

УДК 658.78

**Човнюк Юрій Васильович**

*кандидат технічних наук, доцент*

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

**Chovniuk Yurii**

*PhD, Associate Professor*

*Kyiv National University of Construction and Architecture*

*ORCID: 0000-0002-0608-0203*

**Гасанова Саїда Фарухівна**

*старший викладач*

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

**Hasanova Saida**

*Senior Lecturer*

*Kyiv National University of Construction and Architecture*

*ORCID: 0000-0001-9341-5819*

**Чередніченко Петро Петрович**

*доцент*

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

**Cherednichenko Petro**

*Associate Professor*

*Kyiv National University of Construction and Architecture*

*ORCID: 0000-0001-7161-661X*

**Міщенко Олена Дмитрівна**

*старший викладач*

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

**Mischenko Olena**

*Senior Lecturer*

*Kyiv National University of Construction and Architecture*

*ORCID: 0000-0002-4493-9648*

**РОЗРОБКА ОПТИМАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЛОГІСТИКИ  
СКЛАДУВАННЯ СПОРТИВНИХ ТОВАРІВ, ТУРИСТИЧНОГО ТА  
АЛЬПІНІСТСЬКОГО СПОРЯДЖЕННЯ  
DEVELOPMENT OF AN OPTIMAL LOGISTICS SYSTEM FOR  
WAREHOUSING SPORTING GOODS, TOURIST AND  
MOUNTAINEERING EQUIPMENT**

***Анотація.** Метою створення і функціонування будь-якого складу і, зокрема, складського господарства спортивних товарів й інвентарю (СГСТІ), де зберігається обладнання туристичного та альпіністського призначення, полягає у тому, щоб приймати вантажопотік з транспорту з одним параметром, переробляти й видавати його на інший транспорт з іншими параметрами і виконувати це з мінімальними витратами. Однак слід мати на увазі, що розмаїття параметрів СГСТІ й технологій обробки різноманітної номенклатури вантажів не тільки примушує відносити їх до складних систем, але й робить СГСТІ суттєво відмінними одна від одної. Саме тому при створенні системи складування необхідно враховувати наступний головний принцип: лише індивідуальне рішення із урахуванням усіх впливових на нього факторів (зокрема, інфляції) може забезпечити економічний успіх функціонування СГСТІ. Розробка оптимальної системи складування спортивних товарів та інвентарю спрямована на забезпечення оптимального розміщення вантажу на складі і раціональне управління ним. При розробці СГСТІ і системи складування у ньому необхідно враховувати усі взаємозв'язки і взаємозалежності між*

зовнішніми (вхідними на склад і вихідними зі складу) й внутрішніми (складськими) потоками об'єкту, із урахуванням пов'язаних з ними факторів (параметри складу, технічні засоби, особливості вантажу і т.д.).

Взаємодія складу і в цілому СГСТІ із зовнішнім середовищем здійснюється через вхідні та вихідні потоки, у першу чергу матеріальні, які надходять на склад й виходять зі складу різними видами транспорту. При цьому транспортні вантажопотоки справляють прямий вплив на всю систему складування.

З позицій системного підходу взаємозв'язки транспорту і складів (СГСТІ) представляють собою саме взаємодію кожної з цих систем із зовнішнім середовищем. Кожний з елементів складської і транспортної систем СГСТІ характеризується певними параметрами, котрі можна розділити на три групи: просторові, функціональні, економічні.

Визначаючи елементи кожної підсистеми слід встановити низку обмежень: технічних, технологічних, економічних. Останні пов'язані з фінансовими можливостями фірми. Альтернативний вибір оптимального варіанту системи складування (СГСТІ) здійснюється після техніко-економічної оцінки кожного. У якості критеріїв оцінки використовуються: а) показник ефективності використання складської площі й об'єму; б) показник загальних логістичних витрат на тонну товару, зв'язаних із оснащеністю складу (СГСТІ) за даним варіантом.

У дослідженні використані критерії оцінки інвестиційних проектів побудови СГСТІ, у яких основою є дисконтовані оцінки (з урахуванням інфляційних процесів) за критерієм максимальної величини показника чистої дисконтованої вартості.

Слід зазначити, що проблеми складування спортивних товарів, туристичного та альпіністського обладнання необхідно вирішувати не тільки на глобальному рівні (у великих містах «мільйонниках» України),

але й на місцевому/регіональному рівні (зокрема, при проведенні різноманітних змагань з відповідних видів спорту у віддалених куточках, у гірській місцевості або задля задоволення потреб різноманітних баз, пансіонатів, санаторіїв відпочинку тощо). Саме такий підхід забезпечить більш швидке фізичне та психологічне відновлення українського суспільства (військовослужбовців ЗСУ, зокрема) після стресів, спричинених триваючою війною з РФ.

**Ключові слова:** оптимізація, система, логістика складування, спортивні товари, туризм, альпінізм, спорядження, інвестиції, інфляційні процеси.

**Summary.** *The purpose of the creation and operation of any warehouse and, in particular, Sporting goods and equipment storage facility (SGSTI), where hiking and climbing equipment is stored, is to receive cargo flow from transport with one parameter, process and give it to another transport with different parameters and do it with minimal cost. However, it should be borne in mind that The variety of parameters of sports goods and inventory warehousing and technologies for handling a diverse range of cargo not only makes them refer to complex systems, but also makes sports goods and inventory warehousing significantly different from each other. That is why when creating a warehousing system it is necessary to consider the following main principle: only an individual solution considering all the factors influencing it (in particular, inflation) can ensure the economic success of sports goods and equipment warehousing. The development of an optimal system of warehousing of sporting goods and equipment is aimed at ensuring the optimal placement of cargo in the warehouse and its rational management. When developing a warehouse of sporting goods and equipment and its storage system, it is necessary to consider all the relationships and interdependencies between external (entering the warehouse and outgoing from the warehouse) and*

*internal (warehouse) flows of the object, taking into account related factors (warehouse parameters, technical means, the characteristics of the goods, etc.).*

*Interaction between the warehouse and, in general, the warehouse of sporting goods and equipment with the environment is carried out through input and output flows, primarily material flows that enter the warehouse and leave the warehouse by various modes of transport. At the same time, transport cargo flows have a direct impact on the whole system of warehousing. From the standpoint of the system approach, the interrelations of transport and warehousing (warehousing of sporting goods and equipment) represent precisely the interaction of each of these systems with the external environment. Each of the elements of the warehouse and transport systems of storage of sporting goods and equipment is characterized by certain parameters that can be divided into three groups: spatial, functional, economic.*

*Determining the elements of each subsystem should be set a number of constraints: technical, technological, economic. The latter are related to the financial capabilities of the firm. The alternative choice of the optimal variant of the storage system (the storage of sports goods and equipment) is carried out after a technical and economic evaluation of each. As evaluation criteria are used: a) index of effective use of warehouse space and volume; b) index of general logistic expenses per ton of goods, connected with equipment of a warehouse (warehouse of sporting goods and inventory) according to the given variant.*

*The study used the criteria for evaluating investment projects to build warehouse of sporting goods and inventory, in which the basis are discounted estimates (taking into account inflationary processes) according to the criterion of maximum value of the net present value index.*

*It should be noted that the problems of storage of sporting goods, tourist and mountaineering equipment need to be solved not only at the global level (in the major cities of Ukraine's "million-strong" population), but also at the*

*local/regional level (in particular, when holding various competitions in the relevant sports in remote corners, in mountainous areas or to meet the needs of various bases, resorts, recreation centers, etc.). It is this approach that will ensure faster physical and psychological recovery of Ukrainian society (AFU servicemen, in particular) after the stresses caused by the ongoing war with the Russian Federation.*

**Key words:** *optimization, system, warehousing logistics, sports goods, tourism, mountaineering, equipment, investments, inflationary processes.*

**Постановка проблеми.** Мета створення та функціонування будь-якого складу (в т.ч. складу спортивних товарів, туристичного та альпіністського спорядження) полягає у тому, щоб приймати вантажопотік у логістичній системі постачання з транспорту з одним параметром, переробляти й видавати його на інший транспорт з іншим параметром та виконувати це з мінімальними витратами. Однак необхідно мати на увазі те, що розмаїття параметрів складу й технологій обробки різноманітної номенклатури вантажів (спортивних товарів, спортивного інвентарю, туристичного і альпіністського спорядження) не тільки примушує віднести склад до складних систем, але й робить складські системи такими, що суттєво відрізняються одна від одної.

Саме тому при створенні системи складування необхідно врахувати наступний головний принцип: лише індивідуальне рішення із урахуванням усіх впливових на нього факторів може забезпечити економічний успіх функціонування складу.

При цьому планування й реалізація системи складування зазначених вище товарів та спорядження повинні розглядатися з точки зору інтересів усієї фірми, щоб забезпечити необхідну інтенсивність вантажопотоків, які проходять необхідні умови зберігання вантажів, раціоналізацію складської обробки вантажів з мінімальними витратами, максимальне використання



наявних потужностей й складського обладнання, забезпечення високого рівня обслуговування клієнтів і т.д. Розробка системи складування (ССК) спортивних товарів, туристичного та альпіністського обладнання (СТТАО) спрямована на забезпечення оптимального розміщення вантажу на складі й раціонального управління ним. При розробці системи складування необхідно враховувати усі взаємозв'язки та взаємозалежності між зовнішніми (вхідними на склад й вихідними зі складу) та внутрішніми (складськими) потоками об'єкту, із урахуванням пов'язаних з ними факторів (параметри складу, технічні засоби, особливості вантажу) [1; 2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо [3; 4], що взаємодія складу із зовнішнім середовищем здійснюється через вхідні та вихідні потоки, у першу чергу матеріальні, які надходять на склад й виходять зі складу різними видами транспорту. При цьому транспортні вантажопотоки справляють прямий вплив на всю систему складування. Питання взаємного впливу і взаємодії транспорту й складу вже давно були у центрі уваги фахівців, які займаються дослідженням транспортних систем і проблемами взаємодії різних видів транспорту [5-10]. Однак, за рідким виключенням, ці дослідження вирішували чисто транспортні задачі, роль складських систем/об'єктів у цій взаємодії вважалась незначною, а поставлені проблеми та їх вирішення зводились до локального рівня.

Вперше розглядати проблему взаємодії транспорту та складів з позиції системного підходу запропонував автор [9]. Транспорт і склад розглядаються ним як дві взаємодіючі системи, тобто як комплекси взаємопов'язаних елементів, створених й функціонуючих задля досягнення кожною єдиної мети. При взаємодії транспорту і складів проявляє себе такий важливий аспект системного функціонування об'єктів, як взаємодія їх із зовнішнім середовищем.

На думку авторів даного дослідження, з позиції системного підходу взаємозв'язки транспорту і складів представляють собою саме взаємодію кожної з цих систем із зовнішнім середовищем. Кожний з елементів складської й транспортної систем характеризується певними параметрами, котрі можна розділити на три групи: просторові, функціональні і економічні.

Взаємодія просторових параметрів транспортної і складської систем виражається у взаємному найбільш раціональному компонуванні транспортних і складських споруд і пристроїв (на виробничому рівні) та розміщенні складів у промислових районах і транспортних вузлах (на регіональному й локальному рівнях розгляду проблем).

У функціональному відношенні найбільш суттєвим фактором взаємодії транспорту і складів є передача вантажопотоків з транспорту на склади й зі складів на транспорт та зв'язані з цим процесом процедури формування інформаційних потоків, котрі завжди супроводжують і обслуговують матеріальні вантажопотоки.

У економічному відношенні взаємодія транспорту і складу визначається досягненням мінімальних логістичних витрат (на тонну вантажу чи вантажну одиницю), зв'язаних з доставкою та складською переробкою вантажу. У зв'язку з цим необхідно враховувати багато факторів: вид транспорту, довжину маршруту, рівень механізації складських робіт і т.д. Але особливо необхідно виділити саму вантажну одиницю, оскільки саме вона багато у чому визначає рівень витрат. Якщо добитись наскрізної вантажної одиниці між суміжними ланками логістичної системи, а у нашому випадку між поставкою транспортом і складом, між складом і поставкою споживачу, тоді логістичні витрати на поставку і вантажопереробку будуть зведені до мінімуму.

На основі викладеного вище, визначаючи фактори зовнішнього вантажопотоку, які справляють найбільш значний вплив на систему



складування, на наш погляд, можна виділити наступні: 1) вид транспортного засобу; 2) зовнішній носій товару вантажопотоку (для спортивних товарів, туристичного та альпіністського спорядження (СТТАС) – це піддон або контейнер); 3) інтенсивність вантажопотоку (швидкість, частота, ритмічність, розмір партії і т.д.); 4) носій і спосіб передачі інформації. Кожний з цих факторів справляє суттєвий вплив на всю систему складування зазначених вище товарів і спорядження.

Виділення факторів і параметрів внутрішнього і зовнішнього середовища системи складування СТТАС сприяє більш чіткому формулюванню й досягненню мети її створення.

**Мета статті** полягає у обґрунтуванні моделі оптимального функціонування складу СТТАС, яка забезпечує використання складських потужностей при переробці прийнятих з транспортних засобів матеріальних потоків (із супутніми інформаційними потоками) та тих, що відвантажуються з транспортних засобів з характеристиками, заданими замовленнями покупців. При цьому обробка складських вантажопотоків повинна здійснюватись з мінімальними логістичними витратами. Зазначимо, що параметри вхідних на склад вантажопотоків формуються під впливом специфічних особливостей роботи постачальників й характеристик транспорту, котрий здійснює доставку вантажів, а також самої системи складування СТТАС як основи організації вантажопереробки на самому складі.

**Матеріали і методи.** Матеріалами дослідження є: 1) праці вітчизняних та зарубіжних авторів, які проводять свої науково-практичні дослідження у царині кількісного економічного аналізу функціонування систем складування товарів, зокрема, із урахуванням впливу інфляційних факторів на прийняття рішення щодо інвестування капіталів (інвесторів) у будівництво логістичних систем складування СТТАС; 2) загально визнані науковою спільнотою методи врахування теперішньої та майбутньої

вартості грошей (капіталів) та грошових потоків; 3) методи прикладної математики, зокрема, метод сплайн-функцій та метод розв'язку лінійних систем рівнянь (за правилом Крамера).

