавершене будівництво, кваліфіковані кадри тощо.

За рівнем ризику матеріальні запаси можна умовно розподілити на три види. Перший вид – *страховий запас готової продукції* на складі, призначений для компенсації коливань попиту на ринку. Враховуючи, що ринок у нашій країні характеризується суттєвими і важко передбачуваними коливаннями попиту, підприємства (фірми) змушені формувати страхові запаси готової продукції для компенсації цих коливань, тобто для зниження ступеня ризику невиконання контрактних умов. Запаси позитивно впливають на стимулювання попиту, оскільки дилери впевнені, що в будь-який момент вони швидко одержать необхідний обсяг певного товару. Проте необхідно враховувати і негативний вплив запасу на фінансовий стан фірми (підприємства), бо в запасах підприємство фактично «заморожує» частину засобів, вилучаючи їх з обороту.

Другий вид – *страховий виробничий запас* сировини, матеріалів і комплектуючих виробів. Під ним розуміють запас, призначений для запобігання ризику раптової зупинки виробництва внаслідок несвоєчасної доставки сировини, матеріалів і комплектуючих виробів. Обсяг цього запасу залежить лише від того, наскільки гарантованим і стабільним є забезпечення підприємства.

Третій вид – *динамічний виробничий запас*, що являє собою запас матеріалів і комплектуючих виробів, який формується з певною періодичністю і в певних обсягах. Головною метою створення динамічно формованих запасів є зниження

прямих виробничих затрат (збитків) при стабільному забезпеченні виробництва необхідним обсягом сировини, матеріалів і комплектуючих виробів.

На ефективність формування запасів впливають два різноспрямованих випадкових чинники: зростання вартості матеріалів і комплектуючих виробів (інфляція на змінні затрати); зростання вартості капіталу (оборотних засобів).

Якщо придбати матеріали і комплектуючі в запас на всю виробничу програму, скажімо на початок року, і використовувати їх у виробництві продукції за «старими» цінами, то в запасах будуть «заморожені» великі кошти, попит на які вимагатиме одержання кредиту в банку під значний відсоток. Необхідність обслуговувати цей борг значно збільшить загальні (постійні) витрати, котрі можуть бути обтяжені значним ризиком.

Отже, важливо об'єктивно оцінити стратегію формування запасів, використовуючи їх обсяги і періодичність поповнення як змінні параметри.

Визначення, наприклад, обсягів резерву сировини (комплектуючих) може спиратися на дані відхилень, що мали місце в минулому (задокументовані) від встановлених (обумовлених) термінів постачання. Величина цього резерву, який служить для зменшення ступеня ризику, встановлюється шляхом перемноження величини, наприклад, добового споживання даної сировини на кількість днів, визначених як середньоквадратичне відхилення фактичного періоду постачання від обумовленого (середньої величини) за контрактом.

Одним з найпоширеніших методів управління запасами є метод економічного розміру замовлення. Економічний розмір замовлення (Economic Order Quantity EOQ) – це кількість замовлених запасів, що забезпечує оптимальну комбінацію витрат на придбання та їх зберігання¹.

Для визначення оптимального рівня замовлення запасів треба враховувати релевантні витрати на їх придбання та зберігання.

Витрати, пов'язані з запасами, включають:

- витрати на закупку;

¹ Хаджинова О. В. Логістична стратегія управління витратами великого багатoproфільного промислового підприємства автореф. дис. канд. екон. наук: спец. 08.06.01 «Економіка, організація і управління підприємствами» / О. В. Хаджинова. – Донецьк, 2006. – 23 с., С.17.

- витрати на замовлення;
- витрати на зберігання;
- можливі втрати внаслідок браку запасів².

Витрати на закупку (Purchase Costs) запасів, як правило не є релевантними, бо витрати на придбання одиниці запасу не змінюються, за винятком випадків, коли при закупівлі великої кількості матеріалів або товарів покупцеві надають знижки³.

Витрати на замовлення (Ordering Costs) запасів охоплюють витрати на оформлення документів і здійснення розрахунків, пов'язаних із замовленням.

До витрат на зберігання (Holding or Carrying Costs) належать витрати, пов'язані зі зберіганням матеріалів, готової продукції або товарів на складі. Релевантні витрати на зберігання запасів зазвичай включають:

- додаткові витрати на страхування запасів;
- додаткові витрати на утримання складських приміщень;
- додаткові витрати на обробку матеріалів;
- втрати внаслідок знецінення запасів;

Втрати через нестачу запасів (Inventory Shortage Costs) – можливі втрати через відсутність достатньої кількості запасів для задоволення виробничих потреб⁴. Втрати через нестачу запасів не враховують при визначенні економічного розміру замовлення, але беруть до уваги при обчисленні моменту розміщення замовлення.

Отже, оптимальний розмір замовлення визначається тими витратами, на які справляє вплив або кількість запасів, що зберігаються, або кількість зроблених замовлень. Чим більша кількість одиниць замовляється одночасно, тим менше замовлень необхідно зробити за рік, тобто зменшуються витрати на виконання замовлень. Однак, коли робиться менше замовлень, необхідно мати більший середній запас, що веде до збільшення витрат на зберігання запасів. Проблема

² Антоненко Н. В. Облік логістичних витрат / Н. В. Антоненко // Актуальні проблеми економіки. – 2008. – № 11. – С. 234–241., С. 234

³ Рязанов А. В. Організація системи управління матеріальними потоками промислового підприємства / А. В. Рязанов // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – № 11. – С. 131–136., С. 131

⁴ Фролова Л.В. Логістичне управління торговельним підприємством: теорія та методологія : дис. д-ра екон. наук: 08.07.05 / Донецький держ. ун-т економіки і торгівлі ім. М.Туган-Барановського. - Донецьк, 2005. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/136901.html>.

полягає в тому, щоб знизити витрати на зберігання великих запасів порівняно з витратами на розміщення великої кількості замовлень. Оптимальним розміром замовлення буде така замовлена кількість, за якої загальні витрати на замовлення і зберігання запасів будуть мінімальними. Такий рівень визначається так званою *точкою замовлення* (Order Point) яка показує необхідну кількість товару і дорівнює очікуваному на період виконання замовлення попиту збільшеному на страховий запас⁵.

Точка замовлення = Щоденний попит × Час виконання заповнення + Страховий запас

Управління запасами підприємств має бути спрямоване на визначення їх оптимального обсягу та зниження витрат, пов'язаних з їх утриманням. Основні моделі управління запасами базуються на певних припущеннях та не враховують обмеженості терміну придатності як сировини, так і кінцевого продукту, що в загальному випадку призводить до збільшення витрат на зберігання матеріальних ресурсів на величину суми зіпсованої продукції у грошовому виразі. Запаси присутні на всьому протязі ланцюга постачання. Здійснюючи свої функції, вони забезпечують його надійне функціонування. Відповідно завданням управління запасами є оптимізація обсягів, асортименту та місць розміщення запасів.

Моделі управління запасами.

1. Базова модель EOQ (Economic order quantity).

Модель оптимального економічного розміру замовлення, яке забезпечує мінімальну величину сумарних витрат та дає можливість мінімізувати видатки на зберігання запасу та допомагає визначити ефективну площу складських приміщень. Вся кількість одиниць замовлення надходить одночасно.

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.

