

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/377659147>

Складська логістика: навчальний посібник

Book · January 2020

CITATIONS

0

READS

6,821

4 authors:



V. Ye. Marchuk

National Aviation University

37 PUBLICATIONS 157 CITATIONS

SEE PROFILE



Mariia Hryhorak

National Aviation University

57 PUBLICATIONS 230 CITATIONS

SEE PROFILE



Oleg Garmash

National Aviation University

40 PUBLICATIONS 22 CITATIONS

SEE PROFILE



Oksana Ovdiienko

National Aviation University

8 PUBLICATIONS 2 CITATIONS

SEE PROFILE

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет

СКЛАДСЬКА ЛОГІСТИКА

Навчальний посібник

ОЛДІПІУС

2020

УДК 658.78(075)
С43

Рецензенти:

О. О. Карпенко – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту, публічного управління та адміністрування Державного університету інфраструктури та технологій Міністерства освіти і науки України;

В. В. Дергачова – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»;

Н. Б. Ільченко – доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри торговельного підприємництва та логістики Київського Національного торговельно-економічного університету.

*Рекомендовано до друку вченою радою
Національного авіаційного університету
(протокол № 5 від 1 липня 2020 р.)*

С43 **Складська логістика : навчальний посібник** / В. Є. Марчук, М. Ю. Григорак, О. М. Гармаш, О. В. Овдієнко. Київ: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 256 с.

ISBN 978-966-289-413-4

У навчальному посібнику викладено теоретичні основи і практичні рекомендації з управління складським господарством підприємства як важливої ланки логістичної системи, організації та автоматизації технологічних процесів на складі, складського обліку та документообігу, роботи складського персоналу та підвищення продуктивності праці, визначено тенденції розвитку складської логістики.

Для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Логістика», а також фахівців з логістики виробничих, торговельних, дистрибуційних та логістичних компаній.

УДК 658.78(075)



ЗМІСТ

ВСТУП	5
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ	8
Розділ 1. СУТНІСТЬ ЛОГІСТИКИ СКЛАДУВАННЯ	9
1.1. Основні поняття та визначення складської логістики	9
1.2. Основні функції складів	15
1.3. Структура та класифікація складів	23
Розділ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА СКЛАДІ. ПОКАЗНИКИ РОБОТИ СКЛАДУ	35
2.1. Основні етапи складської переробки вантажів	35
2.2. Організація приймання продукції на складі	36
2.3. Організація складування і зберігання товарів	41
2.4. Комплектація товарів на складі	44
2.5. Відвантаження товарів на складі	49
2.6. Показники ефективності роботи складського комплексу	52
2.7. Ключові показники KPI бізнес-процесів складського комплексу	56
Розділ 3. СКЛАДСЬКЕ ОБЛАДНАННЯ	63
3.1. Складське обладнання для зберігання вантажу та його конструктивні особливості	63
3.2. Види палет для розміщення продукції	74
3.3. Складське обладнання для вантажно-розвантажувальної зони	78
3.4. Підйомно-транспортне обладнання	84
3.4.1. Призначення та види візків	85
3.4.2. Загальна характеристика та класифікація навантажувачів	92
3.4.3. Електричні навантажувачі	97
3.4.4. Сучасні аспекти розвитку навантажувачів нового покоління	99
3.4.5. Джерела живлення для електричних навантажувачів	104
3.4.6. Змінне навісне обладнання навантажувачів	115
3.4.7. Загальна характеристика та класифікація штабелерів	125
3.4.8. Засоби малої механізації	134

Розділ 4. ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ	142
4.1. Логістичні принципи проектування складських комплексів	142
4.2. Задачі оптимізації складських комплексів в логістичній системі	144
4.2.1. Визначення оптимальної кількості складів у логістичній системі	144
4.2.2. Визначення місця розташування складів в логістичній системі	149
4.3. Ухвалення рішення про використання власного складу або складу загального користування	153
4.4. Організація логістичного проектування складських комплексів	156
4.5. Види площ складського комплексу	161
4.6. Розрахунок параметрів складських зон	170
4.6.1. Розрахунок вантажної площі	171
4.6.2. Розрахунок допоміжної площі	171
4.6.3. Розрахунок площі ділянки приймання та комплектування	172
4.6.4. Розрахунок площі робочих місць складу	172
4.6.5. Розрахунок чисельності якісного складу персоналу	173
Розділ 5. СКЛАДСЬКИЙ ОБЛІК ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОКУМЕНТООБІГУ	174
5.1. Способи обліку товарно-матеріальних цінностей	174
5.2. Сучасні системи автоматизованого управління складським комплексом	177
5.3. Інвентаризація як інструмент контролю складської діяльності	189
Розділ 6. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СКЛАДСЬКОГО ПЕРСОНАЛУ	192
6.1. Організація праці працівників складського комплексу	192
6.2. Технології управління персоналом в системі складської логістики	197
6.3. Нормування праці робітників	203
6.4. Основи розробки показників КРІ працівників складського комплексу	206
6.5. Особливості використання бенчмаркінгу для мотивації складського персоналу	211
6.6. HR-аналітика в управлінні персоналом	217
Розділ 7. ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СКЛАДСЬКОЇ ЛОГІСТИКИ	222
7.1. Тенденції розвитку ринку складської нерухомості та логістичних послуг	222
7.2. Використання безпілотних літальних апаратів на складах	227
7.3. Мультиагентні системи в складській логістиці	229
7.4. Роботизація складських комплексів	233
7.5. Бенчмаркінг управління бізнес-процесами складської логістики	239
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	244
ДОДАТОК 1	248
ДОДАТОК 2	254



ВСТУП

Процеси глобалізації світової економіки й інтернаціоналізації національних економік сприяли зростанню ролі логістики як ефективного інструменту підвищення ефективності та конкурентоспроможності підприємств на ринках товарів і послуг, а також привели до формування міжнародних транспортних коридорів, глобальних і регіональних мереж постачання, потужних логістичних кластерів та альянсів. Затребуваність логістичних концепцій та логістичних рішень суб'єктами господарювання супроводжувалось поширенням логістичного аутсорсингу та розвитком ринку логістичних послуг. За оцінками міжнародних експертів, загальний обсяг глобального ринку логістичних послуг у 2019 р. становив 6,6 трлн. дол. США, у тому числі близько 1 трлн. дол. США – обсяг комплексних логістичних послуг. Практикою сучасного підприємництва доведено, що компанії, які передають свої логістичні операції спеціалізованим логістичним операторам, значно скорочують свої капітальні витрати (CAPEX), пом'якшують ризики та, що ще важливіше, зосереджуються на основних компетенціях їх ділових операцій, що допомагає їм отримати високий ступінь конкурентної переваги.

Аналогічні тенденції відбуваються і в Україні. Логістика має все більший вплив на формування структури національної економіки, визначаючи її профіль, що проявляється у зростанні внеску логістичних послуг у структуру ВВП, чисельності зайнятих працівників, а також в ускладненні логістичних взаємодій і залученні значних інвестиційних коштів у розвиток транспортно-логістичної інфраструктури. Питома вага логістичного сектору у структурі ВВП країни становить близько 9–10%. Досвід провідних світу свідчить, що правильна логістична стратегія з чітко визначеними цілями, завданнями і пріоритетами, адекватно забезпечена ресурсами та підтримана бізнесом, може стати потужним стимулом економічних перетворень, сприяти підвищенню рівня конкурентоздатності та ефективності національної економіки, покращенню якості життя населення України, а також залученню до глобальних мереж поставок.

Серед різноманіття видів логістичних послуг особлива роль належить складським послугам, оскільки переміщення товарних потоків в логістичних ланцюгах, мережах, каналах неможливе без концентрації і зберігання необхідних обсягів запасів товарно-матеріальних цінностей на різного роду складах. Склади як ключова ланка ланцюгів постачання забезпечують синхронізацію попиту і пропозиції та доступність товарів для споживачів. З іншого боку, на складах створюється значна

частка доданої вартості товарів і послуг. Усі складські операції мають прямий вплив на збільшення вартості товарів для кінцевих споживачів. Крім того, створення складських запасів призводить до іммобілізації (заморожування) значних фінансових ресурсів, які могли б бути використані на інші цілі. Тому складування продукції виправдане тільки в тому випадку, якщо воно дозволяє знизити витрати або поліпшити якість логістичного сервісу (досягти більш швидкого реагування на попит або економії на превентивних закупівлі за нижчими цінами).

Слід також зазначити, що сучасні склади, будучи підсистемою логістичної організаційної форми більш високого рівня, повинні сприяти раціоналізації руху товару. Складування, або зберігання, забезпечує утримання та збереження товарів до моменту їх відправлення споживачам. Як правило, між виробництвом та споживанням продукції існує розрив у часі. Саме зберігання на складах оптимізує часовий ресурс шляхом подолання подібного інтервалу.

Склад є одним із ключових елементів логістичного менеджменту, важливість якого не обмежується стінами спеціалізованої будівлі для зберігання продукції, оскільки ефективне управління складським комплексом відіграє важливу роль для планування та функціонування ланцюга постачання. Управління складським комплексом є частиною системи управління логістикою, і відповідно ланкою ланцюга поставок. Неможливо розглядати склад лише як місце для зберігання готової продукції та виконання функцій обробки вхідного та вихідного товаропотоку, оскільки ефективне управління цим комплексом має потенціал створення вагомих економічних переваг як для бізнесу, так і для його клієнтів.

У сучасних умовах господарювання основним завданням складської логістики є управління всією сукупністю компонентів, з яких складається система постачання і зберігання товарно-матеріальних цінностей, з метою забезпечення необхідного сервісного обслуговування споживачів при мінімальних загальних витратах руху товарів.

Область прийняття логістичних рішень в складуванні багатогранна. У навчально-науковій літературі з логістики виділяють наступні ключові компоненти системи постачання: складські приміщення і споруди, запаси, транспортування, комплектація, пакування, інформаційне забезпечення тощо. Складські операції охоплюють цілий спектр заходів, включаючи отримання та зберігання матеріалів, контроль та захист товарно-матеріальних цінностей, а також виконання замовлень клієнтів, включаючи збирання, пакування та доставку до споживача.

Саме тому підготовка майбутніх менеджерів з логістики у сфері складської логістики має включати в себе не лише основи побудови та виконання бізнес-процесів на складі, але і детальне розуміння всіх аспектів роботи персоналу і обладнання, передбачення виникнення проблемних ситуацій, прорахунок потенційних вузьких місць та їх уникнення ще на етапі проектування складського комплексу чи окремої технологічної операції.