### **Виклад основного матеріалу.**

#### **1. Передумови створення ефективного логістичного ланцюга постачання СТТАС.**

При створенні ефективного логістичного ланцюга постачання вказаних вище товарів та спорядження необхідно керівникам відповідних компаній врахувати наступне:

1) одним з найбільш важливих рішень, котрі приймає компанія, є вибір ключових ланок виробничо-збутового ланцюга, котрим слід приділяти основну увагу, й налагодити виконання даних операцій всередині компанії. Крім того, слід визначити ланки, які не є пріоритетними для даної компанії, котрі можна передавати у підпорядкування іншим членам логістичного ланцюга, маючим більший досвід роботи у даній сфері;

2) мистецтво створення ефективних логістичних ланцюгів означає здатність визначати шляхи зниження витрат щодо укладання й реалізації угод. Тому основною функцією керівництва компанії у побудові логістичного ланцюга, є пошук контактів і встановлення ефективних зв'язків між суб'єктами логістичної системи для спільного здійснення усієї сукупності операцій щодо виробництва СТТАС;

3) до створення логістичного ланцюга і компанії, і приватних підприємців спонукає не тільки намагання знизити витрати щодо угоди, але, що є не менш важливим, можливість спільного створення нових інформаційних банків даних, а також отримання конкурентних переваг, котрі забезпечуються довготривалим співробітництвом. Усе це суттєво змінює цілі й пріоритети суб'єктів бізнесу, ще більше підвищує роль таких понять, як довіра, надійність, репутація у взаємовідносинах між ними.

Важливою перевагою створення логістичних ланцюгів СТТАС є усвідомлення використання механізмів перерозподілу ризиків, оскільки тільки у випадку оптимального розподілу між усіма суб'єктами логістичного ланцюга отриманої вигоди та супутніх ризиків (її неотримання) можна сподіватись на міцність логістичної угоди.

Іншими дуже важливими елементами логістики у сфері транспортування, зберігання та збуту СТТАС, які справляють суттєвий вплив на ефективність угод (особливо на міжнародному рівні), на наш погляд, є: а) транспортні аспекти логістики; б) управління запасами при проведенні експортно-імпортової операції із зазначеними вище товарами та спорядженням; в) політика цін у логістичній системі; г) документообіг й інформаційні потоки.

Відповідні їм логістичні системи при постачанні споживачам СТТАС, як найбільш актуальні сьогодні для українського бізнесу, більш детально розглянуті нижче.

## **2. Транспортні аспекти логістики СТТАС.**

Для побудови схеми руху потоку і побудови логістичної системи вказаних вище товарів та спорядження, перш за все, необхідно знати характеристики транспортних систем.

Органічними складовими такої системи є залізниця, морські та річкові шляхи для суден, автомобільні дороги, трубопроводи для транспортування нафти і газу, мережа повітряних авіаліній.

У залежності від стратегії та задач фірми, яка здійснює конкретну операцію по вище наведеним товарам та спорядженню (експорт, імпорт та ін.), відбувається вибір транспорту для доставки товару, сировини і т.п. При цьому враховуються техніко-економічні особливості різних видів транспорту, їх переваги та недоліки, котрі визначають сфери їх раціонального використання із врахуванням витрат й інших показників. На

практиці виявляється, що часто доцільно застосовувати не один, а кілька видів транспорту (т.з. бімодальні, мультимодальні перевезення та ін.).

Основними напрямками транспортної логістики є маршрутизація, вартість транспортного обслуговування, оптимізація взаємозв'язків з задачею управління запасами. Розв'язок цих задач визначається матеріально-технічною базою різних видів транспорту.

Використання різних засобів комунікації, техніки обробки замовлень, різних транспортних моделей призводить до великого розмаїття показників часу виконання замовлення, а строк доставки залежить від виду транспорту.

Різниця у часі виконання замовлення безпосередньо впливає як на потребу у ресурсах, так і на надійність забезпечення. Тривалий час проходження замовлення призводить до зростання запасів продукції на багатьох регіональних складах. З іншої сторони, надто швидкий термін виконання замовлення може призвести до помилки у замовленні, в результаті чого ресурси/товари будуть отримані або не у тій кількості, або не тієї якості, або невчасно.

Час, витрачений на реалізацію замовлення, залежить від стану розвитку каналів розподілу, котрі є зв'язуючою ланкою між виробниками і споживачами продукції і виконують наступні функції: реалізацію, маркетинг, кредитування, післяреалізаційне обслуговування та ін. Більшість промислових фірм частково контролюють такий розподіл, а відповідно, мають обмежений вплив на систему фізичного розподілу.

Заміна структури та функцій каналів розподілу залежить від реорганізації технології логістики, підвищення якості товарів та послуг, котрі надає фірма у системі фізичного розподілу. Намагання вдосконалити технологію та ефективність логістики призводить до росту інвестицій у основний капітал сфери розподілу, а також до зміни структури і локалізації об'єктів логістики. Має місце також тенденція вертикального інтегрування

у даній сфері: тому все важчим стає визначення меж між товаровиробниками і реалізаторами продукції.

Обираючи спосіб транспортування СТТАС, вантажовідправники повинні керуватись множиною критеріїв. Існує думка, що їх повинно бути не менше 5 [10]. Ранжування критеріїв (за видами транспорту) наведено нижче, у таблиці 1.

У цій таблиці „1“ – найвищий бал, „4“ – найнижчий бал. При цьому необхідно враховувати: вид товару (швидко псується, небезпечний, габаритний і т.п.); транспортні можливості (контейнерів, цистерн, балкерних суден і т.п.).

*Таблиця 1*

### **Планування видів транспорту**

Вид транспорту	Критерій ранжування				
	Швидкість (час доставки від точки до точки)	Надійність (дотримання графіку)	Здатність перевозити різноманітні види вантажів	Доступність (кількість географічних точок, які обслуговуються)	Вартість однієї тонно-милі
Залізничний	3	3	2	2	2
Водний (морський/річковий)	4	4	1	4	1
Автомобільний	2	1	3	1	3
Повітряний	1	2	4	3	4

*Джерело:* розроблено авторами

Крім того, при обранні конкретного способу транспортування СТТАС, слід пам'ятати, що:

1) крихке, чутливе і високої ціни обладнання краще усього перевозити літаком;

2) при обранні експедиторської фірми, особливо автотранспортної, необхідно впевнитись у її можливості працювати по системі МДП (TIR);

3) страхування товару обійдеться не більше, ніж у (1...2)%, але у випадку загибелі вантажу можна буде отримати фінансову компенсацію;

4) якщо слід перевезти небезпечний вантаж, тоді необхідно виконати додаткові вимоги, котрі повинні знати транспортні компанії.

Найбільше усього переваг зазвичай пропонує автомобільний транспорт. У цьому легко впевнитись, складаючи у суму всі цифри рядка Табл. 1. Найменший результат – 10 дає саме автомобільний транспорт. На практиці ж фірми застосовують комбінацію способів перевезення (бімодальний, мультимодальний варіант перевезення, наприклад: „автомобіль-залізниця-автомобіль“ й з найменшими витратами (особливо це вигідно при наявності наскрізних тарифів на перевезення).

При виборі виду транспорту корисною, на наш погляд, є таблиця У. Стантона (Табл. 2), рекомендаціями котрої можна також скористатись при розв'язуванні задачі оптимізації (мінімізації) витрат щодо доставки СТТАС у експортно-імпортних операціях.

*Таблиця 2*

### **Вибір виду транспорту**

Критерій вибору	Вид транспорту			
	Залізничний	Водний	Автомобільний	Повітряний
Швидкість	середня	найнижча	висока	найвища
Рівень витрат	середній	найнижчий	великий	найвищий
Готовий асортимент товару	найбільший	досить великий	середній	частково обмежений
Міркування з приводу товару	найбільш зручний для великої кількості продукції	найзручніший для великої кількості продукції	товари з високою ціною, що вимагають доставки у короткі терміни	дорога та така, що швидко псується, продукція
Кількість ринків, що обслуговуються	велика	обмежена	необмежена	вища середньої
Надійність доставки	середня	низька	хороша	середня

*Джерело: розроблено авторами*



Якщо застосовується варіант мультимодального перевезення „автомобіль-залізниця-автомобіль“, тоді слід зазначити основні переваги цих двох видів транспорту (автомобільного та залізничного).

До переваг залізничного транспорту відносяться наступні: спорудження шляхів сполучення на будь-якій території – суходолі (наявність під'їзних шляхів дає можливість здійснювати зв'язок з великою кількістю промислових підприємств); висока провізна та пропускна здатність; регулярність перевезень незалежно від кліматичних умов, пори року й доби; невисока собівартість перевезення вантажів; більш висока швидкість доставки вантажів і більш короткий у порівнянні з річковим транспортом шлях; високі показники використання шляху та рухомого складу. До недоліків слід віднести великі капіталовкладення на спорудження постійних будівель та пристроїв і витрати металу на 1км шляху.

До переваг автомобільного транспорту відносяться наступні: велика маневреність і рухомість; висока швидкість доставки вантажів; необмежена кількість ринків, котрі можуть обслуговуватись; прийнятна надійність доставки товарів і спорядження; можливість доставки товарів для спорту, туризму і альпінізму з високою ціною, котрі слід привезти до місця призначення (споживачеві) у короткі строки. До недоліків слід віднести високий рівень витрат на перевезення.

### **3. Призначення і типи запасів СТТАС.**

Запаси вказаних вище товарів та спорядження слугують для того, щоб послабляти безпосередні залежності між постачальником, товаровиробником і споживачем. Наявність запасів дозволяє забезпечити задоволення попиту на товар шляхом забезпечення виробництва сировиною, яка постачається оптимальними за розміром партіями, й переробки сировини у готову продукцію партіями оптимального об'єму.

Існують наступні типи запасів СТТАС:

1) буферний запас – організується між постачальником і споживачем. Він використовується для компенсації затримок, пов'язаних з рухом матеріалів, для послаблення залежності споживача від постачальника, для забезпечення можливості закупівлі продукції, а також її виробництва партіями оптимальної величини;

2) запаси готової продукції – слугують для забезпечення виробництва продукції партіями оптимальної величини, для задоволення очікуваного попиту і компенсації відхилень фактичного попиту від прогнозованого (гарантійний запас);

3) запаси для компенсації затримок – зв'язані з просуванням матеріальних ресурсів. Зазвичай визначення величини таких запасів не викликає труднощів, якщо відомий час затримки;

4) запаси, необхідні для задоволення очікуваного попиту – їх створюють для того, щоб покривати прогнозований попит. Якщо величина попиту і час його прояву відомі заздалегідь, тоді визначення таких запасів не викликає особливих труднощів;

5) гарантійний запас – слугує для задоволення непередбачуваного збільшення попиту. Наявність таких запасів компенсує відхилення фактичного попиту від прогнозованого.

Практична реалізація концепції логістики пов'язана з оптимізацією сукупних запасів у компаніях.

Критерієм оптимізації запасів є витрати: а) на закупівлю; б) по утриманню запасів; в) у результаті відсутності продукції і т.д.

До витрат на закупівлю у процесі товарного руху відносяться: витрати щодо оформлення замовлення; витрати щодо оформлення угоди про поставки і компенсації з постачальниками; транспортні витрати, якщо вартість транспортування не входить у вартість транспортування товару; витрати на юридичне і митне оформлення; витрати щодо складування і отримання замовлення. Деякі з них фіксуються у контракті і не залежать

від його об'єму, інші, наприклад транспортні і складські витрати, знаходяться у прямій залежності від величини поставки.

Витрати щодо утримання запасу визначаються витратами на складське зберігання продукції протягом відомого часу і безпосередньо залежать від об'єму продукції, яка складається. Сюди відносяться складські витрати і рентні платежі, якщо приміщення орендується, або поточні витрати щодо утримання складів, які належать компанії.

До даного виду витрат відносяться також капітальні, страхові і податкові витрати. Страхові запаси підтримуються як захист від втрат запасів на випадок пожежі (інших стихійних лих) та крадіжок. Запаси оподатковуються податком за станом на день оцінки. Цей рівень не завжди відображає дійсне утримання запасів. До цієї ж групи витрат відносяться витрати від руйнувань та псування запасів.

#### **4. Системи управління запасами СТТАС.**

Виділяють наступні основні системи управління запасами: 1) з фіксованою величиною замовлення; 2) з постійним рівнем запасів; 3) з двома рівнями запасів.

Інші системи представляють собою варіанти зазначених вище.

Перша система проста і є свого роду класичною. У цій системі розмір замовлення є постійною величиною, і повторне замовлення подається при зменшенні наявних запасів до певного критичного рівня – точки замовлення.

Робота типової системи управління запасами з фіксованою величиною запасу показана на рисунку 1, де:  $Z$  - запаси наявні на складі;  $t$  - час;  $Z_{сер.}$  - середній рівень запасів;  $P$  - точка замовлення;  $Z_p$  - запас резервний;  $Q$  - величина замовлення;  $1(t_1)$  - момент подачі замовлення;  $2(t_2)$  - момент отримання замовлення;  $T$  - час (термін) доставки замовлення;  $S_i$  - змінна інтенсивність збуту ( $S_i(t)$ ).

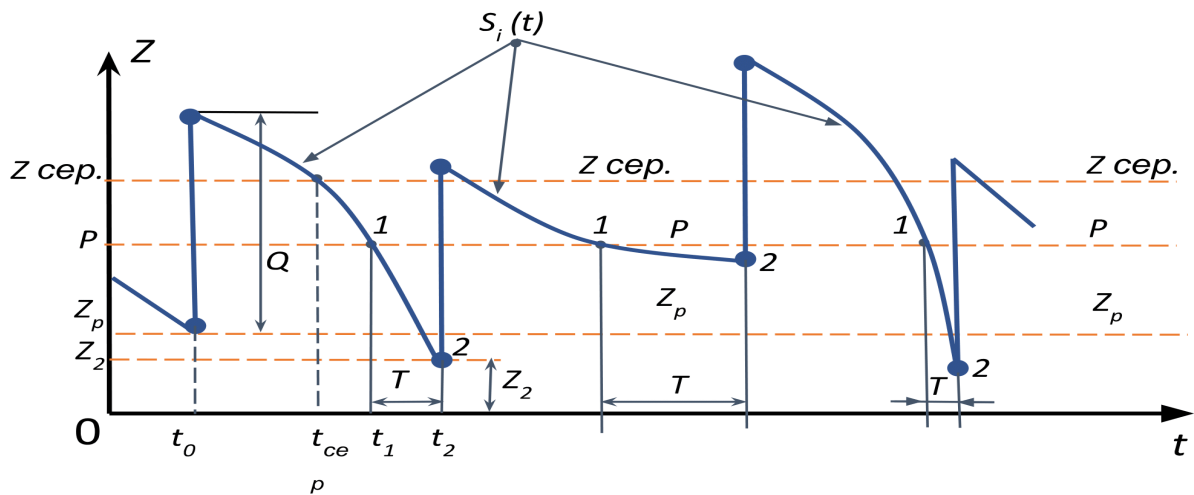


Рис. 1. Діаграма роботи системи управління запасами з фіксованою їх величиною  
 Джерело: розроблено авторами

Якщо  $C_0$  - витрати виконання замовлення, а  $q$  - величина партії, тоді витрати виконання замовлення на одиницю товару складають  $C_0/q$ .