⁵ Шрайбфедер Дж. Эффективное управление запасами / Джон Шрайбфедер ; Пер. с англ. 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. — 304 с.

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.

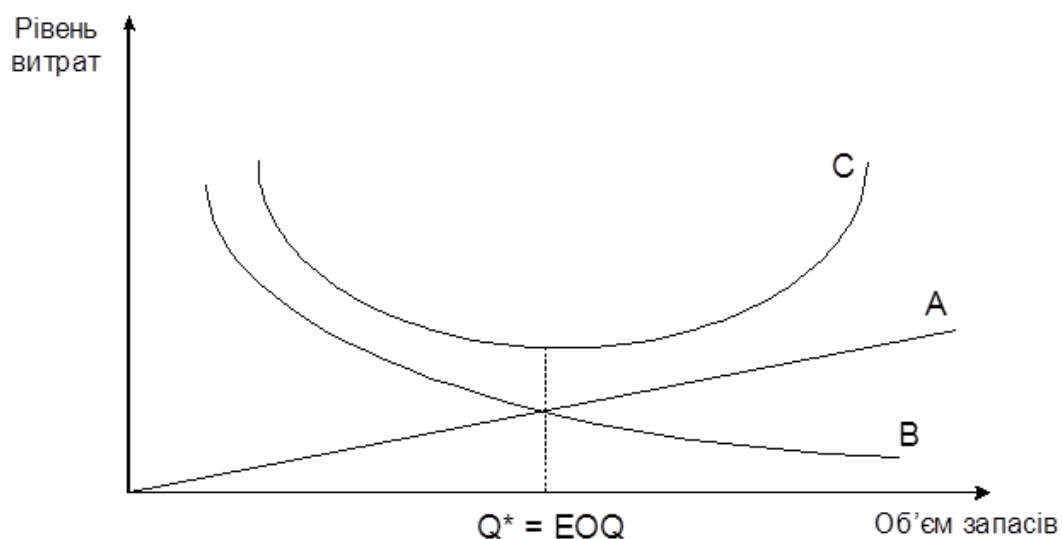


Рис. 3.4. – Залежність рівня витрат від обсягу товарних запасів.

Ця модель використовується більшістю підприємств розвинених країн в якості основи прийняття рішень по управлінню запасами. Недоліком цієї моделі є досить жорстка система вхідних передумов, в частковості, припущення про незмінність попиту, незалежності оптових цін від обсягу закупаваної партії товарів і інші гіпотези.

2. Модель управління запасами з фіксованим розміром замовлення.

Основним параметром цієї моделі є розмір замовлення, що має можливість визначити об'єм заповнення замовлення. Розмір замовлення в цій системі – основний параметр, який визначається в першу чергу. Він строго зафіксований і не змінюється ні за яких умов роботи системи. Замовлення здійснюються не через кожен заданий інтервал часу, а тільки за умови, що запаси на складі в цей момент виявилися рівними або менше встановленого (граничного) мінімального рівня. Якщо замовлення, що надійшло не поповнює систему до граничного рівня, то нове замовлення проводиться в день надходження замовлення. Граничний рівень

запасу розраховується як обсяг запасу, який буде використано виробництвом за час доставки з урахуванням збереження страхового запасу.

$$ГР = ВЗД + СЗ$$

де:

ГР – граничний рівень запасу;

ВЗД – виробничий запас на період доставки;

СЗ – страховий запас.

За відсутності збоїв у постачанні надходження замовлення відбувається в момент, коли розмір запасу досягає страхового рівня. Страховий запас дозволяє забезпечувати потреба на час максимально можливої передбачуваної затримки поставки.

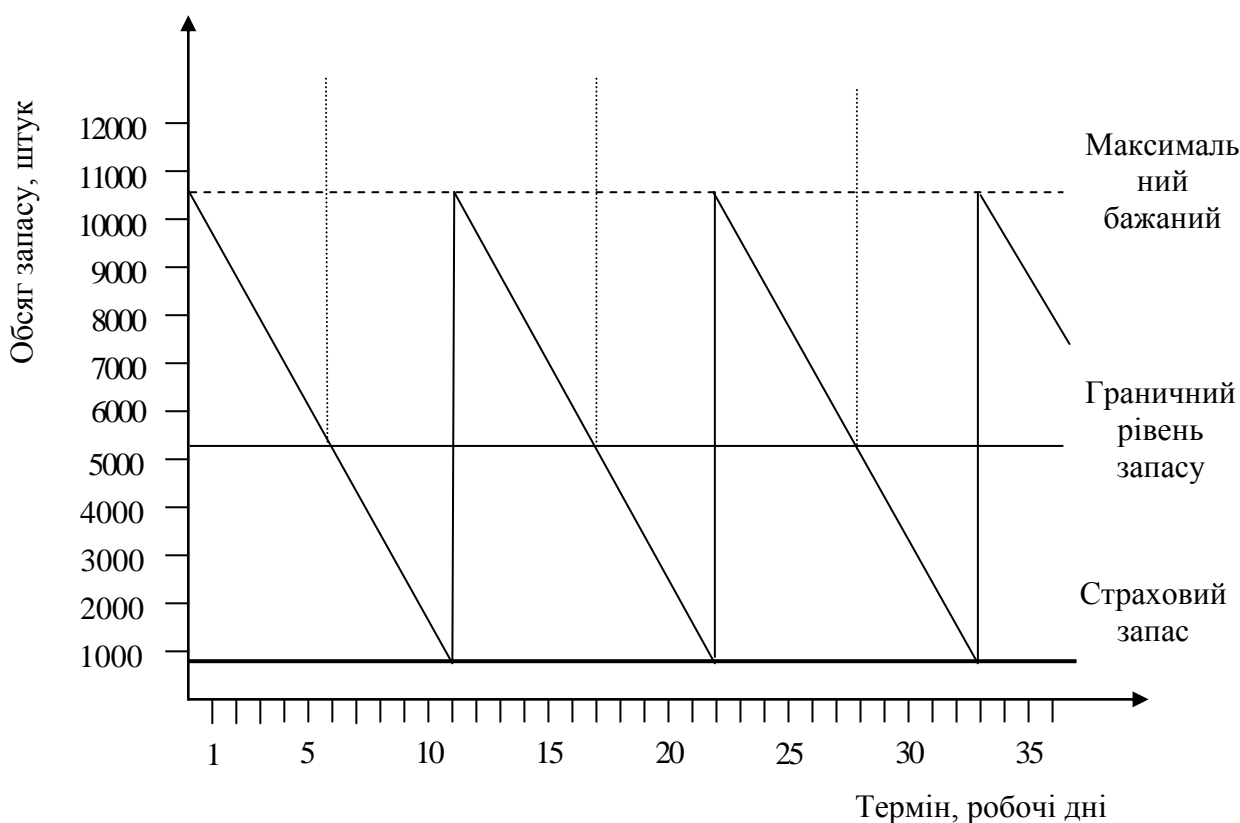


Рис. 3.5. **Графічна модель роботи системи управління запасами з фіксованим розміром замовлення без збоїв в поставках**

Коли ж перша поставка здійснюється з максимально можливою затримкою то використовується страховий запас, і виникає необхідність в його поповненні.

Така ситуація вимагає введення в дану систему додаткової умови видачі замовлення: якщо замовлення, що поступило, не поповнює систему до граничного рівня, то нове замовлення проводиться в день надходження замовлення.