Основною метою даного навчального посібника є системне висвітлення проблем, пов'язаних з функціонуванням сучасного складу як ланки логістичної системи,

а також узагальнення основних тенденцій розвитку складської логістики, що супроводжується з активним використанням інформаційно-комп'ютерних та телекомунікаційних технологій, систем автоматизації складських операцій, безпілотних літальних апаратів та маніпуляційних роботів.

Навчальний посібник «Складська логістика» є результатом узагальнення теоретичних розробок провідних вітчизняних та зарубіжних вчених, що займаються дослідженням сутності та ролі складів і складських послуг в діяльності логістичних операторів, зокрема, Є.В. Крикавського, Т.О. Колодізевої, В.В. Дибської, В.І. Сергєєва, Д.Р. Стока, Д.М. Ламберта, Г.П. Манжосова, В.В. Волгіна та ін. У ньому також відображено особливості складських процесів на вітчизняних підприємствах різних галузей економіки та постачальників логістичних послуг.

Навчальний посібник складається з 7-ми розділів. Кожен розділ містить ключові поняття, основний теоретичний текст, що відображає особливості організації технологічного процесу на складі, опис складського обладнання, принципи та методи проектування складського господарства підприємства, складського обліку та документообігу, роботу складського персоналу, тенденції розвитку складської логістики. Графічний матеріал, який супроводжує теоретичні викладки, сприяє систематизації знань, навчає виділяти головне і орієнтує студентів на активну пізнавальну діяльність. Усе перелічене дозволить забезпечити ефективне опрацювання теоретичного матеріалу у процесі самостійної роботи та сприятиме формуванню практичних навичок вирішення управлінських завдань щодо організації та оптимізації складських операцій.

Автори сподіваються, що цей навчальний посібник буде корисним не тільки студентам, аспірантам і викладачам вищих навчальних закладів, але й фахівцям-практикам у галузі логістики, менеджерам торгівельних, дистрибуційних та логістичних компаній.



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

ТМЦ –	товарно-матеріальні цінності
МП –	матеріальний потік
ТЛП –	транспортно-логістичний центр
ККД –	коефіцієнт корисної дії
ТО –	технічне обслуговування
АКБ –	акумуляторні батареї
МТЗ –	матеріально-технічне забезпечення
БПЛА –	безпілотні літальні апарати
АСС –	автоматизовані складські системи
ЕОМ –	електронно-обчислювальні машини
МАС –	мультиагентні системи
МАТ –	мультиагентні технології
ТЗ –	транспортний засіб
ELA –	European Logistics Association



Розділ 1 СУТНІСТЬ ЛОГІСТИКИ СКЛАДУВАННЯ

1.1. Основні поняття та визначення складської логістики

Складська логістика є складовою частиною логістики і розглядається як науково-практичний напрям, пов'язаний з оптимізацією управління матеріальними і супутніми (фінансовими, інформаційними, сервісними) потоками на складах. Охоплюючи всі процеси в цій сфері, діяльність складської логістики розповсюджується на широкий спектр технологічних операцій, моделювання логістичних процесів на складах і знаходження оптимальних рішень в рамках управління цими процесами.

Складська логістика – це вид логістики, що керує комплексом взаємопов'язаних операцій, які забезпечують рух матеріальних і супутніх потоків в процесі приймання, розміщення, зберігання, обліку товарів і організації продажу споживачам при мінімальних витратах на організацію складського господарства, розрахунок оптимальної кількості складів та місця їх розташування.

Основними завданнями логістики складування є наступні:

- створення та оптимальне розміщення складської мережі у визначеному регіоні, наявність якої є одним із вирішальних факторів ефективного просування товарів на ринок з метою забезпечення їх максимального збуту. Це, з одного боку, повинно забезпечити мінімальні витрати, пов'язані з просуванням вантажопотоку до кінцевого споживача, а з іншого боку – забезпечити гарантоване обслуговування кожного клієнта на необхідному для нього рівні;

- ефективне використання складського простору, що дозволяє збільшити потужність складу;
- вибір способу зберігання і відповідного технологічного обладнання;
- збільшення пропускної спроможності складу та скорочення експлуатаційних витрат за рахунок мінімізації маршрутів внутрішньо складського перевезення вантажів;
- зниження витрат на переробку вантажів;
- організація поставок продукції зі складу, застосування унітизації партій відвантаження;
- максимальне використання можливостей сучасних інформаційних систем.

Отже, складська логістика – це складова частина загальної інтегрованої логістики, яка розглядає процеси оптимізації управління матеріальними, фінансовими та інформаційними потоками на складах.

До базових понять, які мають першочергове значення для дослідження складської логістики, відносяться: складська мережа, складування, складська система, складське господарство, склад, складський комплекс, та ін.

Складська мережа – це комплекс об'єктів складського призначення розміщених на певній території.

Складування – це логістична операція, яка полягає у раціональному розміщенні на складі товарно-матеріальних цінностей (ТМЦ), їх збереження, облік запасів та їх своєчасне поповнення.

Організація складування ТМЦ має як позитивні сторони, так і недоліки. Позитивна роль складування полягає у забезпеченні вирівнювання запасів, створення необхідних умов для комплектації вантажів, концентрації і розподілу запасів, поліпшення якості логістичного обслуговування.

Недоліком складування є збільшення вартості товару за рахунок витрат на утримання запасів на складах. Крім того, створення складських запасів призводить до заморожування значних фінансових ресурсів, які могли б бути використані на інші цілі підприємства.

Матеріально-технічною основою складування є складське господарство – одне з найважливіших елементів логістичної системи.

Складське господарство – це сукупність складу (складів) і обслуговуючої інфраструктури підприємства, що забезпечує раціональне збереження ТМЦ, їх оптимальне обертання в процесі основного виробництва, а також в процесі руху зі сфери виробництва в сферу споживання.

Організація складського господарства має прямий вплив на результати виробничо-господарської діяльності підприємства, так як забезпечує безперебійність роботи основного виробництва і своєчасне відвантаження готової продукції споживачеві.

Ефективність функціонування складського господарства визначається його спеціалізацією, використанням прогресивних форм організації і технологій, засобів механізації та автоматизації, раціональним використанням складських приміщень і площ. Сьогодні сучасне складське господарство підприємств представляє собою комплекс високомеханізованих складів, спеціалізованих за видами матеріальних ресурсів з урахуванням вимог щодо оптимізації умов їх зберігання і складської переробки (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Склади як елемент логістичної системи

Основними завданнями складського господарства підприємства є:

- безперебійне забезпечення виробництва необхідними матеріальними ресурсами;
- забезпечення збереження матеріальних ресурсів;
- скорочення витрат при здійсненні складських операцій;
- підвищення продуктивності праці складського персоналу.

Склад є одним із основних елементів складського господарства підприємства.

Склад – це будівля (споруда чи майданчик), яка призначена для приймання, розміщення і зберігання товарів, підготовки їх до споживання і відпуску споживачам.

Використання складів в логістичній системі пов'язано з багатьма факторами, основними з яких є:

- вирівнювання попиту за рахунок створення страхових і сезонних запасів продукції;
- зниження логістичних витрат при транспортуванні за рахунок формування оптимальних партій доставки;
- максимальне задоволення споживчого попиту за рахунок безперебійного постачання продукції;

- створення умов для активної стратегії продажів;
- можливість виходу на нові ринки;
- гнучка політика логістичного обслуговування.

Склад забезпечує обслуговування споживачів шляхом надання різних послуг, що надає (особливо для розподільної логістики) продажне і після продажне сервісне обслуговування продукції. Виділяють чотири основні групи складських послуг:

- *матеріальні* – послуги, пов'язані з підготовкою продукції до продажу, надання їй товарного вигляду (розфасовка, комплектування та ін.);
- *організаційно-комерційні* – послуги, пов'язані з реалізацією продукції, наданням в оренду обладнання, техніки і т.п.);
- *складські* – послуги, пов'язані з виконанням операцій складування за оплату, прийом ТМЦ на тимчасове зберігання, здача в оренду складських площ;
- *транспортно-експедиційні* – послуги, пов'язані з доставкою вантажів споживачам власним або орендованим транспортом.

З іншої сторони, склад розглядається як складова частина системи більш високого рівня – логістичного каналу (ланцюга), який визначає основні технічні вимоги до складської системи, диктує завдання і позиції її оптимальної роботи, встановлює умови переробки вантажу (рис. 1.2). Від поєднує в собі технічні (використання спеціального технічного оснащення, технологій, засобів механізованого виконання робіт) і логістичні (враховують рівень запасів, їх збереження, раціональне розміщення, облік і оновлення) аспекти, тобто має комплексний характер. Іншими словами, такі склади називаються складськими комплексами.

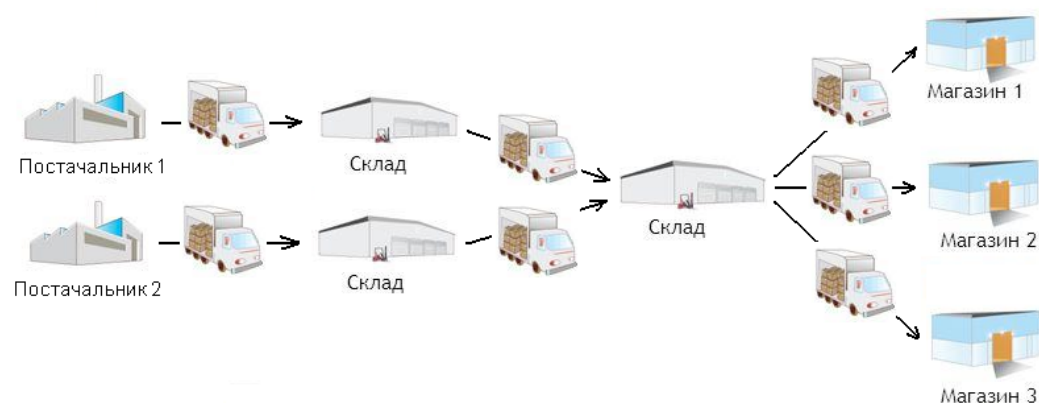


Рис. 1.2. Переміщення матеріального потоку у товаропровідній мережі

Складський комплекс – це технічно складна оснащена споруда, яка включає взаємопов'язані елементи, має відповідну структуру і виконує ряд функцій зміни матеріальних потоків (МП), а також збору, переробки та розподілу вантажів між споживачами.