Для визначення річних витрат виконання замовлення витрати виконання замовлення, які припадають на одиницю товару, необхідно помножити на кількість товару  $S$ , який буде реалізований зі складу за рік, тобто  $C_0 \cdot S/q$ .

Залежність річних витрат виконання замовлень  $C_0 \cdot S/q$  від їх величини  $q$  показана на рис. 2.

З цього рисунку видно, що річні витрати виконання замовлення зменшуються при збільшенні партії, так само змінюються витрати виконання замовлення, які припадають на одиницю товару/спорядження.

Витрати зберігання запасів включають у себе витрати, пов'язані з фізичним зберіганням товарів на складі, й можливі проценти на капітал, який вкладений у запаси. Ці витрати виражаються у процентах від закупівельної ціни за певний період часу (наприклад 15% за рік). Якщо  $C_3$  - закупівельна ціна одиниці товару,  $X$  - витрати зберігання, виражені як доля цієї ціни ( $y\%$ ), тоді  $C_3 \cdot X \cdot q/100$  – річні витрати зберігання товару.

Витрати зберігання визначаються середнім рівнем запасів. При постійній інтенсивності збуту річні витрати зберігання запасів складають  $C_3 \cdot X \cdot q/200$ . Їх залежність від розміру замовлення лінійна і зображена на рис. 2.

Загальні річні витрати управління запасами – це сума річних витрат виконання замовлень та річних витрат їх зберігання.

$$C = C_0 \cdot S/q + C_3 \cdot X \cdot q/200. \quad (1)$$

Залежність річних витрат управління запасами від величини замовлень також подана на рис. 2. Видно, що крива загальних річних витрат має мінімум.

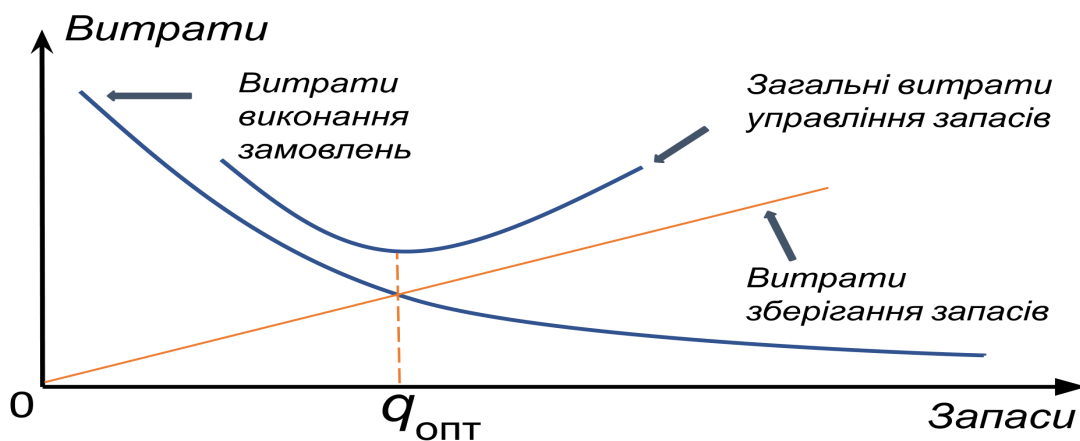


Рис. 2. Залежність річних витрат управління запасами від величини замовлень

Джерело: розроблено авторами

Значення величини партії, яке мінімізує річні витрати управління запасами товарів/спорядження на складі, називається найбільш економічним чи оптимальним розміром запасу  $q_{opt}$ . Його можна визначити наступним чином (по формулі Уїлсона [10]), використовуючи методи математичного аналізу.

Якщо вважати згідно формули (1)  $C$  функцією  $q$ , тобто  $C(q)$ , тоді точка (критична) або „підозріла“ на екстремум ( $q^*$ ) цієї функції від  $q$  знаходиться з наступних міркувань:

$$\left. \frac{d\{C(q)\}}{dq} \right|_{q=q^*} = 0 \Leftrightarrow C_0 \cdot S \cdot (q^{-2}) \cdot (-1) + \frac{C_3 \cdot X}{200} = 0. \quad (2)$$

З (2) для  $q^*$  маємо:

$$q^* = \sqrt{\frac{200 \cdot C_0 \cdot S}{C_3 \cdot X}}. \quad (3)$$

Тип екстремуму функції  $C(q)$  у точці  $q = q^*$  визначаємо за допомогою дослідження  $\left. [d^2\{C(q)\}/dq^2] \right|_{q=q^*}$  - другої похідної функції  $C(q)$  від  $q$  у критичній точці  $q^*$ . Маємо:

$$\left. \frac{d^2\{C(q)\}}{dq^2} \right|_{q=q^*} = C_0 \cdot S \cdot 2 \cdot (q^*)^{-3} > 0. \quad (4)$$

Отже, функція  $C(q)$  з (1) у точці  $q^*$  має екстремум типу мінімуму:

$$C(q)|_{q=q^*} \rightarrow \min, \quad C_{\min}(q^*) = \frac{C_0 \cdot S}{q^*} + \frac{C_3 \cdot X \cdot q^*}{200}. \quad (5)$$

Використовуючи (3) з (5) знаходимо:

$$C_{\min} = \frac{C_0 \cdot S}{\sqrt{\frac{200 \cdot C_0 \cdot S}{C_3 \cdot X}}} + \frac{C_3 \cdot X}{200} \cdot \sqrt{\frac{200 \cdot C_0 \cdot S}{C_3 \cdot X}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{C_0 \cdot S \cdot C_3 \cdot X}{200}}. \quad (6)$$

Подібним чином здійснюється моделювання у системах управління запасами з постійним рівнем запасів (фіксована періодичність замовлення, розмір замовлення дорівнює різниці між необхідним максимальним рівнем запасів та фактичним рівнем у моменти регулярних перевірок наявних запасів); з двома рівнями запасів (встановлені постійний рівень запасів та нижня межа розміру замовлення); та у всіх інших.

Використання тієї чи іншої системи залежить від необхідних характеристик системи та умов постачання товарів. Загальні рекомендації можна звести до наступних: 1) якщо витрати управління запасами значні та їх з деякою точністю можна спрогнозувати, тоді слід застосовувати систему з фіксованою величиною замовлення; 2) якщо витрати управління запасами незначні, тоді більш привабливою виявляється система з



постійним рівнем запасу; 3) якщо при замовленні СТТАС постачальник накладає обмеження на мінімальний розмір партії, тоді бажано використовувати систему з фіксованою величиною замовлення, оскільки набагато легше один раз скоригувати фіксований розмір партії, ніж неперервно регулювати змінне замовлення; 4) якщо існують обмеження, пов'язані з вантажопідйомністю транспортних засобів, тоді більш привабливою є система з постійним рівнем запасів; 5) коли постачання вказаних товарів та спорядження відбувається у встановлені строки, тоді й у цьому випадку більш привабливою є система з постійним рівнем запасів; 6) коли необхідно швидко реагувати на зміни збуту, краще обрати систему з постійним рівнем запасів чи систему з двома рівнями запасів.

Слід зазначити, що методи визначення оптимальної величини замовлення (за формулою Уїлсона) дещо спрощені, оскільки не враховують цілу низку витрат, які наявні у реально діючій складській логістичній системі постачання СТТАС (наприклад, рівня інфляції, врахування часу/терміну доставки замовлення на склад та ін.). Тому наведені залежності і методи оптимізації функціонування складської логістики подібних товарів/спорядження вимагають подальшого уточнення й коригування. Саме ці питання розглянуті у даному дослідженні нижче.

## **5. Використання сплайнів другого порядку / п'ятого порядку для визначення часу доставки замовлення ( $T$ ).**

Розглянемо процес збереження товарів на складі у системі з фіксованою величиною замовлення. На графіку рис.1 введені позначення:  $t_0$ - початок відліку часу з моменту отримання замовлення на склад величиною  $Q$ ;  $t_{сер.}$  - момент часу, у який запаси товару на складі будуть складати величину  $Z_{сер.}$ ;  $t_1$ - момент часу, в який здійснюється замовлення товару на склад (точка замовлення), при цьому величина запасів складає  $P$

; у момент часу  $t_2$  величина запасів товарів складає  $Z_2$  (причому  $Z_2 \leq Z_p$ , або  $Z_p \leq Z_2 \leq P$ ). У момент часу  $t_0$  величина запасів на складі товарів (після виконання замовлення) складає  $(Z_p + Q)$ . Зазначимо, що величину  $Z_{cep.}$ , або  $P$  визначають працівники складу (персонал), маркетологи, які тут працюють, шляхом моніторингу руху товарів зі складу. Останні, використовуючи прогнозування ситуації на ринку при збуті конкретного виду СТТАС, визначають прогнозне значення  $Z_2$ , яке буде характерне для збуту товарів у даний момент часу ( $t_2$ ) на ринку.

Для подальшого аналізу використаємо квадратичний сплайн по  $t$ , який апроксимує функцію  $S_i(t)$ , тобто:

$$S_i(t) = a \cdot t^2 + b \cdot t + c, \quad (7)$$

де невизначені константи ( $a, b, c$ ) можна знайти з системи лінійних рівнянь (для цих констант) за правилом Крамера [15]:

$$\begin{cases} a \cdot t_0^2 + b \cdot t_0 + c = Z_p + Q; \\ a \cdot t_{cep.}^2 + b \cdot t_{cep.} + c = Z_{cep.}; \\ a \cdot t_1^2 + b \cdot t_1 + c = P. \end{cases} \quad (8)$$

Легко отримати наступні значення констант ( $a, b, c$ ):

$$a = \frac{\Delta a}{\Delta}; \quad b = \frac{\Delta b}{\Delta}; \quad c = \frac{\Delta c}{\Delta}; \quad \Delta = \begin{vmatrix} t_0^2; & t_0; & 1; \\ t_{cep.}^2; & t_{cep.}; & 1; \\ t_1^2; & t_1; & 1; \end{vmatrix}; \quad \Delta a = \begin{vmatrix} (Z_p + Q); & t_0; & 1; \\ Z_{cep.}; & t_{cep.}; & 1; \\ P; & t_1; & 1; \end{vmatrix}; \quad \Delta b = \begin{vmatrix} t_0^2; & (Z_p + Q); & 1; \\ t_{cep.}^2; & Z_{cep.}; & 1; \\ t_1^2; & P; & 1; \end{vmatrix};$$

$$\Delta c = \begin{vmatrix} t_0^2; & t_0; & (Z_p + Q); \\ t_{cep.}^2; & t_{cep.}; & Z_{cep.}; \\ t_1^2; & t_1; & P; \end{vmatrix}. \quad (9)$$

Знаючи зі співвідношень (9) константи ( $a, b, c$ ) можна легко визначити  $Z_2$  для конкретного моменту часу  $t_2$ :

$$Z_2 = a \cdot t_2^2 + b \cdot t_2 + c. \quad (10)$$

Або, знаючи прогнозне значення  $Z_2$  (яке дають дослідження ринку збуту товарів на даний момент, при даній ситуації на ринку, маркетологами, працюючими на складі), можна знайти значення  $t_2$ , а саме:

$$t_2 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot (c - z_2)}}{2 \cdot a}. \quad (11)$$

Зі співвідношення (11) обираємо той корінь (і той знак перед радикалом), який відповідає здоровому глузду (бо  $t_2 > 0$  обов'язково!).

Знаючи величину  $t_2$ , наприклад, зі співвідношення (11) та величину  $t_1$  легко знаходимо час (термін) доставки замовлення:

$$T = t_2 - t_1. \quad (12)$$

Для регулювання і нормального функціонування складу товарів/спорядження визначення величини  $T$  є вкрай важливим, оскільки це значення суттєво впливає на всю складську логістику (логістику складування).