На рис. 3.6. зображено модель роботи системи з фіксованим розміром замовлення з однією затримкою в поставках.

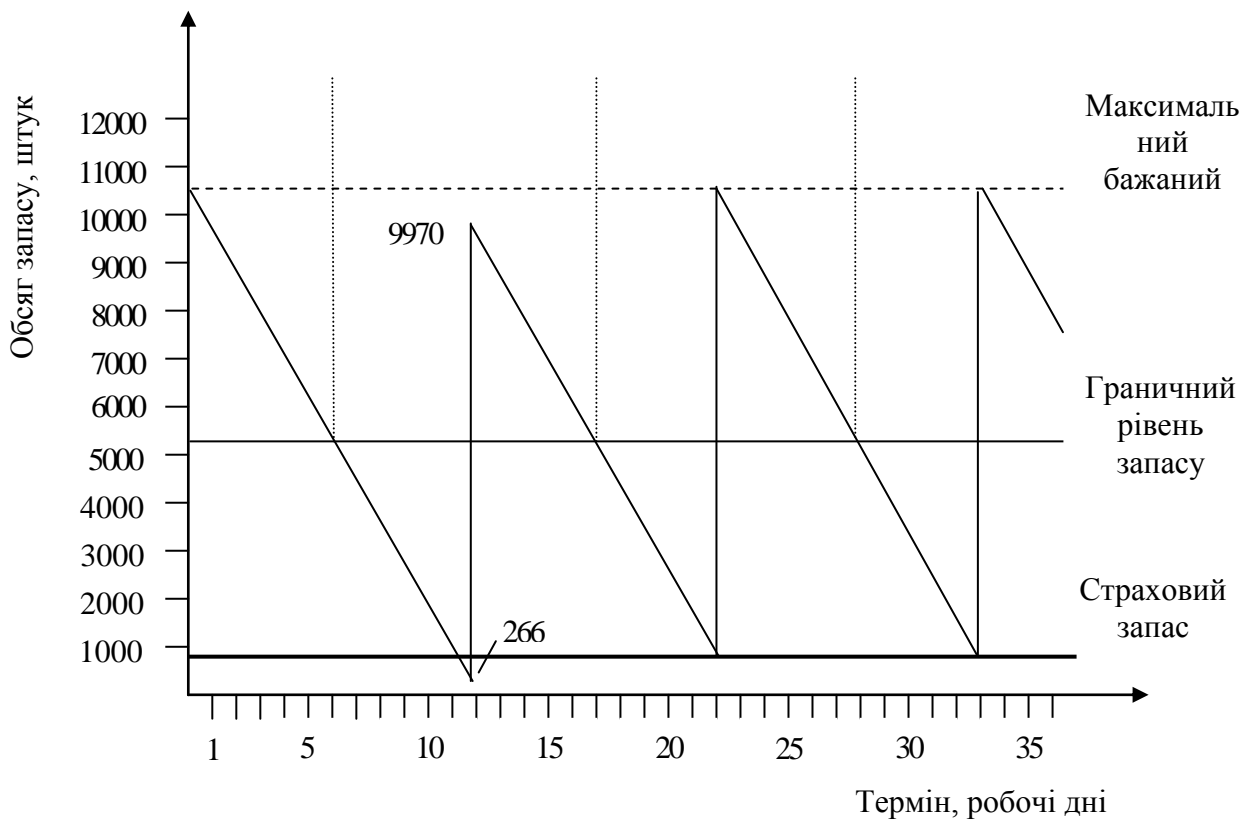


Рис. 3.6. – **Графічна модель роботи системи управління запасами з фіксованим розміром замовлення з однією затримкою в поставках**

При неодноразових затримках в поставках система з фіксованим розміром замовлення (при даних вихідних значеннях) може перейти до дефіцитного стану, яке може збільшуватися затримкою наступних поставчань. Для виправлення ситуації необхідно вимагати від постачальника одноразового збільшення обсягу поставки, що дозволить поповнити запас до максимального бажаного рівня. При інших вихідних даних система управління запасами з фіксованим розміром замовлення може працювати більш стабільно.

На рис. 3.7. зображено модель роботи системи з фіксованим розміром замовлення при наявності неодноразових затримок в поставках.

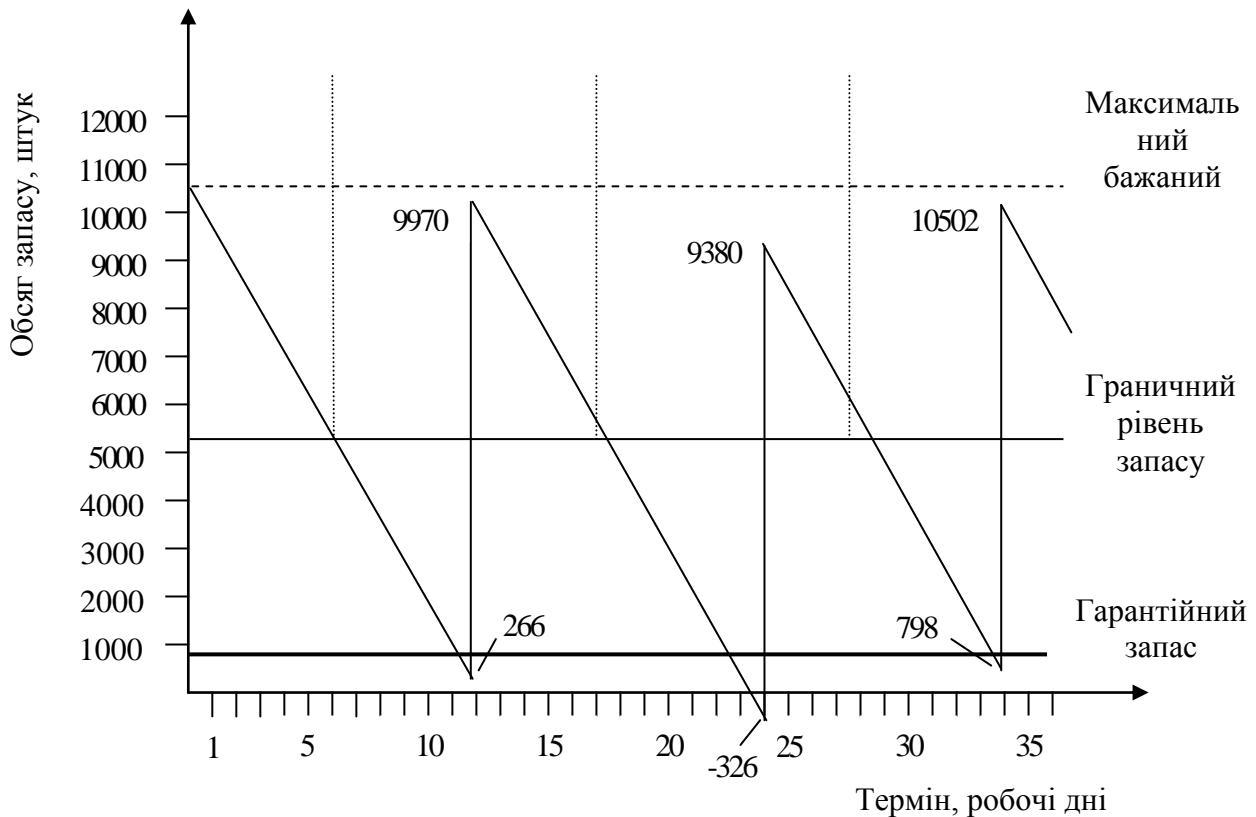


Рис. 3.7. – Графічна модель роботи системи управління запасами з фіксованим розміром замовлення при наявності неодноразових затримок в поставках

Із впровадженням комп'ютерних технологій багато фірм отримало можливість вести постійний контроль (моніторинг) своїх запасів, що дозволило розширити використання системи. Точку чергового замовлення кожного товару закладають в пам'ять комп'ютера і він визначає дату розміщення замовлення на чергове постачання. Більш складні комп'ютерні системи автоматично відправляють замовлення постачальнику через EDI (Electronic Data Interchange - електронний обмін даними)

Основний недолік даної моделі – необхідність здійснення постійного контролю наявності запасів на складі.