Обслуговування ланцюгів поставок забезпечують транспортно-розподільчі логістичні системи, що формують канали просування вантажів від відправників до одержувачів, до складу яких, крім транспортної інфраструктури, входять склади для зберігання вантажів, їх комплектації та відправки за призначенням.

Складовими частинами транспортно-розподільної логістичної системи можуть бути термінали різного призначення, розподільчі та логістичні центри.

Термінал – це комплекс логістичної інфраструктури, де відбувається укрупнення вантажних партій або поділ їх на дрібні, тимчасове зберігання вантажів, перевантаження вантажних одиниць між різними транспортними засобами або різними видами транспорту.

На деяких термінальних об'єктах виконуються операції з товарами, що створюють додану вартість. Термінали, як правило, розташовуються на морських (річкових) портах і на залізничних станціях (контейнерні, транспортні, транспортно-складські термінали), а також на території аеропортів (спеціалізовані вантажні термінали).

Збільшення вантажопідйомності автомобільного транспорту зажадало створення складської інфраструктури для перегрупування дрібних партій вантажу. З часом вони перетворилися в багатопрофільні логістичні об'єкти – розподільчі центри.

Розподільчий центр – це складський комплекс, який отримує товари від підприємств-виробників або від підприємств оптової торгівлі і розподіляє їх більш дрібними партіями замовникам (підприємствам дрібнооптової та роздрібною торгівлі) через свою або їх товаропровідну мережу.

Побудова мережі розподільчих центрів суттєво впливає на витрати, які виникають в процесі доставки товарів до споживачів, а через них і на кінцеву вартість реалізованої продукції.

Логістичний центр – це комплекс складської інфраструктури, що включає спеціально відведену ділянку з розташованими на ньому капітальними будівлями, спорудами, обладнанням, призначених для надання комплексу логістичних послуг.

Логістичні центри спеціалізуються на обробці та зберіганні вантажів, їх митному оформленні, універсальних вантажних рішеннях і супутніх інформаційних послугах. У зв'язку з цим, логістичні центри поділяються на:

- транспортно-логістичні;
- торгівельно-логістичні;
- митно-логістичні;
- інформаційно-логістичні.

Транспортно-логістичний центр (ТЛЦ) – це комплекс транспортно-логістичної інфраструктури, призначений для надання транспортно-експедиційних послуг при перевезенні вантажів, а також супутніх послуг, пов'язаних з організацією перевезення вантажів.

На території ТЛЦ можуть розташовуватися такі об'єкти індустріальної нерухомості:

- інтермодальний (контейнерний) термінал або «сухий порт»;
- складські приміщення;
- митний пост і склади тимчасового зберігання;
- автомобільний термінал (для відкритого зберігання автомобілів);
- виробничі приміщення;
- оптові розподільчі центри;
- сервісні центри, депо і майстерні;
- приміщення для автопарку компаній-перевізників.

Торгівельно-логістичний центр – це комплекс логістичної інфраструктури, що спеціалізується на оптових партіях споживчих товарів і продукції виробничо-технічного призначення і призначений для надання розширеного переліку послуг з їх підготовки до реалізації через систему роздрібної торгівлі.

Даний вид логістичних центрів забезпечує підвищення ефективності оптової торгівлі за рахунок прискорення оборотності товарів, зниження витрат на рух товару, підвищення якості обслуговування.

Митно-логістичний центр – це комплекс складської інфраструктури, призначений для надання послуг з розміщення товарів під митний режим тимчасового зберігання, їх митного контролю і митного оформлення відповідно до чинного законодавства.

Інформаційно-логістичний центр – призначений для надання послуг з отримання оперативної інформації безперервного моніторингу стану і положення об'єктів логістичної системи і транспортної інфраструктури, а також підтримці інформаційного обміну між зацікавленими сторонами в процесі перевезення вантажів.

За даними Європейської логістичної асоціації (European Logistics Association – ELA), використання логістичних центрів в ланцюгах поставок при здійсненні мультимодальних перевезень дозволяє клієнтам економити 12-15% від вартості доставки в прямому змішаному сполученні. При цьому найбільш часто на аутсорсинг логістичних центрів передавалися такі логістичні функції, як [78]:

- складування – 73,7%;

- зовнішнє транспортування – 68,4%;
- оформлення вантажів / платежів – 61,4%;
- внутрішнє транспортування – 56,1%;
- консолідація вантажів (дистрибуція) – 40,4%;
- пряме транспортування – 38,6%.

1.2. Основні функції складів

Сучасний складський комплекс представляє собою складну технічну споруду, що складається із взаємопов'язаних підсистем, які виконують різні функції. Виділяють три основні функції складу:

- функція складування;
- функція зберігання;
- сервісні функції.

Основними функціями складування є:

- консолідація вантажів;
- розукрупнення та перевезення вантажів;
- доробка або відстрочка продукції;
- накопичення запасів.

Консолідація вантажів – це процес, направлений на об'єднання вантажів кількох різних відправників для подальшого їх транспортування одним транспортом (рис. 1.3).

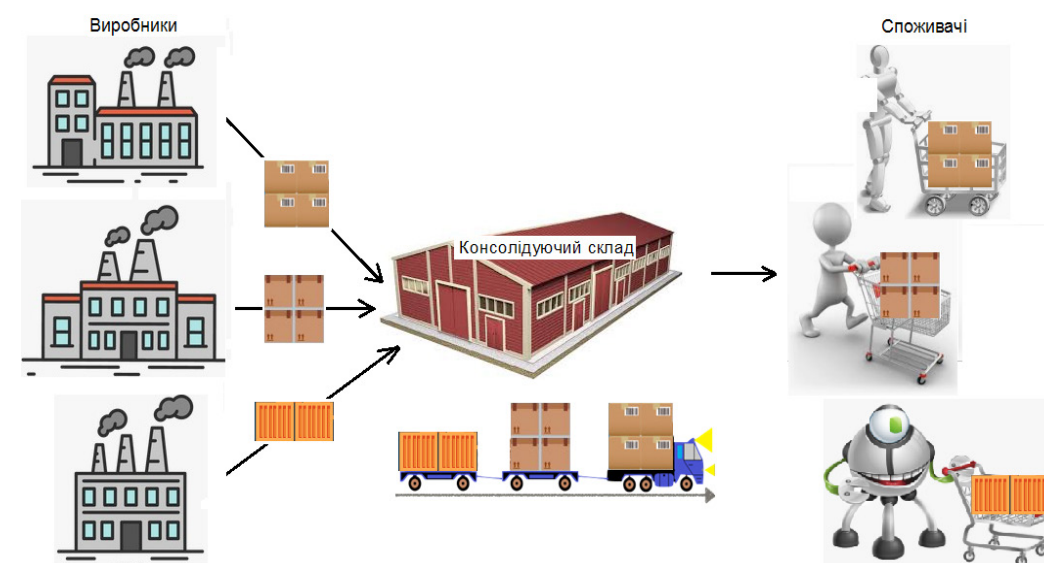


Рис. 1.3. Консолідація вантажів

Тобто, консолідуючий склад отримує від ряду підприємств-виробників продукцію, призначену певним замовникам, і формує з неї більш велику змішану (консолідовану) партію відправки.

Така схема дає можливість:

- заощадити значні грошові кошти;
- спростити порядок оформлення документів;
- скоротити транспортні витрати;
- на розвантажувальному майданчику замовника не виникає транспортних заторів.

Головна перевага консолідації полягає в можливості укрупнення партії товарів, що відправляються в певний район збуту.

Консолідуючий склад може використовуватися однією або спільно з кількома компаніями. Це дає можливість всім виробникам (вантажовідправникам), користуватися послугами складу, скорочувати витрати на розподіл своєї продукції порівняно з варіантом, коли кожен з них здійснював би доставку своєї продукції споживачам індивідуально.

Розукрупнення та перевезення вантажів – це процес, направлений на поділ вантажів на більш дрібні партії відповідно до замовлень для подальшого їх транспортування кожному споживачеві (рис. 1.4).

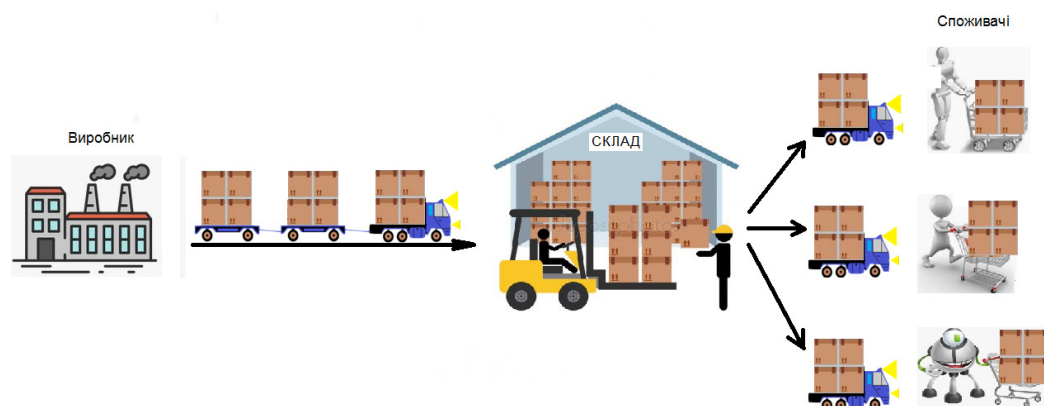


Рис. 1.4. Розукрупнення вантажів

Прикладами таких складів є перевалочні термінали, які здійснюють постачання продукції від різних виробників на підприємства роздрібної торгівлі. Для таких складів функція зберігання відсутня.

Перевага цієї схеми полягає в тому, що транспортування від виробників на склад та зі складу роздрібним торговцям здійснюється із завантаженням транспортних засобів по повній транзитній нормі, а оскільки продукція на складі не зберігається, економляться ще й складські витрати. Крім того, завдяки повному завантаженню транспортних засобів досягається оптимізація використання вантажно-розвантажувальних майданчиків складу.

Доробка або відстрочка продукції – це процес, направлений на те, щоб уповільнити хід остаточного доопрацювання або збирання продукції підприємств.

Такими складами можуть бути такі, на яких існує відповідне обладнання для маркування товару і дозволяє відкласти його остаточне виготовлення, поки він не стане ходовим.

Такий сервіс забезпечує подвійну економічну вигоду.

По-перше, зменшується ризик, так як приведення товару в остаточний вигляд виконують тільки після того, як певний споживач зробить заявку з конкретними вимогами до маркування та упаковки.