Якщо використати для апроксимації функції  $S_i(t)$  сплайни по  $t$  п'ятого порядку (зادля уточнення важливих для управління і функціонування складу товарів/спорядження параметрів), тобто:

$$S_i(t) = a \cdot t^5 + b \cdot t^4 + c \cdot t^3 + d \cdot t^2 + e \cdot t + f, \quad (13)$$

де  $(a, b, c, d, e, f)$  – невизначені константи, тоді слід встановити (наприклад, графічним способом) у точках  $t_0, t_{cep}, t_1$  не тільки значення функції  $S_i(t)$ , але і її перших похідних по часу  $t$ , а саме:

$$\frac{d\{S_i(t)\}}{dt} = 5 \cdot a \cdot t^4 + 4 \cdot b \cdot t^3 + 3 \cdot c \cdot t^2 + 2 \cdot d \cdot t + e. \quad (14)$$

Використовуючи ПЕОМ та пакети стандартних програм для розв'язку системи неоднорідних рівнянь лінійного типу (для коефіцієнтів  $a, b, c, d, e, f$ ) шостого порядку, які можуть бути визначені за правилом Крамера [15] наступним чином:

$$S_i(t)|_{t=t_0} = S_i(t_0); S_i(t)|_{t=t_{cep.}} = S_i(t_{cep.}); S_i(t)|_{t=t_1} = S_i(t_1); S_i(t_0) = Z_p + Q; S_i(t_{cep.}) = Z_{cep.};$$

$$S_i(t_1) = P; \left. \frac{d\{S_i(t)\}}{dt} \right|_{t=t_0} = S_i'(t_0); \left. \frac{d\{S_i(t)\}}{dt} \right|_{t=t_{cep.}} = S_i'(t_{cep.}); \left. \frac{d\{S_i(t)\}}{dt} \right|_{t=t_1} = S_i'(t_1); \quad (15)$$

$$\begin{cases} a \cdot t_0^5 + b \cdot t_0^4 + c \cdot t_0^3 + d \cdot t_0^2 + e \cdot t_0 + f = Z_p + Q; \\ a \cdot t_{cep.}^5 + b \cdot t_{cep.}^4 + c \cdot t_{cep.}^3 + d \cdot t_{cep.}^2 + e \cdot t_{cep.} + f = Z_{cep.}; \\ a \cdot t_1^5 + b \cdot t_1^4 + c \cdot t_1^3 + d \cdot t_1^2 + e \cdot t_1 + f = P; \\ 5 \cdot a \cdot t_0^4 + 4 \cdot b \cdot t_0^3 + 3 \cdot c \cdot t_0^2 + 2 \cdot d \cdot t_0 + e = S_i'(t_0); \\ 5 \cdot a \cdot t_{cep.}^4 + 4 \cdot b \cdot t_{cep.}^3 + 3 \cdot c \cdot t_{cep.}^2 + 2 \cdot d \cdot t_{cep.} + e = S_i'(t_{cep.}); \\ 5 \cdot a \cdot t_1^4 + 4 \cdot b \cdot t_1^3 + 3 \cdot c \cdot t_1^2 + 2 \cdot d \cdot t_1 + e = S_i'(t_1). \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{\Delta a}{\Delta}; b = \frac{\Delta b}{\Delta}; c = \frac{\Delta c}{\Delta}; \\ d = \frac{\Delta d}{\Delta}; e = \frac{\Delta e}{\Delta}; f = \frac{\Delta f}{\Delta}. \end{cases} \quad (16)$$

У (16) введіть наступні позначення:

$$\Delta = \begin{vmatrix} t_0^5; t_0^4; t_0^3; t_0^2; t_0; 1; \\ t_{cep.}^5; t_{cep.}^4; t_{cep.}^3; t_{cep.}^2; t_{cep.}; 1; \\ t_1^5; t_1^4; t_1^3; t_1^2; t_1; 1; \\ 5 \cdot t_0^4; 4 \cdot t_0^3; 3 \cdot t_0^2; 2 \cdot t_0; 1; 0; \\ 5 \cdot t_{cep.}^4; 4 \cdot t_{cep.}^3; 3 \cdot t_{cep.}^2; 2 \cdot t_{cep.}; 1; 0; \\ 5 \cdot t_1^4; 4 \cdot t_1^3; 3 \cdot t_1^2; 2 \cdot t_1; 1; 0; \end{vmatrix} \quad (17)$$

Δa можна отримати шляхом заміни першого стовпчика Δ на стовпчик:  $\{Z_p + Q; Z_{cep.}; P; S_i'(t_0); S_i'(t_{cep.}); S_i'(t_1)\}^T$ , де  $\{ \}^T$  - символізує транспонування (операцію транспонування матриці-рядка у матрицю-стовпець). При цьому матриця-рядок має розмірність - dim = (1x6), а матриця-стовпець має розмірність - dim = (6x1). Аналогічно, замінюючи другий стовпець матриці, яка відповідає визначнику Δ на стовпець вільних членів, зазначений вище, знаходимо Δb, і т.д. Знаючи усі коефіцієнти a, b, c, d, e, f для заданого значення (прогнозованого маркетологами складу) t<sub>2</sub>, знаходимо Z<sub>2</sub> зі співвідношення:

$$Z_2 = a \cdot t_2^5 + b \cdot t_2^4 + c \cdot t_2^3 + d \cdot t_2^2 + e \cdot t_2 + f. \quad (18)$$

Тоді величина T знаходиться з (12).

Якщо відоме значення  $Z_2$ , тоді з рівняння п'ятого порядку по  $t_2$  слід знайти (чисельно) власне величину  $t_2$ :

$$a \cdot t_2^5 + b \cdot t_2^4 + c \cdot t_2^3 + d \cdot t_2^2 + e \cdot t_2 + (f - Z_2) = 0. \quad (19)$$

Для цього можна використати один з відомих чисельних методів знаходження коренів алгебраїчних рівнянь високого порядку (наприклад, метод половинного ділення і т.п.) [15].

## **6. Розробка оптимальної системи складування СТТАС.**

### **6.1. Структура системи складування.**

Система складування включає три основних взаємно зв'язаних підсистеми: 1) техніко-технологічну; 2) функціональну; 3) комплекс підтримуючих систем. Кожна з них складається з відповідних блоків (модулів) та цілої низки елементів, при цьому число їх може бути досить великим, а сполучення їх у різноманітних комбінаціях ще більше підвищує розмірність системи та багатоваріантність рішень. Тому альтернативний вибір ведеться лише серед конкурентноздатних варіантів з усіх технічно можливих.

Техніко-технологічна підсистема складається з трьох модулів (блоків): 1) вантажна одиниця, яка складається; 2) "будівля" (споруда); 3) підйомно-транспортне обладнання.

Функціональна підсистема складається теж з трьох модулів (блоків): 1) вид складування; 2) система комісіонування; 3) управління вантажообробкою/вантажопереробкою.

Комплекс підтримуючих систем складається з чотирьох основних модулів (блоків): 1) інформаційно-комп'ютерна підтримка; 2) правове забезпечення; 3) організаційно-економічне забезпечення; 4) екологічне та ергономічне забезпечення.

До складу елементів вантажної одиниці, яка складається, входять наступні: 1) плоский піддон; 2) ящиковий піддон; 3) стійковий піддон; 4) касета.

До складу елементів "будівлі" (споруди ) входять наступні: 1) одноповерхова ( $h = 6$  м); 2) висотна плоска; 3) висотна зі змішаною висотою; 4) висотна стелажна; 5) багатоповерхова.

До складу елементів підйомно-транспортного обладнання входять наступні: 1) візок ручний; 2) транспортер; 3) гідравлічний візок; 4) фронтальний електронавантажувач; 5) електроштабелер з повідком; 6) електроштабелер з підйомною кабіною; 7) кран-штабелер; 8) автовантажувач.

Серед видів складування розрізняють наступні елементи: 1) довільне; 2) у штабелі блоками; 3) у штабелі рядами; 4) у пересувних стелажах; 5) у поличкових стелажах; 6) у прохідних стелажах; 7) у гравітаційних стелажах; 8) у консольних стелажах; 9) зберігання у контейнерах.

Серед елементів системи комісіонування розрізняють наступні елементи: 1) з місць зберігання; 2) у зоні комплектації; 3) централізований відбір; 4) децентралізований відбір; 5) одновимірне переміщення; 6) двовимірне переміщення; 7) динамічне положення; 8) статичне положення.

Серед елементів управління вантажообробкою/вантажопереробкою розрізняють наступні елементи: 1) вручну; 2) у місцевому режимі; 3) у дистанційному режимі; 4) у режимі on-line; 5) у режимі off-line.

Серед елементів інформаційно-комп'ютерної підтримки розрізняють наступні елементи: 1) у режимі реального часу; 2) безпосередньо на комп'ютері.

Серед елементів правового забезпечення розрізняють наступні елементи: 1) нормативна база; 2) стандарти; 3) методичні рекомендації; 4) інструкції.



Визначаючи елементи кожної підсистеми, слід встановити цілу низку обмежень: 1) технічних, пов'язаних з характеристиками складського обладнання або технічними можливостями самої будівлі чи споруди; 2) технологічних, які визначаються технологією переробки вантажу, яка закладається; 3) економічних, пов'язаних з фінансовими можливостями фірми, та інших.

Наступна фаза розробки системи складування СТТАС передбачає можливі комбінації елементів усіх перерахованих вище підсистем складування у конкурентноздатних варіантах.

Альтернативний вибір оптимального варіанту системи складування вказаних товарів та спорядження здійснюється після техніко-економічної оцінки кожного.

## **6.2. Критерії оцінки ефективності функціонування складської системи.**

У якості критеріїв оцінки можуть бути використані: 1) показник ефективності використання складської площі та об'єму; 2) показник загальних логістичних витрат на тонну товару (спорядження), зв'язаних з оснащенням складу заданим варіантом.

Показник ефективності використання складської площі та об'єму показує, наскільки ефективно використовується складський простір при встановленні конкретних видів обладнання, а економічний показник дає можливість оцінити витрати, пов'язані з їх купівлею та експлуатацією.

Коефіцієнт корисно використаної площі  $K_s$  дорівнює відношенню площі, яка зайнята під складування -  $S_B$  (під технологічне обладнання), до загальної площі складу  $S_{3C}$  :

$$K_s = \frac{S_B}{S_{3C}}. \quad (20)$$

Бажано, щоб виконувався наступний критерій:

$$K_s \rightarrow \max. \quad (21)$$

Аналогічним чином визначають коефіцієнт корисно використовуваного об'єму:

$$K_V = \frac{V_B}{V_{3C}} = \frac{S_B \cdot h_{скл.}}{S_{3C} \cdot h_{3C}}, \quad (22)$$

де:  $V_{3C}$  - загальний складський об'єм, м<sup>3</sup>;  $V_B$  - складський об'єм, який зайнятий обладнанням, на якому зберігається вантаж, м<sup>3</sup>;  $h_{3C}$  - висота складського приміщення, м;  $h_{скл.}$  - висота складського приміщення, яка використовується під зберігання вантажу, м.

Бажано, щоб виконувався наступний критерій:

$$K_V \rightarrow \max, \quad K_V = K_s \cdot \frac{h_{скл.}}{h_{3C}} \rightarrow \max. \quad (23)$$

Економічним критерієм при оцінці варіантів систем складування СТТАС може бути показник загальних витрат на тонну товарів/спорядження (умовний піддон чи одна одиниця вантажу), зв'язаних з реалізацією конкретного варіанту системи складування, який розраховується як сума одноразових та поточних витрат:

$$Z_e = E + \rho \cdot \frac{K}{100}, \quad (24)$$

де:  $Z_e$  - загальні витрати на тонну товарів/спорядження;  $E$  - поточні логістичні витрати, грн./тонну;  $K$  - одноразові інвестиції, грн./тонну;  $\rho$  - норма прибутку на інвестований капітал, %.

Поточні витрати (витрати виробництва та обігу):

$$E = \frac{A}{n \cdot Q}, \quad (25)$$

де:  $A$  - витрати, пов'язані з амортизацією, експлуатацією та ремонтом обладнання складу, грн.;  $n$  - оборотність запасу товарів/спорядження:

$$n = 365 / t_3, \quad (26)$$

де:  $t_3$  - середня тривалість строку зберігання товару на складі – товарний запас, у днях; 365 – кількість днів у році (рік – не високосний);  $Q$  - маса товару, який розміщується на обладнанні складу, т.

Одноразові інвестиції:

$$K = \frac{C_T}{n \cdot Q}, \quad (27)$$

де:  $C_T$  вартість обладнання, яке розміщене на даному складі, грн.

Якщо підставити співвідношення (25)-(27) у (24), матимемо:

$$z_6 = \frac{A}{n \cdot Q} + \frac{\rho}{100} \cdot \frac{C_T}{n \cdot Q} = \frac{1}{n \cdot Q} \cdot \left\{ A + \frac{\rho}{100} \cdot C_T \right\}. \quad (28)$$

Нехай  $\bar{m}$  - середня маса однієї одиниці товару/спорядження, т. Тоді для врахування величини  $z_6$  для  $\tilde{q}$  - одиниць товару/спорядження, з (28) маємо:

$$\tilde{z}_6 = \frac{\bar{m} \cdot \tilde{q}}{n \cdot Q} \cdot \left\{ A + \frac{\rho}{100} \cdot C_T \right\}. \quad (29)$$

По суті,  $\tilde{z}_6$  - це витрати експлуатаційні на: зберігання, вантажообробку за допомогою складського обладнання (різноманітних варіантів підйомно-транспортної техніки)  $\tilde{q}$  - одиниць товару/спорядження протягом року. Враховуючи співвідношення (1)-(3), та вважаючи, що  $\tilde{q}$  - це величина партії товару/спорядження, яка заповнює повністю увесь склад (його приміщення, прилаштоване для зберігання СТТАС) можемо визначити критерій ефективності функціонування складу, коли економічний критерій ефективності враховує кошти, які слід витратити для замовлення, зберігання товарів/спорядження на складі, а також експлуатаційні витрати на вантажообробку партії товару  $\tilde{q}$ , наступним чином:

$$K_{eff} = \frac{C_3 \cdot X \cdot \tilde{q}}{200} + \frac{C_0 \cdot S}{\tilde{q}} + \frac{\bar{m} \cdot \tilde{q}}{n \cdot Q} \cdot \left\{ A + \frac{\rho}{100} \cdot C_T \right\} \rightarrow \min. \quad (30)$$

Зазначимо, що для більш адекватного визначення  $\tilde{q}_{opt}$ , за якого буде виконуватись критерій (30), слід врахувати інфляційні витрати, котрі суттєво впливають на прийняття рішення щодо створення складської системи спортивних товарів та вказаного спорядження інвестором, а також залежність параметрів ( $C_3, X, C_0, A, \rho, C_T$ ) від інфляційних факторів (зараз в

Україні саме ці фактори справляють суттєвий вплив). Про це піде мова у наступному пункті дослідження, а тут, враховуючи підхід, розвинутий вище, визначимо  $\tilde{q}_{opt}$ , яке дозволяє реалізувати критерій (30). Матимемо:

$$\tilde{q}_{opt} = \left\{ C_0 \cdot S / \left[ \frac{C_3 \cdot X}{200} + \frac{\bar{m}}{n \cdot Q} \cdot \left( A + \frac{\rho}{100} \cdot C_T \right) \right] \right\}^{1/2}. \quad (31)$$

З виразу (31) чітко видно, що врахування експлуатаційних витрат на вантажообробку за допомогою підйомно-транспортної техніки, яка є на складі, знижує величину  $\tilde{q}_{opt}$  у порівнянні з виразом (3)  $q^*$ , отриманим вище (без врахування експлуатаційних витрат на вантажообробку).

Розглянемо окремо задачу управління запасами СТТАС на складі за умов невизначеності та зумовленого нею ризику. Для цього використаємо підхід роботи [11].