3. Модель управління запасами зі встановленою періодичністю поповнення запасів до постійного рівня

Дана система є універсальною і містить елементи двох попередніх систем. Її сутність полягає в тому, що замовлення на матеріали здійснюються не тільки залежно від часу, а й з урахуванням точки замовлення, тобто вона дає можливість реагувати на значні коливання попиту на матеріали. Основною рисою даної системи є те, що планові замовлення виконуються з урахуванням часу випередження, а додаткові – з урахуванням точки замовлення. Зазвичай, необхідність додаткових замовлень може з'явитись тільки у тому випадку, коли змінюється плановий обсяг споживання певного запасу. Описана система дає можливість повністю виключити недостачу матеріальних запасів. Це досить значна перевага для виробничого підприємства, однак її застосування потребує від підприємства постійного спостереження за розмірами поточних запасів. Якщо підприємство має таку можливість, то дану систему слід використовувати для всіх груп товарно-матеріальних запасів⁶.

Щоб запобігти завищенню обсягів запасів, що містяться на складі, або їх дефіциту, замовлення виробляються не тільки у встановлені моменти часу, але і при досягненні запасом порогового рівня. Таким чином, розглянута система включає в себе елемент системи з фіксованим інтервалом часу між замовленнями (встановлену періодичність оформлення замовлення) і елемент системи з фіксованим розміром замовлення (відстеження граничного рівня запасів).

Розрахунок розміру замовлення здійснюється наступним чином:

а) в разі зафіксованих моментів замовлень

$$PЗ = МБЗ - ГЗ + ОС$$

де:

МБЗ – максимально бажаний запас;

ГЗ – граничний (пороговий) рівень запасу;

ОС – очікуване споживання до моменту поставки.

⁶ Чаюн І.О. Управління матеріально-технічним забезпеченням підприємства: навч. посіб. / І.О. Чаюн, І.Ю. Бондар. – К.: КНТЕУ, 2007. – 311 с., с. 218.

б) в момент досягнення граничного (порогового) рівня

$$PЗ = МБЗ - ПЗ + ОС,$$

де:

ПЗ – поточний запас, штук.

На відміну від страхового і граничного максимальний бажаний запас безпосередньо не впливає на функціонування системи в цілому. Цей рівень запасу визначається для відстеження завантаження площ.

Перерахунок розміру замовлення, а також гнучкість у встановленні моменту видачі замовлення дозволяють убезпечити систему від виникнення дефіцитного стану. На рис. 3.8 змодельована робота системи при наявності затримок в поставках.

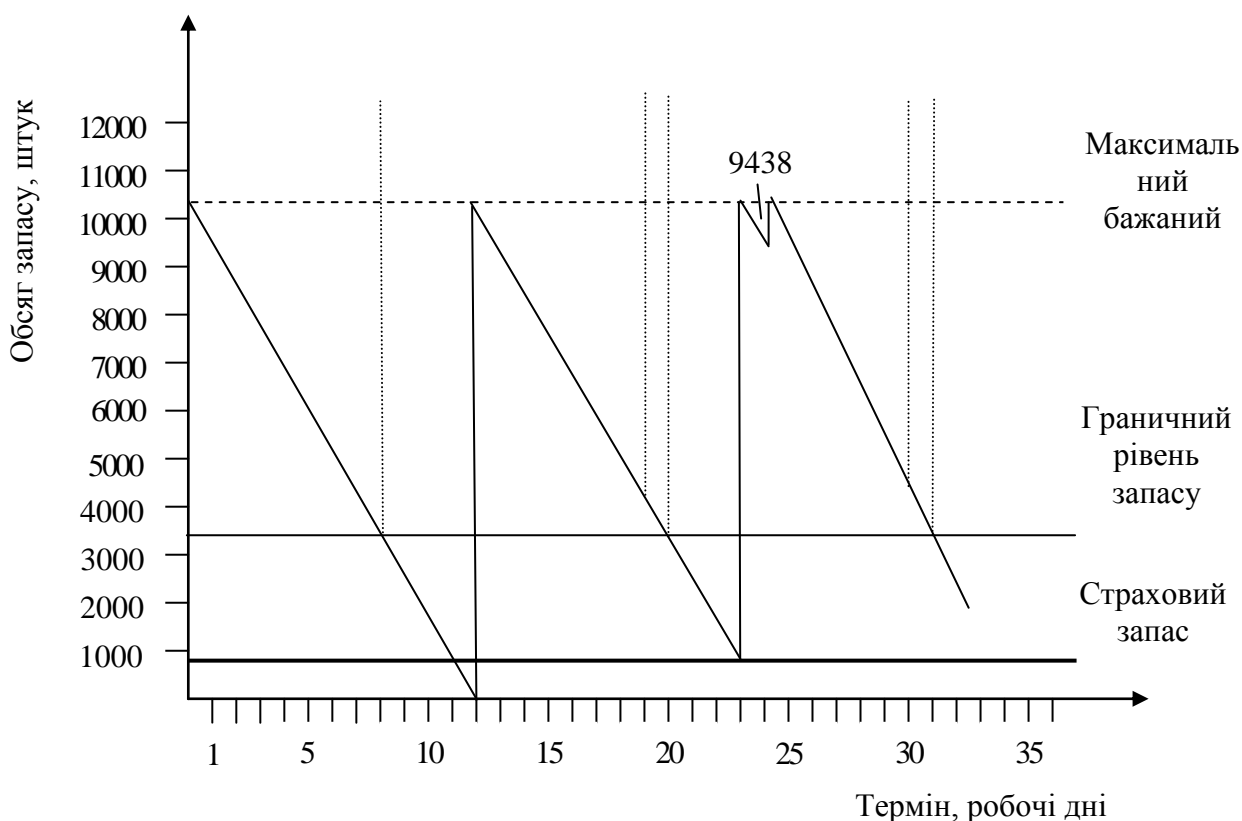


Рис. 3.7. – Графічна модель роботи системи управління запасами із установленою періодичністю поповнення запасів до встановленого рівня при наявності затримок в поставках

Модель управління запасами із установленою періодичністю поповнення запасів до встановленого рівня орієнтована на роботу при значних коливаннях споживання. Позитивна сторона цієї моделі – підвищена захищеність від дефіциту запасів, негативна – необхідність відстежувати рівень запасів.