По-друге, скорочуються запаси, так як на один і той же товар можна клеїти різноманітні етикетки і упаковувати в різну тару.

Зниження ризику і рівня запасів веде до скорочення загальних витрат логістики незважаючи навіть на те, що маркування і упаковка на складі обходиться дорожче, ніж на підприємстві-виробнику.

Накопичення запасів – це процес, направлений на створення запасів продукції, які потребують тривалого зберігання (рис. 1.5).

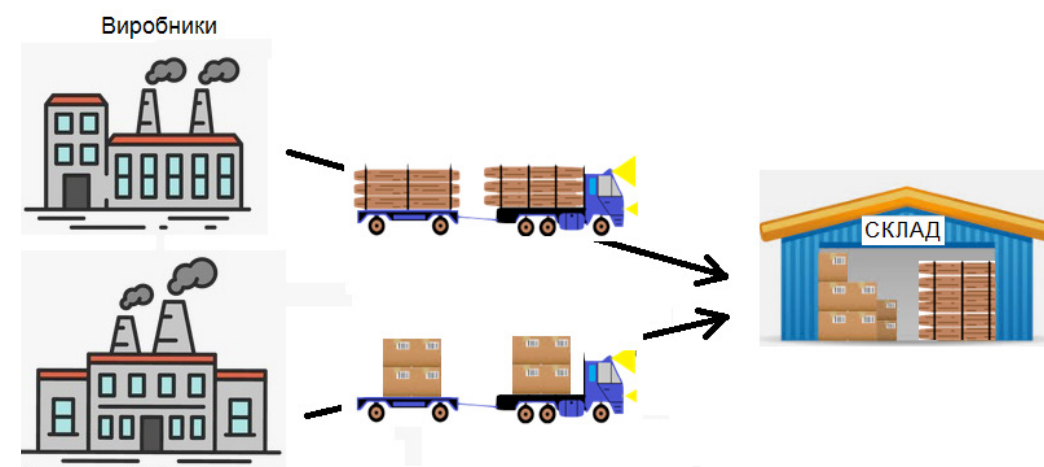


Рис. 1.5. Процес накопичення запасів на складі

Це стосується запасів сезонної продукції, заготовки необхідних сировинних ресурсів, особливо коли мова йде про сільськогосподарську продукцію. Обидві ситуації вимагають тривалого зберігання сировини і продукції.

Накопичення запасів створює свого роду захисний буфер, що дозволяє налагодити ефективне виробництво в умовах обмежень, пов'язаних з джерелами ресурсів і коливаннями споживчого попиту.

Складування забезпечує п'ять основних **сервісних функцій**:

- наближення запасів до місць реалізації;
- формування ринкового асортименту;
- комплектування змішаних вантажних відправок;
- матеріально-технічне забезпечення виробництва;
- створення ефекту присутності на ринку.

Наближення товарних запасів до місць реалізації – це процес зберігання запасів продукції на складах поблизу ключових споживачів напередодні сезонних продажів, що забезпечує скорочення терміну постачання асортименту продукції.

Після закінчення сезону нерозпродані запаси продукції повертають на центральний склад.

Найчастіше даний вид сервісних конкурентних переваг використовують у фізичному розподілі. Найбільш часто до цього прийому вдаються виробники сезонного або обмеженого асортименту продукції.

Формування ринкового асортименту – це процес формування і зберігання в запасі вузького асортименту продукції та розміщення його на нетривалий термін на малому складі (асортиментний склад), розташованих поблизу конкретних ринків, для очікування замовлень споживачів (рис. 1.6).

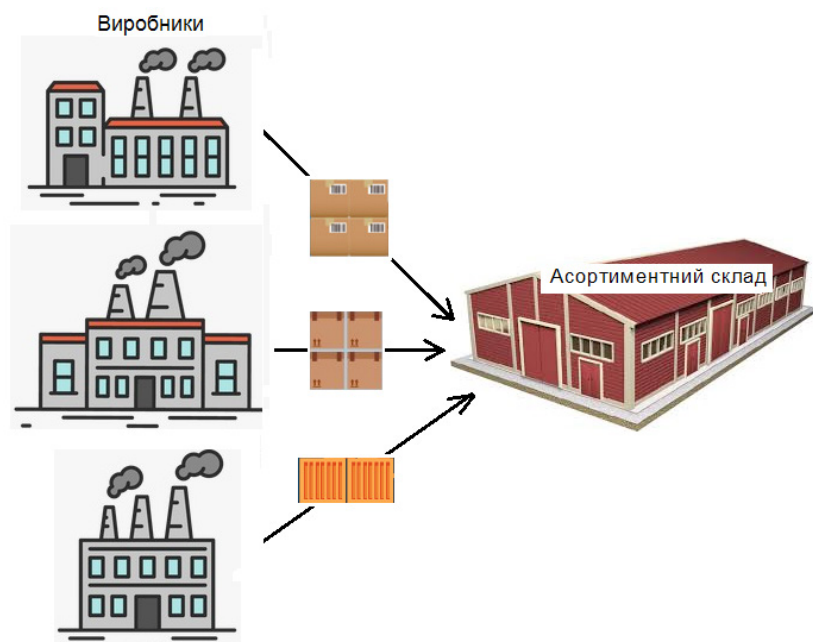


Рис. 1.6. Формування асортименту

Асортиментний склад – це місце зосередження ринкового асортименту продукції виробниками, оптовими чи роздрібними посередниками у разі очікування замовлень споживачів. Асортиментні склади, як правило, нечисленні, розташовані в стратегічно важливих пунктах, працюють цілий рік і тримають широкий асортимент продукції.

Подібні склади використовують виробники продукції, а також оптові та роздрібні торговці. Складський асортимент може бути:

- змішаним, що складається з багатьох видів продукції, які поставляються на ринок різними виробниками. У цьому випадку оптовий продавець буде тримати на складі продукцію низки постачальників, щоб забезпечити споживачам широкий вибір;
- спеціальним, складеним за бажанням конкретного замовника. При таких обставинах оптовик підбере повний комплект змішаної поставки у відповідності із замовленням (наприклад, оптовик підбере повний комплект уніформи для цілої команди, включаючи майки, труси та взуття). Формування ринкового асортименту відрізняється від наближення товарів до ринку інтенсивністю і тривалістю використання складських потужностей.

Комплектування змішаних відправок – це процес розукрупнення та сортування вантажів на складі, який може охоплювати кілька відправок від виробника.

Коли виробники продукції розосереджені в просторі, пересортування і транзитне комплектування вантажів на регіональному складі дозволяє знизити транспортні витрати і обсяг складських запасів. Зазвичай продукція надходить з виробничого підприємства на склад великими партіями за низькими тарифами. Після прибуття на склад транзитної комплектації транспорт розвантажують і складають змішані партії відправок для певних замовників або ринків.

Економічність комплектування змішаних відправок на проміжних складах традиційно підтримується спеціальними тарифами, що представляють собою різновид транзитної знижки. За такою тактикою формування змішаних відправок до вантажів, що надходять, може додаватися продукція, яка регулярно зберігається на складі. Склад, який здійснює комплектування змішаних вантажних відправок, забезпечує скорочення сукупного обсягу запасів у логістичній системі. При цьому дана функція приносить сервісний ефект, оскільки партії відправок підбирають в точній відповідності до конкретного замовлення (рис. 1.7).

Матеріально-технічне забезпечення виробництва – це створення достатніх страхових запасів на складі матеріально-технічного забезпечення виробництва для забезпечення безперебійного функціонування виробничого процесу.

Економічні особливості виробництва іноді вимагають досить великого запасу деяких компонентів. У таких випадках склади здійснюють поступову поставку

матеріалів і деталей на складальне підприємство. Створення страхових запасів продукції, що закуповується у зовнішніх постачальників, може бути виправдане або тривалістю терміну поставки, або коливаннями виробничих потреб.

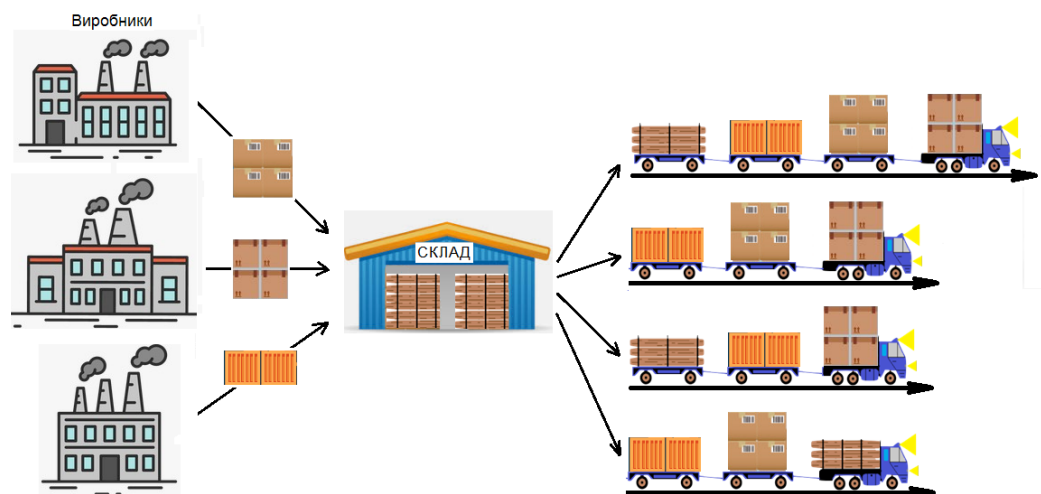


Рис. 1.7. Транзитне комплектування вантажів

У таких, і в безлічі інших випадків, економічним рішенням є створення достатніх запасів на складі матеріально-технічного забезпечення виробництва, звідки матеріали, деталі і готові вузли своєчасно і з невеликими витратами надходять на складальну лінію (рис. 1.8).