Зрозуміло, що стратегія управління будь-якими запасами при невизначеному (т.з. стохастичному) попиті вимагає створення певного резерву заздалегідь визначеного обсягу  $K$  (товарів і спорядження), а потім здійснюються чергові поставки запасів. Якщо у певний момент часу загальний запас (товарів і спорядження) знижується до розмірів резерву, терміново оформляють заявку на постачання нової партії. Якщо ж виконання заявки вимагає певного часу, тоді заявка на його поповнення подається тоді, коли запас знизиться до рівня  $K + L$ .

Одним з найпростіших способів, що дозволяє вирішити проблему резерву, є застосування принципу гарантованого результату, або обрання досить великого резерву, який гарантує мінімальний ризик, тобто компенсацію будь-яких випадкових відхилень, що вимагає великих затрат на їх зберігання тощо. Це теж призводить до так званого ризику невикористаних можливостей, тому що великі резерви пов'язані з відволіканням значних коштів. Тому вводяться додаткові гіпотези, в основу розрахунку необхідного резерву закладається поняття допустимого

ризикі - ймовірності того, що потреба в запасах не перевищить наявного резерву. Вводиться поняття коефіцієнта ризику, що виражає ймовірність того, що потреби у запасах виявляться незадовільним через недостатність резерву і перевищать його обсяг. Значення коефіцієнта ризику може бути рівним 5% чи 1%.

Позначимо через  $V$  потребу у продукції між двома поставками і сформулюємо наступну задачу.

Необхідно визначити такий обсяг резерву  $K$  (СТТАС), щоб коефіцієнт ризику  $p_z$ , тобто ймовірність того, що резерв виявиться недостатнім, був би не більшим (рівним) заданої величини  $p_z$  тобто:

$$P(V > q + K) \leq p_z \Leftrightarrow P\{(V - q) > K\} \leq p_z, \quad (32)$$

де:  $q$  - розмір постачання ( розмір партії спортивних товарів та спорядження) на склад, який можна розглядати як детерміновану величину.

Для визначення  $K$  потрібно знати закон розподілу випадкової величини  $V$ . Тут можливим є ряд варіантів та гіпотез.

Припустимо, що потреба у запасах, тобто величина  $V$  розподілена за нормальним законом К. Гауса з параметрами  $q$  та  $\sigma^2$ , де  $\sigma$  - середньоквадратичне відхилення.

Позначимо:

$$u = (V - q) / \sigma. \quad (33)$$

Тепер можна записати вираз для щільності ймовірностей:

$$p(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \exp\left\{-u^2 / 2\right\} \quad (34)$$

Задача полягає у знаходженні величини  $u_p = (V - q) / \sigma$ , що залежить від коефіцієнта ризику (ймовірності)  $p_z$ , для котрого справедливе рівняння:

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{u_{p_z}}^{\infty} \exp\{-u^2/2\} du = p_z. \quad (35)$$

За змістом прийнятих припущень резерв  $K$  повинен бути таким, щоб ймовірність появи дефіциту була рівною  $p_z$ . Тоді з  $(V - q)/\sigma = u_{p_z}$  витікає, що резерв, який відповідає коефіцієнту ризику  $p_z$ , повинен дорівнювати щонайменше:

$$K \geq (V - q) = u_{p_z} \cdot \sigma. \quad (36)$$

Тому, якщо, наприклад,  $p_z = 0,05$ , тоді  $K = 1,64 \cdot \sigma$ .

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

Якщо позначити через  $b$  сподівану інтенсивність попиту на ринку (на СТТАС), тобто у (30)  $b = S$ ,  $C_1 = C_0$  (витрати на оформлення замовленої партії товарів та спорядження, що не залежать від розміру (обсягу) партії на складі й виникають кожного разу під час її розміщення (на цьому складі)),  $C_2 = C_3 \cdot X/100$ , тоді загальні витрати на управління запасами даного складу будуть становити:

$$K_{eff}^* = K_{eff}^*(\tilde{q}) = \frac{C_1 \cdot b}{\tilde{q}} + C_2 \left\{ \frac{\tilde{q}}{2} + u_{p_z} \cdot \sigma \right\} + \frac{\bar{m} \cdot \tilde{q}}{n \cdot Q} \cdot \left\{ A + \frac{\rho}{100} \cdot C_T \right\}, \quad (37)$$

де:  $C_2$  - витрати на зберігання одиниці запасу (спортивних товарів чи спорядження певного типу) за одиницю часу;  $K_{eff}^*(\tilde{q})$  - сумарні витрати на утримання запасу товарів та спорядження на складі за одиницю часу.

Ці витрати (сумарні) будуть мінімальними (тобто  $K_{eff}^* \rightarrow \min$ ), якщо:

$$\frac{dK_{eff}^*(\tilde{q})}{d\tilde{q}} = 0. \quad (38)$$

Звідси можна визначити величину оптимального розміру партії (товарів та спорядження) на складі:

$$\tilde{q}_{opt}^* = \left\{ 2C_1 \cdot b / \left[ C_2 + \frac{2\bar{m}}{n \cdot Q} \cdot \left( A + \frac{\rho}{100} \cdot C_T \right) \right] \right\}^{1/2}. \quad (39)$$

З (39) видно, що на розмір партії (спортивних товарів та спорядження різного типу) розмір резерву на складі не впливає.

Проте, оптимальний запас разом з резервом дорівнює:

$$W_{opt} = \left\{ 2C_1 \cdot b / \left[ C_2 + \frac{2\bar{m}}{n \cdot Q} \cdot \left( A + \frac{\rho}{100} \cdot C_T \right) \right] \right\}^{1/2} + u_{p_z} \cdot \sigma, \quad (40)$$

де:  $W_{opt}$  - необхідний (оптимальний з точки зору коефіцієнту ризику) запас на складі СТТАС разом з резервом.

Вище наведено один з простих методів урахування ризику. Однією з проблем, що ускладнює таку задачу, є проблема обрання конкретного раціонального значення коефіцієнту ризику. (Цей коефіцієнт може лежати, як правило, в діапазоні від 1% до 5%, тобто від 0.01 до 0.05). Тут ефективно можуть застосовуватись, зокрема, експертні процедури та теорія корисності, що дозволяє відобразити та врахувати відношення суб'єктів з прийняття рішень до ризику тощо [11].

**6.3. Врахування факторів інфляційного типу при оптимізації функціонування складської системи та прийнятті інвестиційних рішень щодо будівництва складу СТТАС.**

**6.3.1. Врахування інфляції в умовах контрактів. Основні співвідношення.**

Відомо [12-14], що інфляція спричиняє падіння купівельної спроможності грошей, тобто знецінює їх вартість. Врахування інфляції необхідне при розрахунках нарощених сум і визначенні дійсної ставки відсотків. Інфляцію вимірюють, обчислюючи темп інфляції  $h$  - відносний приріст роздрібних цін. Річний темп інфляції обчислюється за формулою:



$$h = \frac{\Delta \tilde{P}}{\tilde{P}}, \quad (41)$$

де:  $\tilde{P}$  - середній рівень цін у базисному році,  $\Delta \tilde{P}$  - приріст цін у звітному році. Річний індекс цін  $I_p$  дорівнює:

$$I_p = 1 + h. \quad (42)$$

Річний індекс купівельної спроможності  $1/I_p$  є величина, яка обернена до  $I_p$ . Отже, відношення наращеної суми грошей  $S$  до  $I_p$  характеризує їх (грошей) реальну купівельну спроможність у кінці року.

Власники грошей (зокрема, інвестори) прагнуть компенсувати втрату вартості грошей від інфляції. Для цього вони використовують індексацію ставки відсотка, тобто збільшують ставку відсотка в угоді (наприклад, у інвестиційному проекті будівництва складу СТТАС) на величину, яка враховує інфляцію. Інший метод компенсації інфляції зводиться до індексації суми платежу. У цьому випадку сума платежів періодично коригується відповідним множником за домовленістю сторін.

Розглянемо врахування інфляції за допомогою індексації ставки відсотка. При цьому окремо розглянемо випадки коротко- і довготермінових угод. До речі, інвестиційні проекти, як правило, відносяться до довготермінових угод (або з конкретним інвестором, або з банком). У нашій державі, у період тривалої війни з РФ, інфляція розвивається дуже високими темпами (щомісячний приріст її складає  $\geq 20-25\%$  згідно з даними Національного банку України), тому наведені нижче розрахунки основних параметрів інвестиційних проектів (щодо будівництва складів СТТАС) в сучасній Україні є дуже актуальними і своєчасними.

Врахування інфляції у коротко термінових угодах зводиться до наступного. Нехай  $h$  - річний темп інфляції,  $i$  - реальна проста річна відсоткова ставка, за якою повинне йти (без інфляції) нарощення,  $i_h$  -

ставка з урахуванням інфляції.  $i_h$  зазвичай називають бруто-ставкою. Саме за нею проводиться нарощення сум у контракті. Нехай  $P$  - початкова сума боргу,  $n$  - термін угоди. Тоді нарощена сума дорівнюватиме  $P \cdot (1 + i_h \cdot n)$ . Причому, у короткотермінових угодах  $n = t/K$ , де:  $t$  - взята для розрахунку кількість днів позики (як правило, менше одного року),  $K$  - взята для розрахунку кількість днів у році (т.з. часова база року;  $K = 360$  днів;  $K = 365$ ;  $366$  днів). У залежності від величини  $K$  відсотки називають звичайними (комерційними), або наближеними і точними (коли кількість днів позики  $t$  вважають такими, що день видачі і день погашення позики приймають за один день). Існує 3 методи відсоткових розрахунків у залежності від обраної бази року  $K$  і способу підрахунку  $t$ : а) англійський ( $K = 365$ ;  $366$  - точний відсоток); б) французький (звичайні відсотки, точна кількість днів позики  $K = 360$ ); в) німецький ( $K = 360$ , звичайні відсотки наближена кількість днів позики). (У останньому випадку теж нараховуються звичайні відсотки, але тут не потрібна висока точність розрахунків). У подальшому ми будемо користуватись у розрахунках англійським методом відсоткових розрахунків.

За рахунок інфляції купівельна спроможність цієї суми грошей зменшиться у  $(1+h)^n$  разів, тобто стане рівною  $P \cdot (1+n \cdot i_h) / (1+h)^n$ . У свою чергу нарощення  $P$  за дійсною ставкою  $i$  приводить до цієї ж суми. Отже, маємо:

$$\frac{P \cdot (1 + n \cdot i_h)}{(1 + h)^n} = P \cdot (1 + n \cdot i). \quad (43)$$

Звідси отримуємо рівняння для  $i_h$ :

$$1 + n \cdot i_h = (1 + n \cdot i) \cdot (1 + h)^n. \quad (44)$$

З (44) знаходимо точну формулу  $i_h$ , яка враховує інфляцію у короткотермінових угодах:

$$i_h = \frac{(1 + n \cdot i) \cdot (1 + h)^n - 1}{n}, \quad n = \frac{t}{K}. \quad (45)$$

При невеликих  $i$ ,  $h$  замість (45) використовують наближену формулу, яка дає занижений результат:

$$i_h \approx i + h. \quad (46)$$

Якщо інвестор у короткострокових угодах буде користуватись співвідношенням (46) замість (45), тоді він, за умови існування темпів інфляції  $h$  та терміну угоди  $n$ , для реальної простої відсоткової річної ставки  $i$  та надаючи позику у сумі  $S$ , втрачає за термін дії угоди суму  $\Delta S$  :

$$\Delta S = S \cdot \left\{ \frac{(1+n \cdot i) \cdot (1+h)^n - 1}{n} - (i+h) \right\}. \quad (47)$$

Розглянемо конкретний чисельний приклад. Інвестор надає позику  $2 \cdot 10^6$  грн. на термін з 15.01 до 1.07. Реальна сума нарощення грошей відбувається під просту ставку 15% річних. Річний темп інфляції 20%. Визначимо суму, яку повинен сплатити боржник інвестору з урахуванням фактору інфляції. Рік не високосний ( $K = 365$  днів).

Точний термін користування грошима  $t = (182-15) = 167$  днів. За формулою (45) знаходимо при  $h = 0.2$ ,  $K = 365$ :  $i_h = 0.3637 = 36,37\%$ . За формулою (46) маємо:  $i_h \approx 0.35 = 35\%$ . Тому,  $\Delta S = 2 \cdot 10^6 \cdot (0,3637 - 0,35) = 27$  400 грн.

Врахування інфляції у довготермінових угодах (більше року) зазвичай проводиться із використанням складних відсоткових ставок. Алгоритм розрахунку для цього випадку наведений нижче. Нехай:  $h$  - річний темп інфляції,  $i$  - складна відсоткова річна ставка без врахування інфляції,  $i_h$  - брутто-ставка. Рівність множників нарощення набуває вигляду:

$$(1+i)^n = \frac{(1+i_h)^n}{(1+h)^n}, \quad (48)$$

де:  $n$  - термін угоди у роках. Звідси знаходимо складну брутто-ставку, що враховує інфляцію (відома формула І. Фішера [13]):

$$i_h = i + h + i \cdot h. \quad (49)$$

З (48) чітко видно, що рівень  $i_h$  не залежить від  $n$ . Замість (49) часто використовують наближену формулу із заниженим рівнем  $i_h$ :

$$i_h \approx i + h. \quad (50)$$

При цьому, якщо користуватись формулою (50) замість (49), інвестор надаючи позику  $S$  втрачає щорічно:

$$\Delta S = S \cdot i \cdot h, \quad (51)$$

а за  $n$  років втрати зростають відповідно у  $n$  разів:

$$\Delta S_n = S \cdot i \cdot h \cdot n. \quad (52)$$

(Зрозуміло, що у всіх формулах, наведених вище, ( $i$ ,  $h$ ) виражаються не у процентах, а у долях одиниці).

Розглянемо чисельний приклад. Нехай рівень інфляції складає 7% річних. Банк (як інвестор) здійснює кредитування з доходністю не нижче 15% складних річних. Визначимо відсоткову ставку, яка враховує інфляцію і величину  $\Delta S$ , якщо сума позики складає  $2 \cdot 10^7$  грн.