4. Модель управління запасами по мінімуму – максимуму і з постійною періодичністю поповнення запасів

Замовлення здійснюються не через кожен заданий інтервал часу, а тільки за умови, що запаси на складі в цей момент виявилися рівними або менше встановленого мінімального рівня. У разі видачі розмір розраховується так, щоб постачання поповняло запаси до максимального бажаного рівня. Таким чином, дана система працює лише з двома рівнями запасів – мінімальним і максимальним. Прикладом такої моделі є система М. Міллера і Д. Орра. Ця модель має ймовірнісний характер – потоки вхідних і вихідних ресурсів трактуються як випадкові змінні величини, закон розподілу яких може бути описаний двома параметрами: математичним сподіванням (середньою величиною) та дисперсією (варіацією). Приймається також гіпотеза, що функція розподілу навколо їх середнього рівня має нормальний закон розподілу.

Головними у моделі є три величини: оптимальна запасів x^* , їх максимальний рівень x_{\max} і мінімальний рівень x_{\min} . Причому мінімальний рівень x_{\min} задають менеджери підприємства, а решту величин x^* і x_{\max} визначають за допомогою моделі. Опускаючи тут виведення відповідних формул, приведемо лише остаточні результати. При заданому рівні величини x_{\min} , значення x^* та x_{\max} можна обчислити за формулами:

$$x^* = \sqrt[3]{\frac{3K_s \sigma^2}{4k_m}} + x_{\min},$$

$$\text{та } x_{\max} = 3 \cdot \sqrt[3]{\frac{3K_s \sigma^2}{4k_m}} + x_{\min} = 3x^* - 2x_{\min},$$

де K_s – стала величина (обсяг) однієї угоди щодо придбання запасів;

k_m – величина втрачених можливостей, пов'язана з утриманням запасів;

σ – середньоквадратичне відхилення рівня запасів.

Система «мінімум – максимум» орієнтована на ситуацію, коли витрати на облік запасів і витрати на оформлення замовлення настільки значні, що стають зрівняльними з втратами від дефіциту запасів.

5. Модель управління запасами з допомогою розподілів ABC і XYZ

Для оптимального управління запасами використовують метод «ABC», що дає змогу значно спростити контроль, зосередивши увагу на відносно надійній кількості позицій, які є дефіцитними або дуже дорогими. До групи «А» зазвичай відносять 10-15% запасів, які є дефіцитними або надто дорогими. До групи «В» – 20-25% запасів, які займають таку саму частку в загальній вартості запасів. До групи «С» – решту (60-70%) запасів⁷.

При побудові кривої по вертикалі відкладається частка позиції асортименту у загальному запасі, обчислена наростаючим підсумком і виражена у відсотках, а по горизонталі відкладаються позиції асортиментів, побудовані в порядку убавання частки в загальному запасі, у відсотках до загальної кількості позицій асортименту.

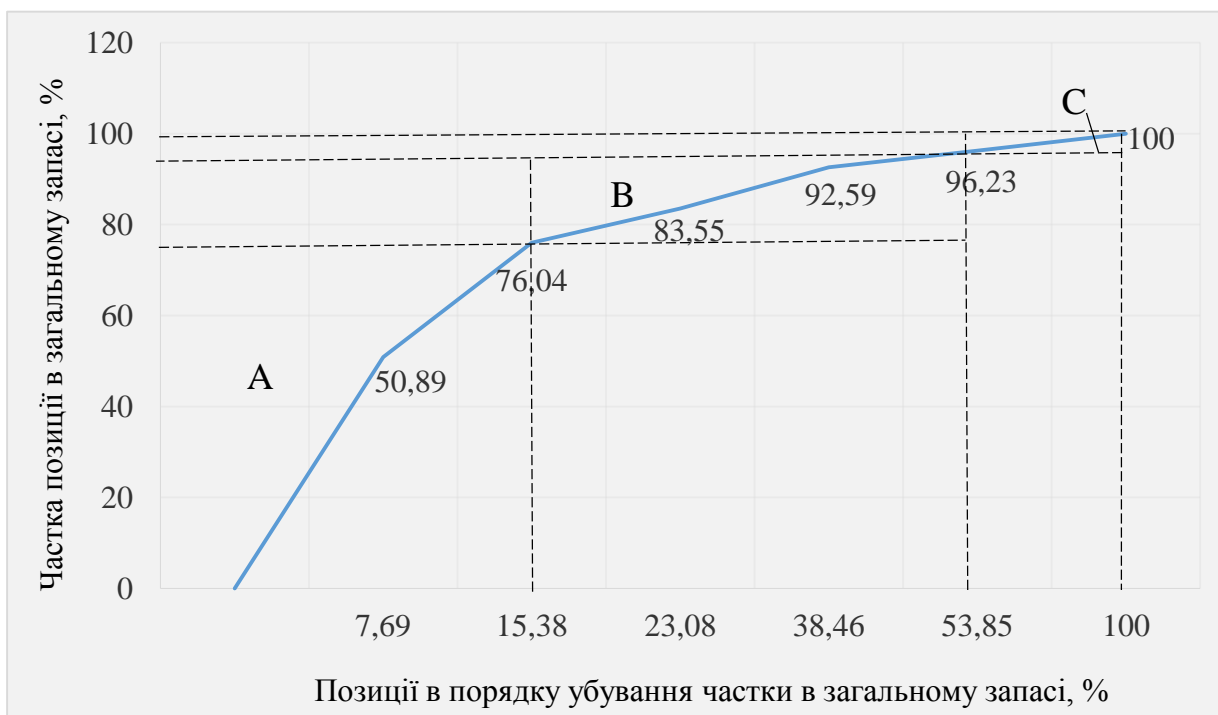


Рис. 3.8. – Крива ABC- аналізу матеріальних ресурсів підприємства

⁷ Кальченко А. Г. Логістика: Підручник / А. Г. Кальченко. – К.: КНЕУ, 2003. – 284 с., с. 62

У даній моделі застосовується система управління запасами при фіксованому розмірі замовлення. Основним чинником системи є економічно обґрунтований розмір замовлення, який не змінюється за жодних умов. Для найліпшої роботи системи виникає необхідність у визначенні оптимального розміру замовлення з урахуванням усіх факторів, які впливають на його вартість. Встановлення оптимального розміру замовлення дає можливість мінімізувати видатки на зберігання та повторне замовлення запасу, тобто допомагає зрівноважити відповідні витрати та визначити ефективну площу складських приміщень. Витрати пов'язані з постачанням замовлених матеріалів, зазвичай складаються з: вартості транспортування замовлення; вартості контролю виконання замовлення; вартості форм документів; вартості завезення і розвантаження замовлення; витрат на утримання закупівельних підрозділів.

Після визначення оптимального розміру замовлення можна обчислити систему управління запасами, котру доцільно використовувати, якщо: вартість запасів та їх зберігання високі; існує можливість значного рівня збитків за відсутності запасів; обсяг замовлення впливає на його вартість (надання знижки при збільшенні обсягу замовлення). Використання даної системи є ефективною для запасів груп «А» і «В», тобто запасів, які потребують найбільшої уваги⁸.