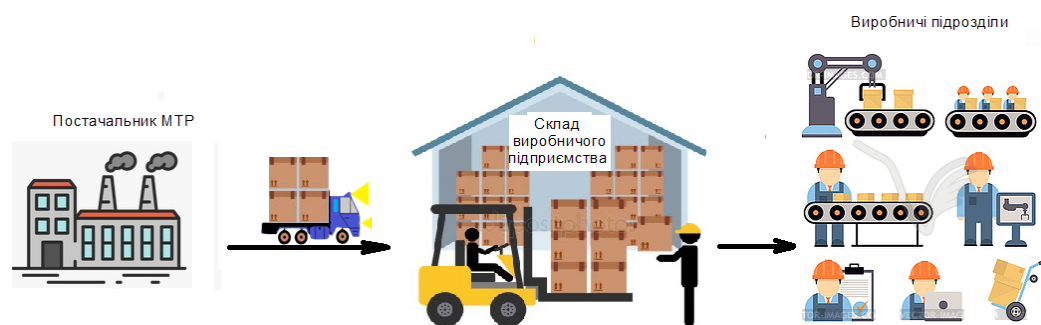


Рис. 1.8. Забезпечення виробництва

Ефект присутності на ринку – це процес, який ґрунтується на уявленні, що регіональний склад (і запаси продукції на ньому) дозволяють з більшою гнучкістю реагувати на запити споживачів і швидше здійснювати поставки, ніж у тому випадку, якщо операції ведуться з віддалених складів.

Звідси випливає ідея, що розміщення складів поблизу місцевих ринків сприяє збільшенню ринкової частки і зростання прибутку. Дану функцію реалізують, як правило, ті компанії, в яких є достатній запас продукції, що не тільки приносить найбільший прибуток, але і попит якої на місцевих ринках найбільш високий.

Функції зберігання реалізують, крім складування, різні види вирівнювання запасів, що зберігаються. Такими видами є:

– **вирівнювання за часом** – необхідне для тих галузей, в яких функція часу і періодичності попиту не відповідає часу виготовлення (рис. 1.9). Наприклад, може виникати протиріччя між виготовленням оптимальними партіями і сезонними змінами попиту;



Рис. 1.9. Вирівнювання за часом

– **вирівнювання за кількістю** – характерне для підприємств, які мають серійне виробництво, і, виконуючи завдання економії витрат, виробляє більшу кількість продукції, ніж це необхідно (рис. 1.10);



Рис. 1.10. Вирівнювання за кількістю

– **вирівнювання за обсягом** – необхідно там, де розташування виробництва не відповідає розміщенню споживача продукції. Це викликає необхідність залучення додаткових транспортних засобів і зв'язок зі споживачем може бути прямим або через проміжний склад (рис. 1.11).

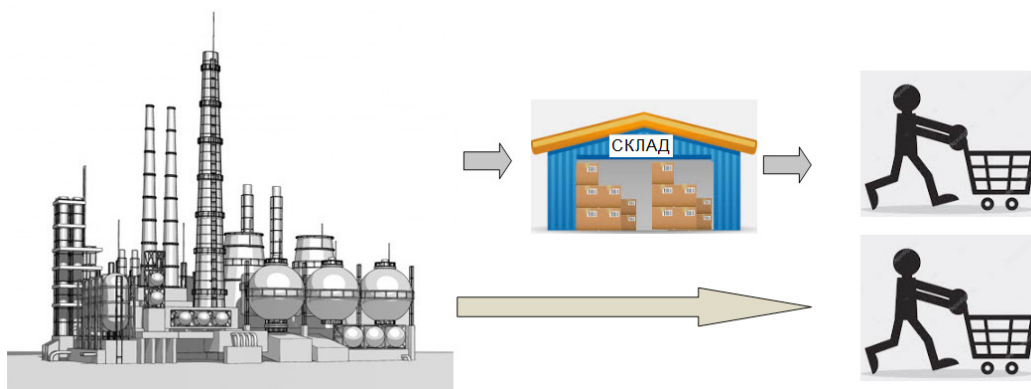


Рис. 1.11. Вирівнювання за обсягом

– *вирівнювання за асортиментом* – необхідне для підприємств, що мають широкий асортимент, який необхідний в різний час, або виробляють товар як власними силами, так і за допомогою інших підприємств (рис. 1.12). Через те, що часто споживачі замовляють товари не лише вироблені даним підприємством, вирівнювання попиту досягається за допомогою складу, де зберігається загальний асортимент продукції.

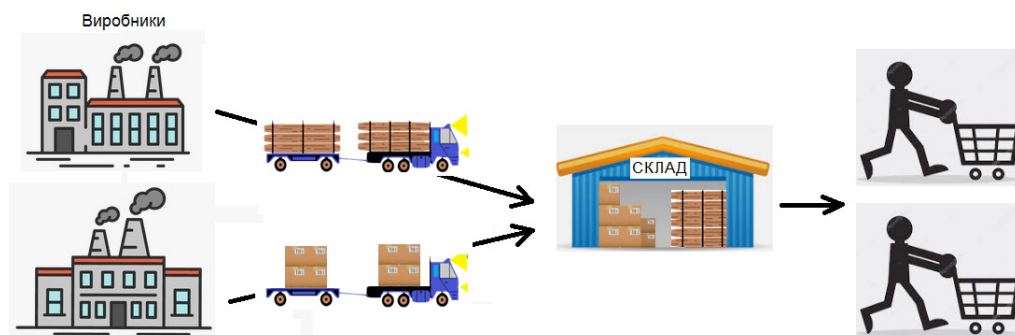


Рис. 1.12. Вирівнювання за асортиментом

Американська Асоціація власників складів виділяє наступні функції складів загального користування [13]:

- вантажопереробка, зберігання і розподіл;
- зберігання транзитних вантажів;
- контроль і регулювання умов зберігання (температура, вологість, освітленість, темрява і т.п.);
- надання складського простору в оренду;
- надання в оренду офісних приміщень і обладнання;
- надання інформації, пов'язаної з транспортуванням вантажів;
- фізичний розподіл ресурсів, товарів у межах складу;

- інформаційне та технічне обслуговування;
- групування;
- упаковка і сортування;
- дезінфекція та санобробка;
- маркування, прикріплення ярликів, підготовка трафаретів, захисна упаковка;
- поштові послуги та експрес-відправлення;
- навантаження-розвантаження;
- підготовчі роботи, тестування, випробування, зважування та інші види контролю;
- формування вантажних партій;
- підготовка місць та умов для спеціального зберігання;
- підготовка, оформлення і доставка товаросупроводжувальної документації;
- замовлення і надання транспортних засобів;
- обладнання транспортних засобів для доставки негабаритних вантажів;
- оформлення складських документів з приймання, переадресування, транзиту та ін.;
- розподіл вантажних відправок;
- надання інформації про кредитування;
- надання в борг збережених товарів;
- територіально-складський сервіс;
- термінальний сервіс для вантажних перевезень різними видами транспорту;
- створення умов зберігання товарів, що вимагають нестандартного складського устаткування;
- відкрите зберігання вантажів;
- вантажопереробка, зберігання і затарювання дрібнооптових вантажних відправок;
- розлив, вантажопереробка, зберігання, бутелювання рідких вантажів;
- вантажопереробка і зберігання контейнерів.

1.3. СТРУКТУРА ТА КЛАСИФІКАЦІЯ СКЛАДІВ

Об'єктивна необхідність в спеціально обладнаних місцях для утримання запасів існує на всіх стадіях руху матеріальних потоків, починаючи від первинного джерела сировини і закінчуючи кінцевим споживанням. Цим пояснюється наявність великої кількості видів складів.

Розглянемо наступну класифікацію складів в логістиці за наступними ознаками (рис. 1.13):

1. За призначенням:

- *виробничі склади* – призначені для зберігання товарно-матеріальних цінностей підприємств. Це склади сировини, комплектуючих, матеріалів, склади виробничих підрозділів, склади готової продукції. На них може здійснюватися передпродажна обробка (упаковка, комплектація наборів, маркування).

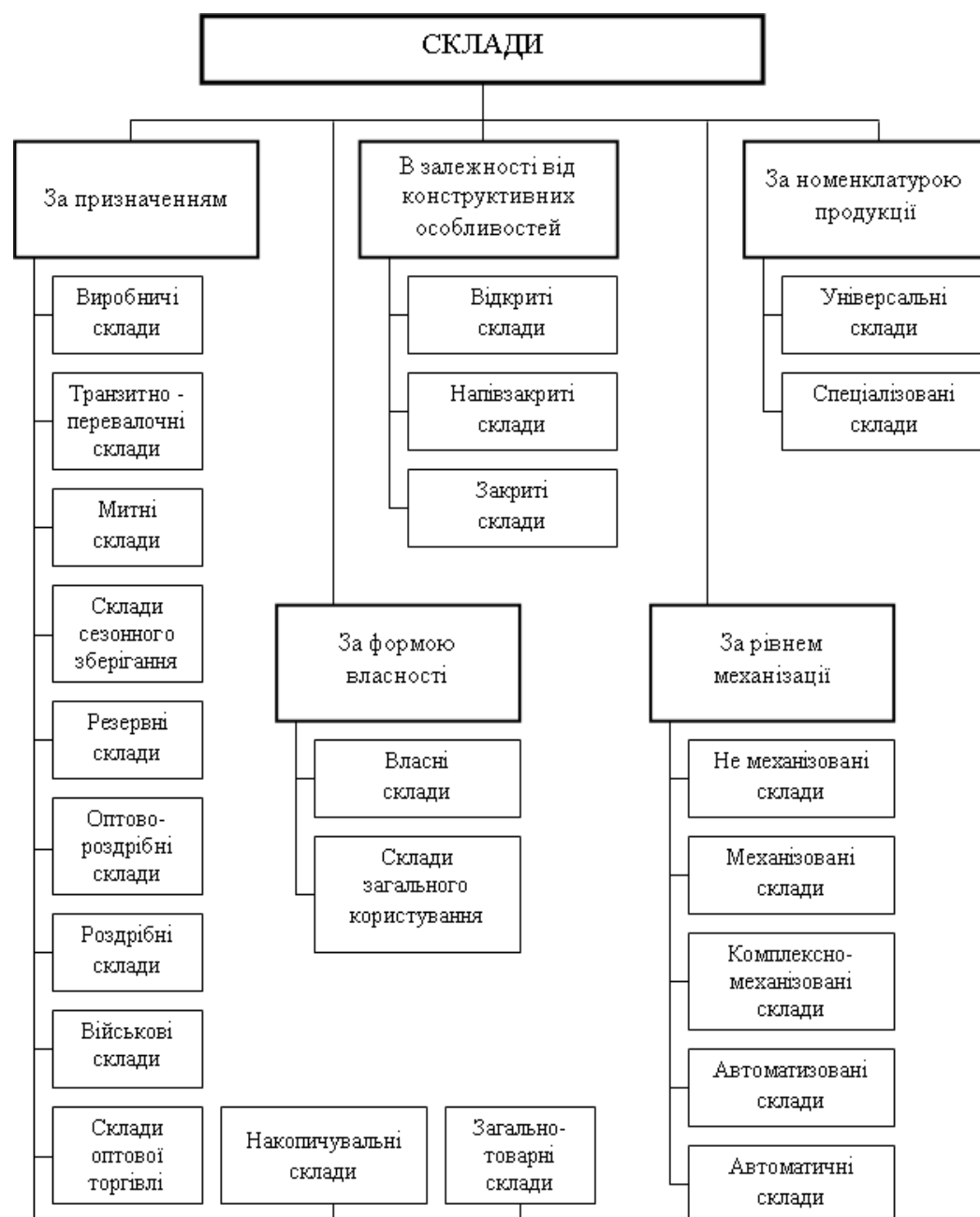


Рис. 1.13. Класифікація складів

Структура складського господарства підприємства (рис. 1.14) визначається в залежності від номенклатури споживаних матеріалів, типу і обсягів виробництва, рівня його спеціалізації і кооперування;

– *перевалочні склади* – призначені для короткострокового зберігання вантажів в період перевантаження їх з одного виду транспорту на інший. Перевалочний склад має більш просту структуру, тому що в ньому відсутні етапи складської переробки вантажів (розпакування, сортування вантажів, відбирання з місць зберігання і комплектації згідно замовлень споживачів). На перевалочних складах передбачається технологія і технічні засоби для прямого перевантаження вантажів – крос-докінг (процес приймання та відвантаження товарів через склад без розміщення їх на зберігання).