За формулою І. Фішера (49) знаходимо:

$i_h = 0,15 + 0,07 + 0,15 \times 0,07 = 0,2305 = 23,05\%$ . За наближеною формулою (50) маємо:  $i_h = 22\% = 0,22$ . Отже, за рік банк може втратити кошти (якщо користується формулою (50) замість (49)), котрі складають:  
 $\Delta S = \{0,15 \cdot 0,07 = 0,0105 = 1,05\% \} \cdot 2 \cdot 10^7 = 2,1 \cdot 10^5$  грн.

У подальшому при аналізі ефективності інвестиційних проектів щодо будівництва сучасних складів СТТАС будемо використовувати формулу І. Фішера (49). Введемо позначення згідно [13]:  $i_h \equiv r$  - номінальна ставка доходності;  $i \equiv R$  - реальна ставка доходності,  $h \equiv \alpha$  - прогнозований темп інфляції (річної). Тоді формула І. Фішера набуває вигляду:

$$r = R + \alpha + R \cdot \alpha. \quad (53)$$

Для інфляційної премії маємо співвідношення:

$$II = \alpha \cdot (1 + R). \quad (54)$$

Використовуючи формулу І. Фішера (53) можна визначити  $R$ , за відомих  $r$  та  $\alpha$ :

$$R = \frac{r - \alpha}{1 + \alpha}. \quad (55)$$

а також  $\alpha$ , за відомих  $r$  та  $R$ :

$$\alpha = \frac{r - R}{1 + R}. \quad (56)$$

Зазначимо, що при умові  $r < \alpha$ ,  $R < 0$ , тобто у інвестиційній операції будуть збитки, а не дохідність. Якщо  $r = R$ , тоді  $\alpha = 0$  (відсутня інфляція).

Зазвичай банківська система держави оголошує не річні темпи інфляції  $\alpha$ , а щомісячні темпи інфляції  $\alpha_k$ , де  $k$  - номер місяця у календарному році. Знаючи  $\alpha_k$ , можна знайти  $\alpha$  - річні темпи інфляції за наступним співвідношенням:

$$(1 + \alpha) = (1 + \alpha_1) \cdot (1 + \alpha_2) \cdot \dots \cdot (1 + \alpha_{12}) = \prod_{k=1}^{12} (1 + \alpha_k) \Leftrightarrow \alpha = \prod_{k=1}^{12} (1 + \alpha_k) - 1. \quad (57)$$

Якщо  $\alpha_k = \text{const} = \alpha_0$ , тоді для  $\alpha$  з (57) маємо:

$$\alpha = (1 + \alpha_0)^{12} - 1. \quad (58)$$

Для  $\alpha_0 \ll 1$  зазвичай користуються замість (58) наближеною формулою:

$$\alpha \approx (1 + 12 \cdot \alpha_0) - 1 = 12 \cdot \alpha_0. \quad (59)$$

При такому підході інфляційна премія інвестора стане суттєво меншою:

$$III \approx \alpha \cdot (1 + R) = 12 \cdot \alpha_0 \cdot (1 + R). \quad (60)$$

Якби  $III$  розраховувалась за співвідношенням (58), тоді вона складала б:

$$III^* = \left\{ (1 + \alpha_0)^{12} - 1 \right\} \cdot (1 + R). \quad (61)$$

Тобто:

$$III^* / III = \frac{\left\{ (1 + \alpha_0)^{12} - 1 \right\}}{12 \cdot \alpha_0} > 1, \quad (62)$$

бо чисельник формули (62) перевищує знаменник.

У найбільш загальному випадку, виходячи з формули (57) можна отримати наступні співвідношення:

$$III^* = (1 + R) \cdot \left\{ \prod_{k=1}^{12} (1 + \alpha_k) - 1 \right\}, \quad (63)$$

$$III \approx (1 + R) \cdot \left\{ \sum_{k=1}^{12} \alpha_k \right\}, \quad (64)$$

$$III^* / III = \frac{\left\{ \prod_{k=1}^{12} (1 + \alpha_k) - 1 \right\}}{\sum_{k=1}^{12} \alpha_k}. \quad (65)$$

### **6.3.2. Врахування інфляційних факторів у тактиці фінансового менеджменту. Оцінка інвестиційних проектів будівництва складів для СТТАС.**

Інфляція – довгостроковий фактор економічного життя сучасної України, тому інфляційний вплив не можна не враховувати при аналізі та виборі інвестиційних проектів.

На практиці це, однак, майже не робиться, а якщо й робиться, то, нажаль, зазвичай на основі помилкового припущення про те, що інфляція завжди в рівній мірі підвищує вартість надходжень й витрат, тому чистий прибуток від інвестиційного проекту після коригування (корекції) на темп інфляції буде немов би відповідати чистому прибутку у поточних цінах. Однак інфляційне зростання цін витрат готової продукції найчастіше всього відбувається нерівномірно, оскільки для цього існує причина: різного рівня еластичність попиту підприємства на споживану ним сировину, енергію, послуги, з однієї сторони, й купівельного попиту на готову продукцію даного підприємства, з іншої сторони. Більш того, амортизаційні відрахування здійснюються на основі ціни купівлі основних активів із урахуванням переоцінок, які проводяться періодично, й котрі

неадекватно відображають інфляційне зростання вартості основних засобів (наприклад, машинного парку, підйомно-транспортного обладнання складу СТТАС). Тому збільшення сум податкового виграшу від амортизаційних відрахувань сильно відстає, на жаль, від динаміки інфляції.

Отже, виникає резонне питання: як технічно досягається адекватний, науково обґрунтований облік інфляційних факторів у інвестиційному аналізі?

По-перше, обов'язково здійснюється інфляційна корекція грошових потоків. По-друге, у середньо виважену вартість капіталу й у множники нарощування при наступному дисконтуванні грошових потоків слід включити інфляційну премію.

А. Інфляційна корекція грошових потоків. Однакове, чи різне інфляційне спотворення/викривлення грошових потоків, у будь-якому випадку слід попередньо окремо коригувати їх за рівнем інфляції. Слід підкреслити у зв'язку з цим, що ще на стадії первісного відбраковування проектів заздалегідь неприйнятними визнаються ті з них, рентабельність (норма прибутку) котрих нижче темпів інфляції. Такі проекти не забезпечують підприємству проти інфляційного захисту.

Важливим об'єктом кількісного фінансового аналізу є саме інвестиційні процеси. Останні з фінансової точки зору об'єднують два протилежних і у відомому сенсі самостійних процеси – створення виробничого чи іншого об'єкту (наприклад, складу), або накопичення капіталу, й послідовне отримання доходу [16-19].

Вказані вище два процеси протікають послідовно (з розривом між ними чи без нього) або на деякому короткому відрізку часу паралельно. У останньому випадку припускають, що віддача від інвестицій починається ще до моменту завершення інвестиційних вкладень. Додамо також, що обидва процеси можуть мати різні розподіли (або закономірності зміни) потоків платежів у часі. Без перебільшення можна сказати, що форма



розподілів у часі (особливо віддачі) грає тут якщо не вирішальну, то принаймні дуже важливу роль.

Безпосереднім об'єктом аналізу тут є потоки платежів, які характеризують обидва ці процеси у вигляді однієї послідовності. Якщо мова йде про виробничі інвестиції, тоді у більшості випадків елементи цього потоку формуються з показників інвестиційних витрат й чистого доходу. Під чистим доходом розуміють загальний дохід (виручку), який отриманий у поточному часовому відрізку, за відрахування усіх платежів, зв'язаних з його створенням і отриманням. У ці платежі входять усі дійсні витрати (прямі й опосередковані) щодо оплати праці та матеріалів, податки. Інвестиційні витрати включаються у потік платежів з від'ємним знаком. Окремий елемент потоку платежів визначається наступним чином [12]:

$$R_t = (G - C) - (G - C - D) \cdot T - K + S, \quad (66)$$

де:  $R_t$  - елемент потоку готівки у  $t$ -му році;  $G$  - очікуваний бруто-дохід від реалізації проекту, наприклад, об'єм виручки від продажу продукції зі складу;  $C$  - загальні поточні витрати (прямі й опосередковані витрати на оплату праці та матеріалів, амортизаційні відрахування сюди не включаються);  $D$  - витрати, на котрі розповсюджуються податкові пільги;  $T$  - податкова ставка;  $K$  - інвестиційні витрати;  $S$  - різноманітні види компенсацій.

Рівняння (66) характеризує загальний підхід при визначенні  $R_t$ . Воно деталізується у залежності від цілей аналізу та прийнятої у даної фірми методики.

Після нескладних перетворень рівняння (66) можна подати наступним чином:

$$R_t = (G - C - D) \cdot (1 - T) + D + S - K. \quad (67)$$

Аналіз виробничих інвестицій у основному полягає у оцінці й порівнянні ефективності альтернативних інвестиційних проектів. У якості вимірювачів тут застосовуються як формальні характеристики, засновані на дисконтуванні потоків очікуваних надходжень та витрат, так і показники, які визначаються на основі даних бухгалтерського обліку. Зазначимо, що навіть у цій, як здається, давно усталеній області аналізу відбулись значні/помітні зміни, котрі полягають у переході від академічних побудов до інтенсивного практичного застосування й подальшого розвитку аналізу на базі використання ЕОМ/ПЕОМ, економіко-математичних методів і моделей.

Оцінка ефективності здійснюється за допомогою розрахунку системи показників. Ці показники розглянуті нижче.

Який би метод оцінки ефективності капітальних витрат не був би обраний, так чи інакше він пов'язаний з приведенням як інвестиційних витрат так і доходів від капіталовкладень до одного моменту часу, тобто з розрахунком відповідних сучасних величин. Найбільш важливим моментом тут є вибір рівня ставки процентів, за якою відбувається дисконтування. Зазвичай цю величину називають ставкою порівняння [12], оскільки оцінка ефективності часто здійснюється саме при порівнянні варіантів капіталовкладень. Яку ставку слід прийняти у конкретній ситуації – справа економічного судження та прогнозу. Чим вона вище, тим у більшій мірі відображається такий фактор як час, - більш віддалені платежі справляють усе менший вплив на теперішню величину потоку. Із зазначеного вище випливає, що отримувані розміри теперішніх величин доходів від капіталовкладень є умовними характеристиками, оскільки у значній мірі залежать від прийнятої ставки порівняння. У залежності від конкретної ситуації, яка склалась, врахування фактору часу може змінюватись, і те, що уявлялось прийнятним у одних умовах, може не виявитись таким в інших.

Найбільш часто при аналізі ефективності застосовують три варіанти ставки: 1) усереднену вартість капіталу (cost of capital), тобто усереднений показник дохідності акцій, процентних ставок за кредитом і т.д.; 2) суб'єктивні оцінки, засновані на досвіді великої корпорації; 3) існуючі ставки за довгостроковими кредитами. Ставка порівняння, яка використовується у сучасній ринковій економіці, суттєво залежить від господарської кон'юнктури (співвідношення між попитом і пропозицією), фінансового положення/статусу інвестора, його здатності враховувати майбутнє і т.д.

Важливим моментом при визначенні процентної ставки, яка застосовується для дисконтування, є врахування ризику. Оскільки ризик у інвестиційному процесі незалежно від його конкретних форм у кінцевому рахунку постане у виді можливого зменшення реальної віддачі від капіталу у порівнянні з очікуваною, причому це зменшення знову ж таки проявляє себе у часі, тоді у якості загальної рекомендації щодо врахування можливих втрат від скорочення віддачі, інфляційного знецінення грошей і т.д. пропонується вводити поправку до рівня процентної ставки, котра характеризує дохідність за безризиковими вкладаннями капіталу (наприклад, у короткотермінові державні цінні папери), тобто додати деяку ризикову премію, яка враховує як специфічний ризик, пов'язаний з невизначеністю отримання доходу від конкретного капіталовкладення, так й ринковий ризик, пов'язаний з кон'юнктурою.

Проблема ризику є однією з основних при порівнянні й виборі варіантів інвестицій. Включення ризикової надбавки у величину процентної ставки є розповсюдженим засобом її вирішення.

У фінансовому аналізі ефективності інвестицій у основному застосовують чотири показники: 1) чистий приведений дохід; 2) строк окупності; 3) внутрішня норма дохідності; 4) рентабельність. (До речі, як у нас, так і за кордоном не існує єдиної методології оцінки ефективності

інвестицій). По суті, кожна фірма/корпорація, керуючись накопиченим досвідом, наявністю фінансових ресурсів, цілями, які переслідує у даний момент, і т.д., розробляє свою методика. Однак так чи інакше ці методики базуються на вище згаданих характеристиках, їх сполученні і модифікаціях.

Методики, які застосовуються, можна розбити на дві групи за тим, чи враховують вони фактор часу за допомогою дисконтування, чи ні. У подальшому у даному дослідженні розглядаються саме дисконтні методи, оскільки вони переважають у практиці.

У роботі [13] формула чистого річного грошового потоку від інвестиційного проекту визначається за формулою:

$$(R - C) \cdot (1 - T) + D \cdot T = (R - C - D) \cdot (1 - T) + D. \quad (68)$$

Тут, у (68) прийняті наступні позначення:  $R$  - виручка від проекту;  $C$  - витрати (крім амортизаційних відрахувань);  $D$  - амортизаційні відрахування;  $T$  ставка оподаткування (порівняння з (67) показує, що у останній формулі (68)  $s = 0$ , а  $K$ , зрозуміло, у чистому грошовому потоці від інвестицій не враховується). Під  $D$  у (67) і (68) розуміють різне (якщо взяти (67), то це витрати, на котрі розповсюджуються податкові пільги, а у (68) – це амортизаційні відрахування). Взагалі кажучи, за (67) у  $D$ , як у поняття, вкладено більше узагальнення, ніж у  $D$  (68). Проте, для зручності, у подальшому будемо використовувати рівняння (68) [13], яке, на нашу думку, зручніше аналізувати.

У лівій частині (68) – рівняння динаміка групи  $(R - C) \cdot (1 - T)$  прямо слідує за динамікою інфляції, якщо доходи і витрати зростають однаковими темпами. А ось  $D \cdot T$  не змінюється по ходу інфляційного процесу, оскільки амортизаційні відрахування базуються на ціні купівлі основних активів, і ставка оподаткування фіксована. Таким чином, інфляція знижує реальний (очищений від інфляції) грошовий потік та норму прибутку інвестиційного проекту. Для ілюстрації визначимо чисті

річні грошові потоки від інвестицій у будівництво та експлуатацію складу СТТАС. Нехай річні темпи інфляції складають 10%. Проведемо розрахунки у табличній формі для двох випадків: без попередньої інфляційної корекції грошових потоків (Табл. 3); з попередньою інфляційною корекцією грошових потоків (Табл. 4).