Перевага системи управління запасами при фіксованому інтервалі часу між замовленнями полягає в тому, що можна замовляти різні за обсягами партії. Її слід використовувати, якщо: вартість матеріально-технічних запасів та витрати на їх зберігання невисокі; рівень збитків при відсутності запасів незначний; даний вид запасів – один з багатьох, що купується у конкретного постачальника. Застосування даної системи є ефективним для запасів, які належать до групи «С», тобто мають незначну вартість та суттєво не впливають на діяльність підприємства⁹.

Найбільший ефект метод АВС дає в комбінації з іншим методом – XYZ-аналізом, згідно з яким запаси класифікуються залежно від характеру їх

⁸ Крикавський С. В. Логістика. Основи теорії: [підручник] / С. В. Крикавський. – Львів: Інтелект-Захід, 2004. – 416 с., с. 186.

⁹ Луис Р. Система Канбан. Практические советы по разработке в условиях вашей компании / пер. с англ. Журиной Е.В.; Под науч ред. Башкардина Э.А. – М.: РИА стандарты и качество, 2008. – 140 с., с. 93

споживання та достовірності прогнозування змін в їх споживанні. Категорія X – це група, що характеризується стабільною величиною споживання (*наприклад*, для сировини існують норми витрачання кожного її виду) та високою достовірністю прогнозу терміну їх споживання. До категорії Y належать ресурси, потреба в яких характеризується певними тенденціями (*наприклад* сезонними коливаннями) та середніми можливостями їх прогнозування. Ресурси, що належать до категорії Z, використовуються нерегулярно, величину їх споживання прогнозувати важко¹⁰. Поділ на групи X, Y і Z може здійснюється на основі наступного алгоритму:

- 1) група X – інтервал $0 \leq v \leq 10\%$;
- 2) група Y – інтервал $10\% \leq v \leq 25\%$;
- 3) група Z – інтервал $25\% \leq v \leq \infty$

Коефіцієнти варіації попиту за окремими позиціями асортименту при XYZ аналізі розраховується за формулою:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}}}{\bar{x}} \times 100$$

де v – коефіцієнт варіації попиту;

σ – середньоквадратичне відхилення;

\bar{x} – середнє значення попиту за оцінюваною позицією за період n ;

x_i – i -те значення попиту за оцінюваною позицією;

n – кількість позицій асортименту.

Величина коефіцієнта варіації змінюється в межах від нуля до нескінченності.

Побудова кривої XYZ- відбувається наступним чином. По вертикалі відкладається коефіцієнт варіації попиту у відсотках, а по горизонталі позиції

¹⁰ Рудюк Л.В. Фінансова логістика як інструмент підвищення конкурентоспроможності бізнесу авто перевізників. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/19_AND_2013/Economics/10_142662.doc.htm.

асортименту, побудовані в порядку убунання частки в загальному запасі, у відсотках до загальної кількості позицій асортименту.



Рис. 3.9.– Крива XYZ-аналізу матеріальних ресурсів підприємства

Накладенням результатів XYZ-аналізу на дані ABC-методу отримуємо 4 групи ресурсів, для кожної з яких менеджери фірми повинні розробити свої техніки управління.

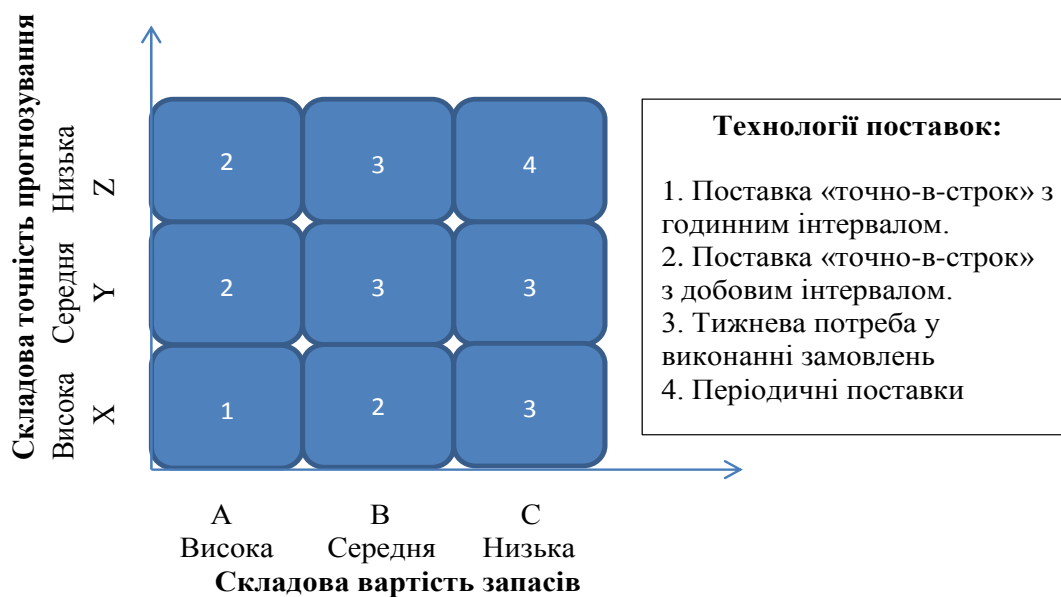


Рис. 3.10 – Модель управління запасами з допомогою ABC і XYZ аналізів

Група 1 (поставка «точно-в-строк» з годинним інтервалом) – АХ та група 2 (поставка «точно-в-строк» з добовим інтервалом) – АУ, АZ, ВХ вимагають найбільшої уваги з логістичної точки зору, для них необхідно ретельне планування потреби, нормування витрат, скрупульозний (погодинний/поденний) облік і контроль, постійний аналіз відхилень від запланованих показників. Причому для категорії АХ слід розраховувати оптимальний розмір закупівель. А для категорії АZ ефективніше використовувати систему постачання по запитах з обов'язковим розрахунком величини страхового запасу. Для ресурсів групи 3 – ВУ, ВZ, СХ, СУ, застосовуються укрупнені методи планування, як правило з потижневим/помісячним режимом поставок. А для групи 4 поставки здійснюються періодично, а функції контролю найчастіше делегуються нижчим ланкам управління. CZ

4. Модель управління запасами за принципом формування оптимального резерву

Одним з простих способів, що дає змогу вирішити проблему резерву, є застосування принципу гарантованого результату. Тобто обрання досить великого резерву запасів, який гарантує мінімальний ризик і відповідно компенсацію будь-яких випадкових відхилень та вимагає великих затрат щодо їх зберігання. Це також веде до так званого ризику невикористаних можливостей, великі резерви пов'язані з відволіканням значних обсягів оборотних коштів. Тому 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* p_z , який виражає імовірність того, що потреби у запасах виявляються незадовільними через недостатність резерву, перевищать його обсяг. Значення коефіцієнта ризику p_z вибирається не більшим від певної фіксованої величини α – порогу дозволеності. Значення порогу дозволеності найчастіше покладають рівним 0,05; 0,025; 0,01 (відповідно 5%, 2.5%, 1%) тощо.

Позначимо через V потребу в продукції між двома поставками, через m – розмір постачання (розмір партії) і сформулюємо задачу.