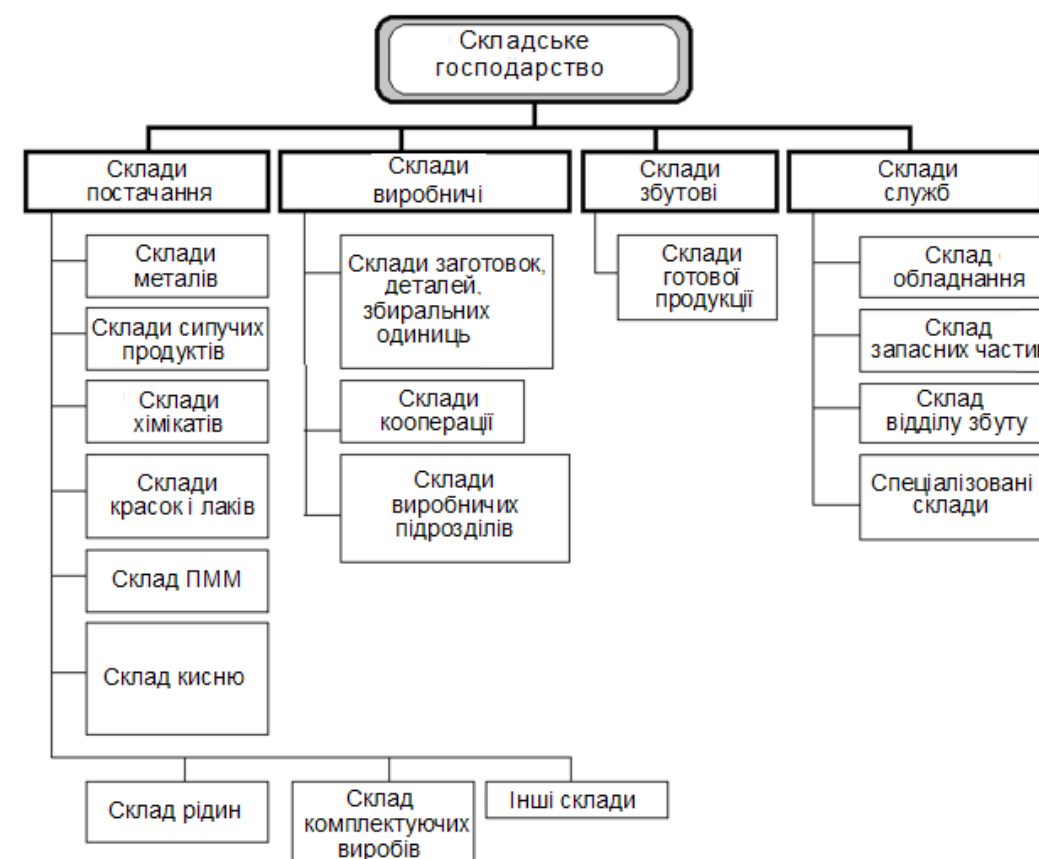


Рис. 1.14. Структура складського господарства підприємства [53]

Перевалочні склади використовуються при залізничних станціях, морських портах, річкових пристанях, аеропортах, автомобільних вантажних терміналах.

Структура складів може бути різноманітною за компонування, технічним оснащенням і технологією переробки вантажів, а саме [98]:

- низький склад штучних вантажів для дрібних відправок з клітинними стелажими та універсальними навантажувачами (рис. 1.15 а). Даний вид складів застосовують

при невеликих вантажопотоках (1-2 вагони на добу). У цих випадках недоцільно застосовувати різне підйомно-транспортне обладнання на різних ділянках складу.

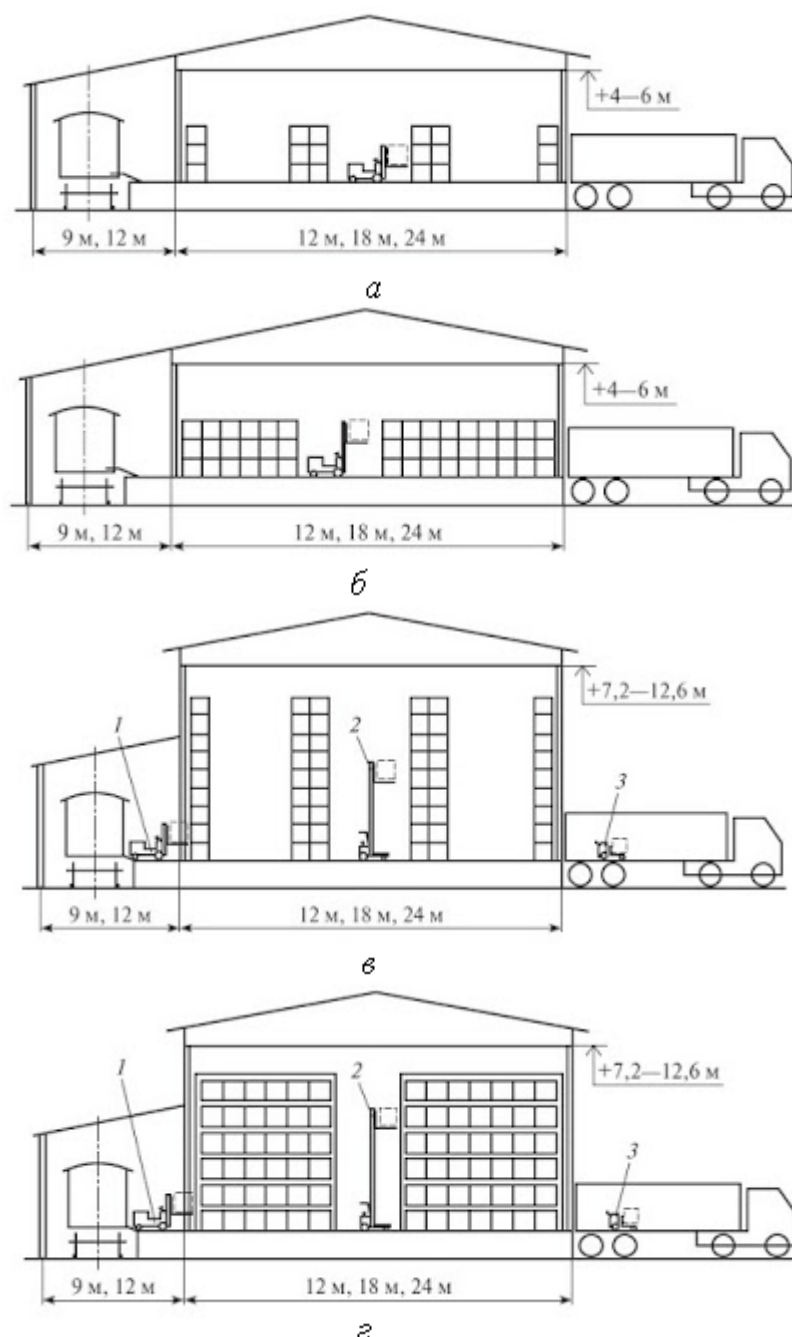


Рис. 1.15. Види перевалочних складів

На таких складах одні і ті ж навантажувачі виконують технологічні операції розвантаження і завантаження вагонів, обслуговують зону зберігання з невисокими стелажимами, завантажують і розвантажують автомобілі. Застосування стелажів в цих складах дозволяє максимально використовувати складські обсяги по висоті і забезпечити доступ до кожного піддону з вантажами, що потрібно при дрібних відправленнях вантажів;

- низький склад вагонних відправок з блоковим складуванням та універсальними навантажувачами (рис. 1.15 а) застосовують при невеликих вантажопотоках (1-2 вагони на добу). На таких складах використовують блочні в'їзні або глибинні стелажі. Навантажувачі виконують всі технологічні операції розвантаження і завантаження вагонів, обслуговують зону зберігання з невисокими стелажимами, завантажують і розвантажують автомобілі;

- висотний склад дрібних відправок з клітинними стелажимами, універсальними навантажувачами (рис. 1.15 б). Крім універсальних навантажувачів 1, які застосовується для обслуговування вагонів, на складі в зоні зберігання використовують вузько прохідний електронавантажувач 2. Для завантаження (розвантаження) автомобілів використовують вилкові електровізки 3.

- висотний склад вагонних відправок з блочними стелажимами, універсальними навантажувачами (рис. 1.15 в). Блочне складування вантажів (в штабелях або в'їзних стелажих) забезпечує ефективне використання складської площі та забезпечує доступ техніки до кожної транспортної партії (вагонної відправки) на складі. Доступ до кожного окремого вантажу в цьому випадку не потрібно. Склад використовує універсальні навантажувачі 1 для обробки вагонів, електронавантажувачі ричтраки 2 з висувними вантажними захоплювачами і великою висотою підйому в зоні зберігання і вилкові електровізки 3 для завантаження (розвантаження) автотранспорту.