*Таблиця 3*

**Без попередньої інфляційної корекції грошових потоків**

Дані про проект, млн. \$	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік
Виручка	60.000	60.000	60.000	60.000
Витрати (крім амортизаційних відрахувань)	20.000	20.000	20.000	20.000
Амортизаційні відрахування	20.000	20.000	20.000	20.000
Прибуток, який підлягає оподаткуванню	20.000	20.000	20.000	20.000
Сума податку на прибуток (ставка 50%)	10.000	10.000	10.000	10.000
Чистий прибуток	10.000	10.000	10.000	10.000
Чистий номінальний грошовий потік (чистий прибуток + амортизаційні відрахування)	30.000	30.000	30.000	30.000
Скоригований за 10% інфляції чистий грошовий потік	30.000	30.000	30.000	30.000
	$(1+0.1)^1 =$	$(1+0.1)^2 =$	$(1+0.1)^3 =$	$(1+0.1)^4 =$
	33.000	36.300	39.930	43.924

*Джерело:* розроблено авторами

Прискіпливо й у науковому відношенні коректно розраховані чисті реальні грошові потоки виявились нижче чистих грошових потоків, розрахованих примітивним способом. Тому навіть якщо витрати і виручка зростають при інфляції однаковими темпами, чисті грошові потоки, розраховані не „за розумом“, виявляються завищеними у порівнянні з істинними реальними чистими грошовими потоками.

*Таблиця 4*

**З попередньою інфляційною корекцією грошових потоків**

Дані про проект, млн. \$	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік
Виручка)	66.000	72.600	79.860	87.846

Витрати (крім амортизаційних відрахувань)	22.000	24.200	26.620	29.282
Амортизаційні відрахування	20.000	20.000	20.000	20.000
Прибуток, який підлягає оподаткуванню	24.000	28.400	33.240	38.564
Сума податку на прибуток (ставка 50%)	12.000	14.200	16.620	19.282
Чистий прибуток	12.000	14.200	16.620	19.282
Номінальний чистий грошовий потік (чистий прибуток + амортизаційні відрахування)	32.000	34.200	36.620	39.282
Очищений від інфляції чистий грошовий потік	$32.000/(1+0.1)$ = = 29.091	$32.000/(1+0.1)^2$ = = 28.264	$32.000/(1+0.1)^3$ = = 27.513	$32.000/(1+0.1)^4$ = = 26.830

Джерело: розроблено авторами

Застосування помилкового способу інфляційної корекції може призвести інвестора до нерозумного вибору (будівництва і подальшої експлуатації складу СТТАС) малорентабельного чи навіть збиткового інвестиційного проекту й нанести йому шкоду. (Це дуже важливо для ситуації, у якій зараз опинилась Україна внаслідок тривалої війни з РФ) [16-21].

Таким чином, послідовність роботи при обчисленні реальних грошових потоків від інвестиційного проекту (будівництва і подальшої експлуатації сучасного складу для СТТАС) повинна бути наступною:

1) прораховуються номінальні потоки доходів і номінальні потоки грошових витрат (і те, й інше – з урахуванням інфляційного зростання цін); 2) обчислюється величина чистих грошових потоків; 3) з чистих грошових потоків „скидається“ інфляційний фактор і розраховуються реальні чисті грошові потоки.

Коли використовуються дисконтні методи аналізу інвестиційних проектів, приведення усіх сум, які приймають участь у розрахунках, до теперішньої вартості здійснюється за допомогою множників нарощування, які включають інфляційну премію. Інфляційна премія повинна включати у себе, зрозуміло, й середньо виважену вартість капіталу підприємства, котра застосовується у інвестиційному аналізі:

1) як ставка дисконтування при використанні дисконтного методу окупності, методу чистої теперішньої вартості інвестицій та модифікованого методу внутрішньої норми прибутку; 2) як база для порівняння з внутрішньою нормою прибутку розглядуваних інвестиційних проектів при використанні методу внутрішньої норми прибутку (маржинальної вартості капіталу).

Середньо виважена вартість капіталу підприємства (або, у різних джерелах, собівартість капіталу, середня ціна капіталу) представляє собою мінімальну норму прибутку, очікувану акціонерами й кредиторами даного підприємства від своїх вкладень. Обрані для реалізації інвестиційні проекти повинні забезпечувати хоча б не меншу норму прибутку.

Визначається середньо виважена вартість капіталу як середня виважена з індивідуальних вартостей („цін“), у які обійдеться підприємству/інвестору залучення різних видів ресурсів: акціонерного капіталу, отриманого продажем звичайних і привілейованих акцій (окремо), кредитів, облігаційних та інших запозичень і т.п. Першим етапом вимірювання середньо виваженої вартості капіталу є, таким чином, обчислення індивідуальних вартостей перерахованих видів ресурсів, другим – перемноженням кожної з отриманих „цін“ на питому вагу даного ресурсу у загальній сумі джерел коштів, третім – знаходження суми результатів.

Для аналізу інвестиційних проектів особливо важливо, що з точки зору ризику середньо виважена вартість капіталу визначається як



безризикова частина норми прибутку на вкладений капітал (за котру зазвичай приймають середню дохідність за державними цінними паперами), плюс премія за фінансовий та підприємницький ризику, плюс інфляційна премія.

Б. Врахування у ставці дисконтування інфляційної премії при обчисленні чистої вартості (NPV – Net Present Value) інвестиційного проекту.

В умовах інфляції інвестори очікують, що номінальна норма дохідності  $R_{ном.}$  забезпечить не тільки реальну норму дохідності  $R_{реальн.}$ , але й інфляційну премію  $p$ :

$$R_{ном.} = R_{реальн.} + p. \quad (69)$$

Інфляційну премію слід включити у ставку (фактор) дисконтування при обчисленні NPV інвестиційного проекту. Схвалюються зазвичай проекти з NPV вище нуля, або з можливих для реалізації проектів відбирають проекти з максимальним значенням NPV. Але цього недостатньо! NPV ризикує виявитись заниженою, якщо знову ж попередньо не відкоригувати грошові потоки на індекс інфляції. Розглянемо конкретний приклад.

Первісні витрати –  $40 \cdot 10^6 \$ = 40$  млн. \$;

Щорічні надходження -  $30 \cdot 10^6 \$ = 30$  млн. \$ (у поточних цінах);

Щорічні витрати (без амортизаційних відрахувань) -  $10 \cdot 10^6 \$ = 10$  млн. \$ (у поточних цінах);

Строк життя даного інвестиційного проекту – 4 роки;

Ставка оподаткування прибутку – 50%;

Середньо виважена вартість капіталу - 12% (у т.ч. інфляційна премія 10%).

Спочатку розглянемо цей інвестиційний проект без попередньої інфляційної корекції грошових потоків (Табл. 5).

Таблиця 5

**Без попередньої інфляційної корекції грошових потоків**

Дані про проект, млн. \$	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік
Виручка	30.0	30.0	30.0	30.0
Витрати (крім амортизаційних відрахувань)	10.0	10.0	10.0	10.0
Амортизаційні відрахування	10.0	10.0	10.0	10.0
Прибуток, який підлягає оподаткуванню	10.0	10.0	10.0	10.0
Сума податку на прибуток (ставка 50%)	5.0	5.0	5.0	5.0
Чистий прибуток	5.0	5.0	5.0	5.0
Чистий номінальний грошовий потік (чистий прибуток плюс амортизаційні відрахування)	15.0	15.0	15.0	15.0
Чиста теперішня вартість (NVP) проекту (ставка дисконтування 12%)	$15.0/(1+0.12) + 15.0/(1+0.12)^2 + 15.0/(1+0.12)^3 + 15.0/(1+0.12)^4 - 40.0 = 5,555$ (млн. \$)			

Джерело: розроблено авторами

Потім розглянемо цей самий інвестиційний проект з попередньою інфляційною корекцією грошових потоків (Табл. 6).

Таблиця 6

**З попередньою інфляційною корекцією грошових потоків**

Дані про проект, млн. \$	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік
Виручка	33.0	36.3	39.93	43.923
Витрати (крім амортизаційних Відрахувань)	11.0	12.1	13.31	14.641

Амортизаційні відрахування	10.0	10.0	10.0	10.0
Прибуток, який підлягає оподаткуванню	12.0	14.2	16.62	19.282
Сума податку на прибуток (ставка 50%)	6.0	7.1	8.31	9.641
Чистий прибуток	6.0	7.1	8.31	9.641
Чистий номінальний грошовий потік (чистий прибуток плюс амортизаційні відрахування)	16.0	17.1	18.31	19.641
Чиста теперішня вартість проекту (ставка дисконтування 12%)	$16.0/(1+0.12) + 17.0/(1+0.12)^2 + 18.31/(1+0.12)^3 + 19.641/(1+0.12)^4 - 40.0 = 13.446$ (млн. \$)			

*Джерело:* розроблено авторами

Отже, результат розрахунку за науково обґрунтованим методом майже втричі вище, тому підприємство-інвестор знижує свій ризик нерационального вибору інвестиційного проекту.

Далі наведемо формулу обчислення чистої теперішньої вартості проекту, яка дозволяє оцінити цю величину у випадку неоднакового інфляційного спотворення доходів і витрат. Формула зручна у тому сенсі, що дозволяє одночасно здійснювати і інфляційне коригування грошових потоків, і дисконтування на основі середньо виваженої вартості капіталу, яка включає інфляційну премію.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{\left[ (R_t \cdot \prod_{r=1}^t (1+i_r) - C_t \cdot \prod_{r=1}^t (1+i'_r)) \cdot (1-T) + D_t \cdot T \right]}{(1+k)^t} - I_0, \quad (70)$$

де:  $R_t$  - номінальна виручка  $t$ -го року, яку оцінюють для безінфляційної ситуації, тобто у цінах базового періоду;  $i_r$  - темпи інфляції доходів  $r$ -го року;  $C_t$  - номінальні витрати  $t$ -го року у цінах базового періоду;  $i'_r$  - темпи інфляції витрат  $r$ -го року;  $T$  - ставка оподаткування прибутку;  $I_0$  - первісні витрати на купівлю основних засобів;  $k$  - середньо виважена вартість капіталу, яка включає інфляційну премію;  $\Pi$  - знак добутку; ( $i_r \neq i'_r$ ), але при рівності темпів інфляції ( $i_r = i'_r$ ), розрахунки суттєво спрощуються:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{\left[ (R_t - C_t) \cdot \prod_{r=1}^t (1 + i_r) \right] \cdot (1 - T) + D_t \cdot T}{(1 + k)^t} - I_0. \quad (71)$$

(У (71) –  $D_t$  - позначені амортизаційні відрахування  $t$  -го року).

Розглянемо далі приклад з української практики,  
 Первісні витрати на інвестиційний проект – 8 млрд. грн.  
 Строк життя проекту – 4 роки.  
 Щорічні амортизаційні відрахування – 2 млрд. грн.  
 Ставка оподаткування прибутку – 38%.  
 Середньо виважена вартість капіталу, яка включає інфляційну премію – 250%.

Надходження та витрати у цінах базового періоду, млрд. грн. подані у табл. 7, а прогнозований рівень інфляції у табл. 8.

Таблиця 7

**Надходження та витрати у цінах базового періоду, млрд. грн.**

Роки	Надходження	Витрати
1	6	3
2	7	4
3	8	4
4	8	4

Джерело: розроблено авторами

Таблиця 8

**Прогнозований рівень інфляції, %**

Роки	Надходження	Витрати
1	300%	200%
2	220%	180%
3	150%	120%
4	80%	100%

Джерело: розроблено авторами

$$\begin{aligned} \text{Чиста теперішня вартість проекту} = & \frac{[6 \cdot (1 + 3) - 3 \cdot (1 + 2)] \cdot (1 - 0,38) + 2 \cdot 0,38}{(1 + 2,5)} + \\ & + \frac{[7 \cdot (1 + 3) \cdot (1 + 2,2) - 4 \cdot (1 + 2) \cdot (1 + 1,8)] \cdot (1 - 0,38) + 2 \cdot 0,38}{(1 + 2,5)^2} + \\ & + \frac{[8 \cdot (1 + 3) \cdot (1 + 2,2) \cdot (1 + 1,5) - 4 \cdot (1 + 2) \cdot (1 + 1,8) \cdot (1 + 1,2)] \cdot (1 - 0,38) + 2 \cdot 0,38}{(1 + 2,5)^3} + \end{aligned}$$

$$+ \frac{[8 \cdot 4 \cdot 3,2 \cdot 2,5 \cdot (1+0,8) - 4 \cdot 3 \cdot 2,8 \cdot 2,2 \cdot (1+1)] \cdot (1-0,38) + 2 \cdot 0,38}{(1+2,5)^4} - 8 = +1,6 \text{ (млрд.грн.)}$$

Висновок. Цей проект може бути схвалений: оскільки його чиста теперішня вартість більша нуля, проект забезпечує виражені у середньо виваженій вартості капіталу інтереси та очікування інвесторів. Секрет успіху проекту, який розглядається, вочевидь полягає у можливості виробника підвищувати ціни готової продукції випереджальними темпами у порівнянні з інфляційним зростанням цін витрат і, таким чином, не тільки перекладати підвищення витрат на споживача, але й знімати при цьому значний прибуток.

### **Висновки та перспективи подальших досліджень у даному напрямку.**

1. Поняття «складське господарство» СТТАС може охоплювати усю складську мережу компанії, галузі, району (регіону) або країни як організаційної одиниці, а може відноситись до конкретного об'єкту цієї мережі. Складське господарство компанії призначене забезпечувати технічну, економічну та організаційну діяльність, пов'язану зі складським зберіганням матеріальних цінностей (спорттоварів та інвентарю) та їх переробкою у відповідності з потребами клієнтської бази. Стосовно конкретного об'єкта, як частини складської мережі, складське господарство СТТАС можна розглядати як склад та всю інфраструктуру, необхідну для його функціонування.