Необхідно визначити такий обсяг резерву K , щоб коефіцієнт ризику p_z , тобто ймовірність того, що резерв виявиться недостатнім (іншими словами, – ймовірність появи дефіциту), був би не більшим від заданого значення порогу дозволеності, тобто:

$$\alpha \geq p_z = P(V \geq m + K) = P(V - m \geq K) = 1 - P(V - m < K) \\ \Rightarrow P(V - m < K) \geq 1 - \alpha.$$

Для визначення величини K потрібно знати закон розподілу випадкової величини V . Тут можливим є ряд варіантів та гіпотез. Припустимо, зокрема, що потреба в запасах, тобто величина V , розподілена за нормальним законом розподілу з параметрами m та σ , де m – сподіване значення, σ – середньоквадратичне відхилення.

Поклавши $U = (V - m) / \sigma$ (тобто здійснивши нормування випадкової величини V), $K = u_\alpha \cdot \sigma$ і враховуючи, що функція щільності розподілу ймовірності випадкової величини U – це функція Гауса, отримуємо:

$$1 - \alpha \leq P(V - m < K) = P(V - m < u_\alpha \sigma) = 0.5 + \Phi(u_\alpha),$$

де $\Phi(x)$ – функція Лапласа. Отже:

$$\Phi(u_\alpha) \geq 0.5 - \alpha \Rightarrow u_\alpha \geq \Phi^{-1}(0.5 - \alpha),$$

де $\Phi^{-1}(x)$ – функція, обернена до $\Phi(x)$.

А тому отримуємо, що резерв, який відповідає коефіцієнту ризику $p_z \leq \alpha$, повинен дорівнювати щонайменше $K = (V - m) = u_\alpha \cdot \sigma$.

Наприклад, якщо $\alpha = 0.05$, то $u_\alpha = \Phi^{-1}(0.5 - 0.05) = 1.64$, тобто $K = 1.64 \cdot \sigma$.

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

Якщо позначити через λ сподівану інтенсивність попиту, то загальні затрати на управління запасами будуть становити:

$$B(m) = \frac{C_1 \lambda}{m} + C_2 \cdot \left(\frac{m}{2} + u_\alpha \sigma \right),$$

де C_1 – затрати на оформлення замовлюваної партії, що не залежать від розміру (обсягу) партії і виникають щоразу при його розміщенні; C_2 – затрати на зберігання одиниці запасу за одиницю часу; $B(m)$ – сумарні затрати на утримання запасу за одиницю часу.

Ці затрати будуть мінімальними, якщо

$$\frac{dB(m)}{dm} = -\frac{C_1 \lambda}{m^2} + \frac{C_2}{2} = 0,$$

тобто оптимальний обсяг партії

$$m = \sqrt{\frac{2C_1 \lambda}{C_2}}.$$

3.2.2 Управління логістикою (складування, вантажопереробка, упаковка і транспортування, управління поворотними матеріальними потоками)

Метою *логістики складування* є організація ефективної системи складування. Існує велика кількість різних видів складів. Вони класифікуються по відношенню до базисних функціональних областей логістики та учасникам логістичної системи, виду продукції, формі власності, функціональним призначенням, рівнем спеціалізації, ступеню механізації складських операцій, виду складських будівель і споруд, можливостям доставки і вивезення вантажу, розташуванню, тощо.

Традиційно склади розглядаються як місця для довгострокового зберігання товарів, і основною їх функцією вважається складування, що полягає в утриманні і забезпеченні збереження запасів учасниками логістичного каналу. Під поняттям «складування» зазвичай розуміється сукупність таких операцій: розміщення товарів; кількісне та якісне збереження запасів; облік запасів; оновлення запасів.

Основними питаннями при організації ефективного функціонування логістики складування є:

1. вибір місця розташування складу;

2. вибір типу, кількості і потужності складів;
3. ефективне використання складського приміщення;
4. збільшення оперативної ефективності (зменшення числа операцій з товаром);
5. створення умов для ефективної роботи;
6. поліпшення логістичного обслуговування;
7. зниження витрат.

Вантажопереробка є складовою частиною логістичного процесу на складі.

Виділяють наступні основні цілі вантажопереробки:

- ефективне використання складської потужності;
- поліпшення операційної ефективності (мінімізація видів вантажних одиниць, що переробляються);
- поліпшення умов праці персоналу (підвищення безпеки операцій вантажопереробки, ергономічних і екологічних характеристик робочих місць, механізація і автоматизація складських робіт і т. д.);
- забезпечення належного рівня логістичного сервісу (підвищення якості обслуговування споживачів за рахунок більш швидкої реакції на їх запити);
- мінімізація логістичних витрат.

До основних операцій вантажопереробки відносяться:

- підготовка складу до приймання продукції;
- розвантаження транспорту;
- приймання продукції за кількістю і якістю;
- розміщення на зберігання (укладання товарів в стелажі, штабелі);
- відбір товарів з місць зберігання;
- комплектування замовлень і упаковка;
- відпуск товарів;
- навантаження в транспортний засіб.

Важливим аспектом вантажопереробки є *упаковка*, яка виконує чотири основні функції:

1. Ідентифікацію товару і надання про нього основної інформації (інформація про товар може передаватися за допомогою написів на упаковці,

етикеток, штрих-кодів, маркувань тощо).

2. Захист від пошкоджень (перешкоджає впливу агресивних хімічних середовищ, фізичних впливів, захищає від псування, можливих розкрадань).

3. Підвищення ефективності вантажопереробки (уніфікація упаковки дозволяє проектувати і застосовувати стандартні ряди складського і вантажно-переробного обладнання, уніфікувати характеристики транспортних засобів);

4. Надання допомоги маркетингу по просуванню і рекламі продукції, а також надання інформації споживачам.

Однією з найважливіших концепцій упаковки, пов'язаної з процесами зберігання і вантажопереробки, є концепція стандартної укрупненої вантажної одиниці (стандартизована вантажна одиниця). Створення укрупненої вантажної одиниці зводиться до фізичного об'єднання (консолідації) окремих промислових упаковок в один стандартизований «пакет», зручний для транспортування і вантажопереробки. Всі форми створення укрупнених вантажних одиниць – від простої зв'язки двох промислових упаковок до консолідації вантажів за допомогою спеціалізованого транспортного обладнання – включаються в поняття «контейнеризація». Всі види контейнеризації мають одну мету – підвищення ефективності вантажопереробки.

До основних критеріїв оцінки рентабельності системи складування відносять:

– показники обсягу роботи складу – складський вантажообіг (кількість відпущеної продукції протягом певного періоду часу); вантажопотік (кількість вантажів, що проходять через виробничу ділянку складу в одиницю часу); вантажопереробка (кількість перевантажень і перевалок по ходу переміщення вантажу в обсязі вантажопотоку); коефіцієнт оборотності (відношення річного або квартального обороту товарів до їх середнього залишку на складі за той же період часу);

– показники ефективності використання складських площ і обсягів – використання площі складських приміщень (відношення корисної площі, зайнятої під складування, до загальної площі складу); середнє навантаження, що припадає на 1 м² складської площі (відношення обсягу збереженої на складі вантажу в

тоннах до загальної площі складу); коефіцієнт використання обсягу складу (відношення корисного об'єму, зайнятого під складування, до загального обсягу складу); вантажонапруженість (добуток показника використання площі складських приміщень і коефіцієнта оборотності вантажу);

– показники використання підйомно-транспортного устаткування – коефіцієнт використання за вантажопідйомністю (відношення ваги, що піднімається і переміщуваного вантажу до номінальної вантажопідйомності механізму); коефіцієнт використання за часом (відношення часу перебування механізму в роботі до загального часу роботи складу); фактичний час простою рухомого складу під вантажними операціями (відношення кількостей вантажу в одній подачі, що підлягає переробці, навантаження або вивантаження, до годинної продуктивності механізму);

– величина наведених загальних логістичних витрат, яка визначається за формулою:

$$Z_n = \sum_{i=1}^n C_i + \frac{K}{T}$$

де: Z_n – величина наведених загальних логістичних витрат;

n – число прийнятих до уваги статей витрат;

C_i – логістичні витрати, які включають експлуатаційні витрати, транспортні витрати, витрати на управління складської системи, витрати на утримання запасів і інші витрати та втрати, пов'язані з функціонуванням логістичної системи, що враховуються при ухваленні рішення по створенню системи складування;

K – наведені повні капітальні вкладення в будівництво й устаткування складу з урахуванням ставки дисконтування;

T – термін окупності варіанту.