Висотні склади (корисною висотою до 12,6 м) застосовують при великих вантажопотоках дрібних і вагонних відправок. У цих випадках спеціальні електронавантажувачі з винесеними опорами і високим підйомом обслуговують тільки висотні стелажі, а навантаження/розвантаження залізничного та автомобільного транспорту здійснюють універсальні навантажувачі та вилочні електровізки;

– *митні склади* – призначені для зберігання товарів при очікуванні здійснення митних процедур. Необхідність створення митних складів пов'язана з тим, що транспортування товару через державний кордон завжди супроводжується його митним оформленням. При труднощах в підрахунку мит, оформленні документів та інших форс-мажорних ситуаціях ця процедура може затягнутися. Спеціально для подібних випадків вводиться режим митного складу (рис. 1.16).

Митні склади поділяються на два основних види:

- відкриті – зберігається будь-який вантаж крім товарів, заборонених для зберігання;
- закриті – зберігається вантаж, власником якого є власник складу. Такі склади потрібні для можливості зберігання власних вантажів без оплати митних платежів;



Рис. 1.16. Процес проходження вантажу через митний склад

– *склади сезонного зберігання* – призначені для зберігання товарів сезонного характеру (рис. 1.17). Прикладів продукції, попит на яку зростає в певну пору року, можна навести чимало: зимова та літня гума автомобілів, мотоцикли та велосипеди, катери і човнові мотори, хутряні вироби і т.п. Найчастіше сезонними складськими послугами користуються великі аграрні компанії, які розміщують техніку в спеціалізованих складських приміщеннях з можливістю проведення ремонтно-профілактичних робіт;

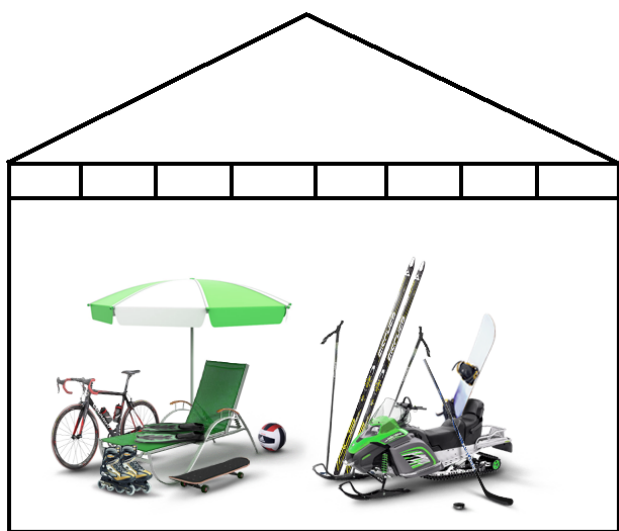


Рис. 1.17. Склади зберігання товарів сезонного характеру

– *резервні склади* – призначені для зберігання запасів на випадок надзвичайних ситуацій;

– *оптово-розподільні склади* – це склади, які забезпечують продукцією товаропровідні мережі;

– *роздрібні склади* – це склади торгових підприємств;

– *військові склади* – призначені для зберігання військового майна (ПММ, боеприпасів, речового майна і т.п.). Вони поділяються на постійні і польові.

Постійні склади обладнуються в пунктах постійної дислокації. Вони являють собою територію з капітальними будівлями і спорудами, розрахованими на їх тривале використання.

Польові склади організовуються та обладнуються при тимчасовому розташуванні військових частин в польових умовах. Вони являють собою територію з природним і штучним маскуванням, придатну для таємного розміщення та видачі озброєння та боеприпасів (рис. 1.18).



Рис. 1.18. Польовий склад пального

– *склади оптової торгівлі* – забезпечують постачання товарами роздрібну мережу. Такі склади концентрують запаси товарів широкої номенклатури і нерівномірної оборотності (сезонні товари), що реалізуються різними партіями постачання (від об'єму менш одного піддону до декількох одиниць піддонів однієї групи товарів). На таких складах здійснюється механізована обробка товару;

– *накопичувальні склади* – призначені для приймання дрібних партій продукції від промислових підприємств і подальшої відправки великих партій у визначені регіони споживання;

– *загально-товарні склади* – призначені для зберігання непродовольчої і продовольчої продукції, що не потребує створення особливого режиму зберігання.

2. В залежності від конструктивних особливостей:

– склади відкриті;

– склади напівзакриті;

– склади закриті.

Відкриті склади призначені для збереження матеріалів і виробів не підданих впливу атмосферних опадів і температури. Відкриті склади розташовують на ґрунтових майданчиках або на стрічкових фундаментах. На таких складах зберігаються будівельні матеріали, ПММ, продукція в контейнерах.

Напівзакриті склади призначені для збереження матеріалів, не підданих впливу температурних змін, але підданих атмосферним опадам. На таких складах зберігаються будівельні матеріали, устаткування.

Закриті склади призначені для збереження матеріалів, які піддаються впливу температурних змін і атмосферним опадам. Склади можуть бути опалювальними і не опалювальними.

Опалювальні склади мають опалювальне устаткування і пристрої для вентиляції повітря. Вони призначені для зберігання продукції, що вимагає дотримання температури і відносної вологості повітря в певних межах.

Не опалювальні склади призначені для зберігання продукції, то не втрачає своїх властивостей при температурі нижче 0°С.

3. За номенклатурою продукції:

- *склади універсальні* – призначені для вирішення будь-яких виробничих, складських, промислових, спортивних, культурно-масових та інших задач;
- *склади спеціалізовані* – призначені для зберігання швидкопсувних товарів. До таких складів відносяться овочеві, фруктові сховища, склади холодильники та ін.

4. За рівнем механізації:

- *не механізовані* – це склади, на яких основні операції переміщення і складування вантажів здійснюється вручну чи з застосуванням засобів малої механізації (ручні візки, ручні вилкові візки з гідроприводом підйому і т.п.);
- *механізовані* – це склади, на яких основні операції переміщення і складування вантажів здійснюються з застосуванням засобів механізації з ручним керуванням, а окремі додаткові операції виконуються вручну чи з застосуванням засобів малої механізації;
- *комплексно-механізовані* – це склади, на яких всі операції переміщення і складування вантажів здійснюються з застосуванням засобів механізації з ручним керуванням;
- *автоматизовані* – це комплексно-механізовані склади, на яких окремі операції виконуються машинами і механізмами з напівавтоматичним управлінням, з введенням команд оператора на пульт в діалоговому (інтерактивному) режимі.

Автоматизовані склади складаються з накопичувальних підсистем, які обслуговують краном-штабелером багаторусні одно- або багаторядні стелажні секції, в осередках яких вантажі розміщені в тарі або на піддонах. Склад має чотирирядну однорядну стелажну секцію 5 (рис. 1.19).

Кран-штабелер 1 може обслуговувати будь-яку клітинку складу за вказівками від підсистеми управління пульта оператора 9. Кран переміщується вздовж стелажів складу, його каретка може піднятися на будь-який ярус, а телескопічна платформа 3 вантажозахоплювального пристрою висувається в обидві сторони,

обслуговуючи осередок стелажної секції або позиції видачі 8 і завантаження складу 10. Якщо потрібно взяти вантаж з осередку, то телескопічна платформа 3 крана-штабелера опускається трохи нижче днища тари 2 або піддону. Платформа піднімає вантаж, витягує його з осередку і кран-штабелер транспортує вантаж до позиції 8 видачі зі складу. Для здачі вантажу платформа опускається трохи вниз. Тара (або піддон) ніжками спирається на стелажну конструкцію осередку складу або позиції видачі і платформа вільно виходить з-під днища.

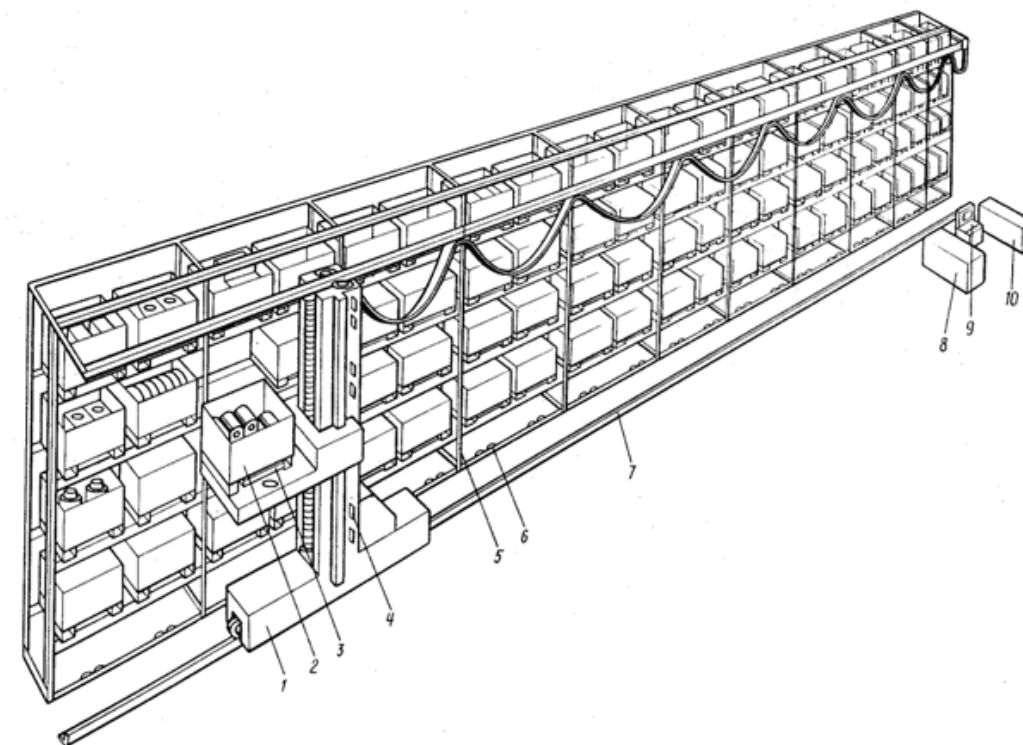


Рис. 1.19. Схема автоматизованого складу [79]

Розміщення піддонів з вантажем може здійснюватися по заздалегідь закріпленім осередкам (статична модель функціонування складу), або у вільний найближчий осередок (динамічна модель функціонування складу) і фіксується у пам'яті системи управління.

Управління складом здійснюється з пульта оператора 9 за допомогою програмованого контролера, через який у підсистему управління вводять інформацію про вантажні одиниці, що надійшли для завантаження на склад;

- *автоматичні* – це комплексно-механізовані склади, на яких основні технологічні операції переробки і складування вантажів виконуються автоматично, без участі оператора. Подібний «розумний склад» самостійно справляється з низкою завдань,

для виконання яких зазвичай потрібно цілий штат співробітників. Автоматичні склади забезпечують безпечне зберігання, здійснюють комплектацію замовлення, в автоматичному режимі вивантаження виробів в потрібній послідовності (рис. 1.20).