2. У випадку вибору стратегії складування запасів вказаних вище товарів та інвентарю на власних складських потужностях компанії прийдеться займатись проблемами кожного зі складів як інфраструктурою компанії (підприємства). Проблеми логістики складування, пов'язані зі складським господарством (СТТАС), можуть виникати як на стратегічному, так і на тактичному рівні. У тому й у іншому випадку відповідальність за вирішення цієї проблеми лежить на відділі логістики.

Однак на стратегічному рівні питання вирішуються вищим керівництвом логістики, а питання тактичного рівня можуть вирішуватись начальником відділу (чи підрозділу) складського чи транспортно-складського господарства СТТАС.

3. Стратегічний рівень прийняття рішень стосується створення чи розробки складського господарства СТТАС й пов'язаний з тривалою процедурою проектування (макро- й мікропроектування) і значними капіталовкладеннями. На тактичному рівні логістика займається питаннями оптимізації існуючого складського господарства СТТАС у відповідності з поставленими перед складом цілями й задачами.

4. Якщо компанія вирішує створити нове складське господарство СТТАС, тоді вона повинна мати на увазі, що цей проект пов'язаний зі значними інвестиціями, а тому створення складського господарства повинно бути економічно вигідним й логістично виправданим. Поняття «логістично виправдане» не створює протиріччя економічній доцільності, а лише доповнює її. Логістичний підхід зв'язаний з реалізацією задач усієї системи, у котру входить склад, а головне – з необхідністю підвищення рівня обслуговування. Рентабельність нового складу, нового складського господарства СТТАС багато у чому пов'язана з реалізацією задач, які перед ним стоять щодо підготовки замовлень (за кількістю, об'ємом, рівнями комплектації, строками виконання) у зв'язку зі зростанням клієнтської бази, значним збільшенням об'ємів вантажообробки, які підсилюються конкуренцією, котра висуває більш жорсткі вимоги щодо обслуговування споживачів. Неможливість виконання вимог клієнтів по обслуговуванню (після відпрацювання усіх варіантів по оптимізації цього складського господарства й варіантів перерозподілу вантажопотоків у складській мережі) примушує керівництво компанії звернутись до питання будівництва складу СТТАС.

5. Економічну доцільність будівництва нового складу СТТАС можна визначати шляхом порівняння операційних витрат з валовими продажами (із урахуванням інфляційних процесів). Щорічні приведені (віднесені до величини валових продажів), постійні (усі фіксовані платежі й витрати щодо підтримки складу) і змінні (витрати на вантажообробку) складські витрати порівнюються з транспортними витратами. Якщо складські витрати будуть менші за транспортні витрати на доставку товарів клієнтам, тоді будівництво складу СТТАС є вигідним. У протилежному випадку інвестування у організацію нового складського господарства СТТАС невиправдане.

6. Найбільш розгалужені складські мережі й потужні складські господарства спостерігаються у логістичних посередників. Масштаби складського господарства компаній логістичних провайдерів включають складські комплекси загальною площею від (100...700) тисяч квадратних метрів. При цьому потужні склади та комплекси таких товарів й інвентарю будуються і створюються, як правило, у великих столичних чи регіональних центрах з високою щільністю населення (Київ, Львів, Одеса, Дніпро) або на стику центральних транспортних напрямків (Кропивницький, Запоріжжя, Івано-Франківськ, Ужгород, Чернівці, Хмельницький, Рівне).

7. Розробка складського господарства СТТАС як стратегічна задача логістики складування пов'язана з вирішенням наступних основних питань: а) створення генерального плану складу на ділянці забудови; б) вибір виду складської будови/споруди (конструкції) та його потужності; в) вибір оптимальної системи складування й на її основі проектування об'ємно-планувальних рішень складських потужностей.

8. Під інвестиційним проектом (Investment Project, ІП) зазвичай розуміють сукупність інвестицій та генерованих ними доходів. У загальному виді інвестиційний проект (ІР/ІП) щодо створення/будівництва



складу СТТАС представляє собою модель, до складу якої входять: інвестиції певного ( $j$ -го) року ( $IC_j$ ); величини притоку/відтоку ( $CF_k$ ) грошових коштів у  $k$ -му році (грошовий потік, який генерується ІІ після запуску його у експлуатацію); ( $n$ ) – тривалість проекту (у роках);  $r$  – ставка дисконтування (або внутрішня дохідність), яка враховує інфляційні процеси та ризики.

У основі прийняття управлінських рішень інвестиційного характеру лежить оцінка й порівняння об'єму передбачуваних інвестицій і майбутніх грошових надходжень (вивільнення грошових коштів). Загальна логіка аналізу із використанням формалізованих критеріїв очевидна: необхідно порівняти величину необхідних інвестицій з прогнозованими доходами. Оскільки порівнювані параметри відносяться до різних моментів часу, ключовою проблемою тут є можливість їх співставлення. Відноситись до неї можна по-різному, у залежності від існуючих об'єктивних та суб'єктивних вимог: темпу інфляції, розміру інвестицій, генерованих надходжень, горизонту планування і т.п.

9. Критерії, які використовуються у аналізі інвестиційної діяльності щодо створення/побудови нового складу СТТАС можна розділити на дві групи: а) засновані на дисконтованих оцінках (із урахуванням інфляційних процесів, які зараз істотно впливають на економіку України у період триваючої війни з РФ); б) засновані на облікових оцінках. У першому випадку до уваги приймається фактор часу, у другому – ні.

У першу групу входить критерій (максимальна величина показника) чистої дисконтованої вартості (NPV) – різниця суми елементів зворотного потоку та вихідної інвестиції, дисконтованих на початок дії оцінюваного проекту (ставка дисконтування встановлюється аналітиком і враховує, зокрема, інфляційну премію та інфляційні ризики).

10. У подальших наукових дослідженнях пропонується зосередити увагу на аналізі та оптимізації парку машин складу СТТАС для

навантажувально-розвантажувальних робіт, якої можна досягти при коректному врахуванні потреб складської системи (СТТАС) у вказаних машинах, їх продуктивності та ефективності реальної експлуатації, обслуговування та зберігання (при врахуванні наявних в Україні інфляційних процесів і триваючої війни з РФ).

### **Література**

1. Крикавський Є.В. Логістика. Львів : Львівська політехніка, 1999. 264 с.
2. Крикавський Є.В., Чухрай Н.В. Промисловий маркетинг і логістика. Львів : Львівська політехніка, 1998. 308 с.
3. Крикавський Є. Логістика підприємства. Львів : ДУ «Львівська політехніка», 1996. 160 с.
4. Пономарьова Ю.В. Логістика. К. : ЦНЛ, 2005. 328 с.
5. Кальченко А.Г. Основи логістики. К. : Знання, 1999. 135 с.
6. Крикавський Є. Логістичне управління. Львів : Львівська політехніка, 2005. 684 с.
7. Марченко С.М. Задачник з логістики. К. : МАУП, 2006. 68 с.
8. Кальченко А.Г. Логістика. К. : КНЕУ, 2003. 284 с.
9. Окландер М.А. Контури економічної логістики. К. : Наукова думка, 2000. 174 с.
10. Захаров К.В., Бочарников В.П., Липовский В.В., Захаров А.К., Циганок А.В. Логистика, эффективность и риски внешнеэкономических операций. К. : Эльга, Ника-Центр, 2004. 260 с.
11. Вітлінський В.В., Наконечний С.І. Ризик у менеджменті. К. : ТОВ "Борисфен-М", 1996. 336 с.
12. Крикавський Є.В., Чухрай Н.І., Чернописька Н.В. Логістика: компендіум і практикум. К. : Кондор, 2009. 338 с.

13. Алькема В.Г., Сумець О.М. Логістика. Теорія та практика. К. : ВД «Професіонал», 2008. 272 с.
14. Пасенченко Ю.А. Методи фінансових розрахунків. К. : ВШЕДА "Ажіо-Коледж", 2000. 136 с.
15. Вища математика : Підручник / Домбровський В.А., Крижанівський І.М., Мальків Р.С., Минович Ф.М. та ін. ; За редакцією Шинкарика М.І. Тернопіль : Видавництво Карп'юка, 2003. 480 с.
16. Драпіковський О.І., Іванова І.Б. Методи аналізу витрат життєвого циклу нерухомості // Просторовий розвиток. К. : КНУБА, 2022. № 1. С. 140-157.
17. Човнюк Ю.В., Чередніченко П.П., Кравчук В.Т., Маляр В.А. Кількісний фінансовий аналіз оренди обладнання підприємств міського будівництва і господарства // Просторовий розвиток. К. : КНУБА, 2022. № 2. С. 140-157.
18. Човнюк Ю.В., Чередніченко П.П., Остапущенко О.П., Міщенко О.Д. Підвищення ефективності управління оборотними активами та короткотерміновими зобов'язаннями підприємств містобудування // Містобудування та територіальне планування. К. : КНУБА, 2023. № 82. С. 140-157.
19. Човнюк Ю.В., Чередніченко П.П., Остапущенко О.П., Маляр В.А. Особливості фінансового менеджменту підприємств містобудування в умовах інфляції // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Серія: "Економічні науки". 2023. № 4. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2023-4-8772>.
20. Човнюк Ю.В., Приймаченко О.В., Чередніченко П.П., Маляр В.А. Оцінка ринкової вартості підприємства міського будівництва з урахуванням ризику та інфляції // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Серія: "Економічні науки". 2023. № 5. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2023-5-8865>.

21. Човнюк Ю.В., Приймаченко О.В., Чередніченко О.П., Чередніченко П.П. Концептуальні основи аналізу витрат життєвого циклу нерухомості, інвестицій у об'єкти міського будівництва і господарства при врахуванні інфляційних процесів // Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". Серія: "Економічні науки". 2023. № 6. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2023-6-8894>.

### References

1. Krykavskiy Ye.V. Lohistyka. Lviv : Lvivska politekhnik, 1999. 264 s. [in Ukrainian]
2. Krykavskiy Ye.V., Chukhrai N.V. Promyslovyi marketynh i lohistyka. Lviv : Lvivska politekhnik, 1998. 308 s. [in Ukrainian]
3. Krykavskiy Ye. Lohistyka pidpriemstva. Lviv : DU «Lvivska politekhnik», 1996. 160 s. [in Ukrainian]
4. Ponomarova Yu.V. Lohistyka. K. : TsNL, 2005. 328 s. [in Ukrainian]
5. Kalchenko A.H. Osnovy lohistyky. K. : Znannia, 1999. 135 s. [in Ukrainian]
6. Krykavskiy Ye. Lohistychnе upravlinnia. Lviv : Lvivska politekhnik, 2005. 684 s. [in Ukrainian]
7. Marchenko S.M. Zadachnyk z lohistyky. K. : MAUP, 2006. 68 s. [in Ukrainian]
8. Kalchenko A.H. Lohistyka. K. : KNEU, 2003. 284 s. [in Ukrainian]
9. Oklander M.A. Kontury ekonomichnoi lohistyky. K. : Naukova dumka, 2000. 174 s. [in Ukrainian]
10. Zaharov K.V., Bocharnikov V.P., Lipovskiy V.V., Zaharov A.K., Tsiganok A.V. Logistika, effektivnost i riski vneshneekonomicheskikh operatsiy. K. : Elga, Nika-Tsentr, 2004. 260 s. [in Russian]
11. Vitlinskyi V.V., Nakonechnyi S.I. Ryzыk u menedzhmenti. K. : TOV "Borysfen-M", 1996. 336 s. [in Ukrainian]

12. Krykavskiy Ye.V., Chukhrai N.I., Chornopyska N.V. Lohistyka: kompendium i praktykum. K. : Kondor, 2009. 338 s. [in Ukrainian]
13. Alkema V.H., Sumets O.M. Lohistyka. Teoriia ta praktyka. K. : VD «Profesional», 2008. 272 s. [in Ukrainian]
14. Pasenchenko Yu.A. Metody finansovykh rozrakhunkiv. K. : VShEDA "Azhio-Koledzh", 2000. 136 s. [in Ukrainian]
15. Vyshcha matematika : Pidruchnyk / Dombrovskiy V.A., Kryzhanivskiy I.M., Malkiv R.S., Mynovych F.M. ta in. ; Za redaktsiieiu Shynkaryka M.I. Ternopil : Vydavnytstvo Karpiuka, 2003. 480 s. [in Ukrainian]
16. Drapikovskiy O.I., Ivanova I.B. Metody analizu vytrat zhyttievoho tsykladu nerukhomosti // Prostorovy rozvytok. K. : KNUBA, 2022. № 1. S. 140-157. [in Ukrainian]
17. Chovniuk Yu.V., Cherednichenko P.P., Kravchuk V.T., Maliar V.A. Kilkisnyi finansovy analiz orendy obladnannia pidpriemstv miskoho budivnytstva i hospodarstva // Prostorovy rozvytok. K. : KNUBA, 2022. № 2. S. 140-157. [in Ukrainian]
18. Chovniuk Yu.V., Cherednichenko P.P., Ostapushchenko O.P., Mishchenko O.D. Pidvyshchennia efektyvnosti upravlinnia oborotnyimi aktyvami ta korotkoterminovymi zoboviazanniami pidpriemstv mistobuduvannia // Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia. K. : KNUBA, 2023. № 82. S. 140-157. [in Ukrainian]
19. Chovniuk Yu.V., Cherednichenko P.P., Ostapushchenko O.P., Maliar V.A. Osoblyvosti finansovoho menedzhmentu pidpriemstv mistobuduvannia v umovakh inflatsii // Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal "Internauka". Seriya: "Ekonomichni nauky". 2023. № 4. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2023-4-8772>. [in Ukrainian]
20. Chovniuk Yu.V., Pryimachenko O.V., Cherednichenko P.P., Maliar V.A. Otsinka rynkovoї vartosti pidpriemstva miskoho budivnytstva z urakhuvanniam ryzyku ta inflatsii // Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal

"Internauka". Serii: "Ekonomichni nauky". 2023. № 5. doi:  
<https://doi.org/10.25313/2520-2294-2023-5-8865>. [in Ukrainian]

21. Chovniuk Yu.V., Pryimachenko O.V., Cherednichenko O.P., Cherednichenko P.P. Kontseptualni osnovy analizu vytrat zhyttievoho tsykladu nerukhomosti, investytsii u obiekty miskoho budivnytstva i gospodarstva pry vrakhuvanni inflatsiinykh protsesiv // Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal "Internauka". Serii: "Ekonomichni nauky". 2023. № 6. doi: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2023-6-8894>. [in Ukrainian]