Транспорт є основним провідником матеріального потоку в логістичних системах. Транспортні витрати можуть досягати 20% ціни продукції (в важкодоступних районах частка транспортних витрат може становити більше 50%). Головна мета транспортування – доставити потрібний продукт, потрібної якості і потрібної кількості, в потрібне місце і потрібному споживачу з

мінімальними витратами. За своєю суттю транспорт є провідником матеріального потоку в ланцюзі постачання, і є єдиною причиною його руху на міжорганізаційному рівні (всередині організації існує ще внутрішньо-організаційне переміщення матеріального потоку в процесі виробництва, що не відноситься до транспорту, а також перевезення всередині підприємства, здійснювані за допомогою складської техніки). Транспортна логістика особливо близько взаємодіє зі постачальницькою і розподільною логістикою. Крім того, вона повинна бути тісно інтегрована з інформаційною системою логістики.

При здійсненні перевезень необхідно, щоб документаційний супровід вантажу відповідав вимогам законодавства, інформація про вантаж була достатня для перевірки відповідності замовлення і поставки. Має бути можливість відобразити розбіжності замовлення і поставки, поставки і відправки (оскільки в процесі перевезення вантаж може зіпсуватися, або бути втраченим).

Для перевезень всередині країни основними документами є:

- товарно-транспортна накладна, товарна накладна (при покупці віддається перевізником на підтвердження приймання вантажів, містить опис складу і розміру вантажний відправки);

- перевізний рахунок-фактура – документ, за допомогою якого перевізник стягує плату;

- вантажний маніфест – в ньому вказуються всі зупинки в випадку, коли на одному транспортному засобі перевозяться змішані вантажні відправки.

Міжнародні перевезення пред'являють більш високі вимоги до документації. Загальні форми міжнародної логістичної документації:

- експортний безвідривний акредитив. Кредитний договір між імпортером та банком про передачу зобов'язань по оплаті імпортером отриманих від експортера товарів банку імпортера (який за замовчуванням вважається більш кредитоспроможним);

- банківський чек (перекладний вексель) – засіб платежу в експортно-імпортних операціях. Існують два типи подібних угод: за пред'явленням належних документів (представницький перекладний вексель) і по закінченні певного часу

після акцептування належних документів (терміновий переказний вексель). Банківський чек, до якого додаються супровідні інструкції та інші документи (але не акредитив), називається документарним переказним векселем;

– коносамент (bill of lading) – документ, що видається перевізником вантажовідправнику в посвідчення прийняття вантажу до перевезення морським транспортом з зобов'язанням доставити вантаж в порт призначення і видати його законному власникові коносамента. Коносамент є одним з основних документів, що застосовуються під час митного оформлення та митного контролю товарів, що переміщуються морським транспортом

– наскрізний коносамент – документ, який замінює коносамент або транспортну накладну, якщо товари перевозяться повітряним транспортом (авіа вантажна накладна) або декількома видами транспорту;

– комерційний рахунок-фактура – документ, який видається експортером і містить опис товарів та умови продажу (аналогічний рахунку-фактурі у внутрішніх перевезеннях);

– страхове свідоцтво (страховий сертифікат) – документ, що містить короткий перелік ризиків, що покриваються страховим полісом (наприклад, збиток від вогню, води, крадіжки), найменування страхувальника та опис застрахованого майна експортера;

– сертифікат походження – документ, в якому вказують країну, де зроблені товари, щоб визначити застосовувані до них мита та інші державні митні обмеження.

Інформаційно-правове регулювання перевезень в глобальних (міжнародних) логістичних системах. Одним з важливих моментів інформаційно-правового регулювання перевезень в глобальних (міжнародних) логістичних системах є базисні умови поставки, вони дозволяють полегшити розуміння між компаніями, допомагають при вирішенні спірних моментів.

Інкотермс – це документ, який описує базисні умови поставки товарів в договорах купівлі-продажу, які були систематизовані Міжнародної торгової

палатою (Париж). З моменту створення Інкотермс в 1936 р вони коригувалися в 1953, 1967, 1976, 1980 і 2000 рр.

Інкотермс є нормативним документом в тому випадку, якщо на нього зроблено пряме посилання в контракті і при цьому в контракті не передбачено іншого, ніж в тексті Інкотермсу.

Метою Інкотермсу є забезпечення комплексу міжнародних правил по тлумаченню найбільш широко використовуваних торговельних термінів в області зовнішньої торгівлі.

В Інкотермсі-2000 торгові терміни згруповані в чотири категорії:

1. група «E» (термін EX Works). Продавець надає товар покупцеві тільки на власній території продавця;

2. група «F» (терміни FCA, FAS, FOB). Продавець зобов'язаний поставити товар перевізнику, призначеному покупцем;

3. група «C» (терміни CFR, CIF, CPT, CIP). Продавець повинен укласти контракт на перевезення, але не приймаючи на себе ризик втрати, пошкодження товару або додаткових витрат внаслідок подій, що мають місце після відвантаження і відправки;

4. група «D» (терміни DAF, DES, DEQ, DDU, DDP). Продавець повинен нести усі витрати і ризики, необхідні для доставки товару в країну призначення.

Управління поворотними матеріальними потоками. Основними напрямками діяльності, що відносяться до управління поворотними потоками, є: недопущення повернення продукції, забезпечення повторного використання і повторної переробки матеріалів. Повернення впливає в тій чи іншій мірі на всіх учасників ланцюга постачання і залежить від того, хто є ініціатором процесу: кінцевий споживач, оптовик, ритейлер або виробник, а також від призначення матеріалів, що повертаються (проблеми в упаковці або в самому продукті). Традиційний погляд виходить з того, що поворотна логістика не додає цінності ланцюгу постачання і накладає на ритейлерів і виробників додатковий фінансовий тиск. Однак управління каналом зворотних потоків як одним з бізнес-процесів, якщо розглядати його в загальній перспективі, надає організації настільки ж

великі можливості досягнення стійкої конкурентної переваги, як і управління ланцюгами постачання в прямому напрямку. Ефективне управління каналом зворотних потоків допомагає виявити можливості підвищення продуктивності і здійснити принципово нові проекти «проривного» рівня.

Контрольні запитання

1. Управління запасами у ланцюгах постачання.
2. Моделі управління запасами.
3. Інструменти рішення завдань управління постачанням: методи оптимізації, статистичні методи, імітаційне моделювання та евристичні методи.