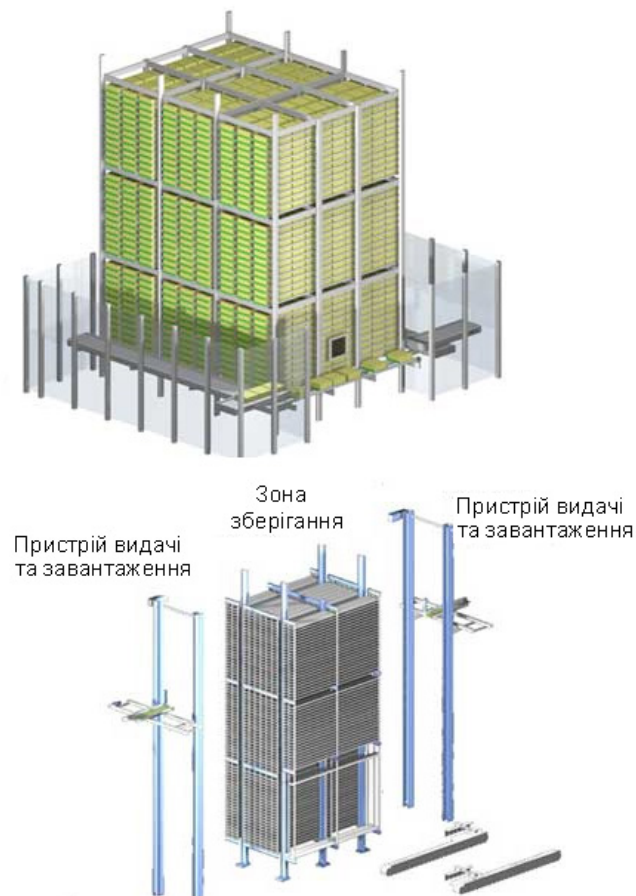


Рис. 1.20. Схема автоматичного складу для зберігання коробок [80]

Склад складається з автоматичних кранів штабелерів, які переміщують одиниці зберігання між осередками стелажів і зонами навантаження і вивантаження, транспортних систем, і безпосередньо стелажній конструкції і забезпечує високий рівень автоматизації складської логістики, і тому знаходить широке застосування в різних областях.

За типом обладнання автоматичні склади можна поділити на (рис. 1.21) стелажні і конвеєрні, з клітинними, гравітаційними і елеваторними стелажми і мостовим краном-штабелером. Досить широкого поширення набули склади з стелажним краном-штабелером внаслідок відносної простоти конструкції, компактності і зручності вбудовування в автоматичні транспортно-накопичувальні системи (рис. 1.22).

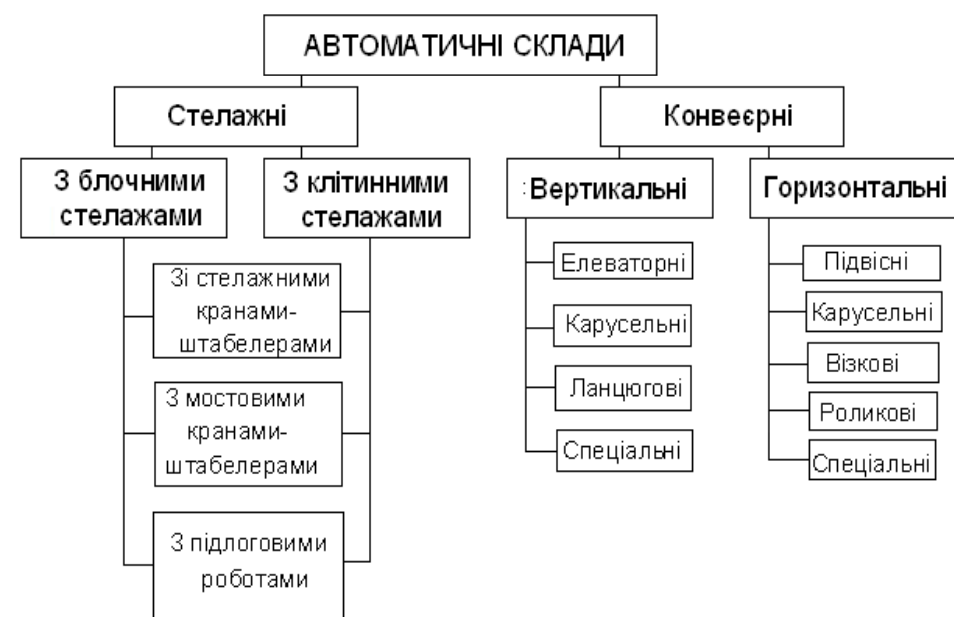


Рис. 1.21. Класифікація автоматичних складських систем [81]

У конструктивному відношенні найбільш поширеним є автоматичний стелажний склад. Він може включати набір таких елементів, як стелажні конструкції, автоматичні штабелювальні машини, транспортно-складська тара, пристрої для перевантаження тари зі штабелюючих машин на накопичувач, підлогові накопичувачі (конвеєри або спеціалізовані пристрої), технічні засоби, системи автоматичного управління складів та ін.

Недолік складів з автоматичними стелажними кранами-штабелерами полягає в тому, що вантажопідйомність однієї секції невелика, особливо при невеликій висоті приміщення (необхідно будувати довгі стелажі). При одиничному і дрібносерійному виробництві доцільно застосовувати стелажні склади з автоматичними мостовими кранами-штабелерами.

Автоматизовані склади з гравітаційними стелажми використовують в тих випадках, коли при незначній номенклатурі вантажів потрібні порівняно великі запаси матеріалів, напівфабрикатів і т. д. Такі склади відрізняються конструктивною простотою: забезпечують зручність спостереження за проходженням і адресуванням вантажів і працюють в режимі «перший на вході – перший на виході».

Для міжділянкового накопичення і зберігання вантажів при багатноменклатурному виробництві застосовують елеваторні і циркуляційні склади.

5. За формою власності:

- власні;
- загального користування.

Склади також можуть відрізнятися за розмірами, конструкцією, формами організаційного управління, наявністю зовнішніх транспортних зв'язків та іншими ознаками.

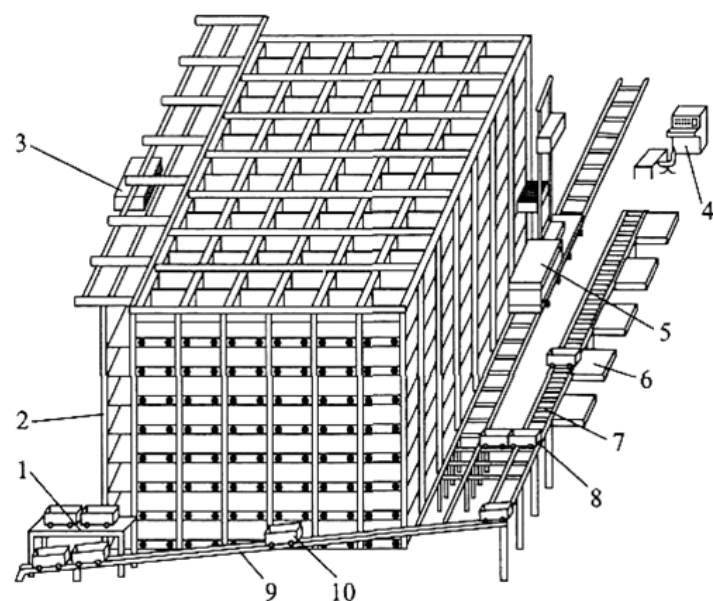


Рис. 1.22. Автоматизований гравітаційний склад [81]:

1 – стіл завантаження, 2 – стелаж, 3 – транспортний маніпулятор-завантажувач, 4 – система управління, 5 – транспортний маніпулятор-розвантажник, 6 – відкидний стіл, 7 – рольганг, 8 – стіл розвантаження, 9 – доріжка повернення, 10 – тара

Існує таке поняття, як *мувінгові склади*, що належать мувінговим компаніям, які пропонують своїм клієнтам послуги щодо зберігання майна. Склади, як правило, розміщують в межах міст. На склад приймаються речі на термін, який буде найбільш зручний для клієнтів.

Сьогодні на ринку найбільшу популярність здобула класифікація складів за класами, заснована на технічних параметрах площ, розвиненості інфраструктури, інженерної комунікації. Існують дві основні класифікації за класами: (A, B, C, D) і (A, A⁺, B, B⁺, C, D). Як правило, розглядають перший варіант, тому що A і A⁺ практично не мають якихось принципових відмінностей. Класи складів (A, B, C, D) і (A, A⁺, B, B⁺, C, D) дозволяють клієнту знайти найбільш потрібний для себе варіант. Характеристики складських приміщень за класами наведені у додатку 1.

При визначенні класу складського комплексу враховуються такі параметри:

- географічне розташування складу;
- наявність і стан під'їзних доріг до складського комплексу;
- віддаленість складу від автомагістралей;
- наявність залізничної гілки;
- площа складу;
- поверховість будівлі складу;
- висота стель складу;
- наявність технічних засобів охорони та ін. параметри.



Розділ 2

ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА СКЛАДІ.

ПОКАЗНИКИ РОБОТИ СКЛАДУ

2.1. Основні етапи складської переробки вантажів

Логістичний процес на складі розглядається як управління логістичними операціями, пов'язаними з вантажопереробкою (планування, організація, контроль за процесом вантажопереробки) та координацією суміжних служб, що забезпечують ефективне функціонування складу (координація закупівель, продажів і маркетингу, логістичних витрат).

Технологічний процес на складі є складовою логістичного процесу. На сучасному складі відбувається цілий ряд технологічних процесів: підготовка складу до приймання продукції, розвантаження транспортних засобів, приймання продукції, транспортування продукції до місця зберігання, організація зберігання продукції, комплектація замовлень, підготовка продукції до відпуску, відвантаження продукції зі складу. Від того, наскільки ефективно будуть виконані ці операції, залежить робота інших підрозділів підприємства, рівень логістичного сервісу, швидкість виконання операцій, економічність витрат та конкурентоспроможність підприємства на ринку.

Технологічний процес на складі можна представити як послідовність операцій по управлінню матеріальними потоками, що проходять всі етапи складської переробки вантажів:

- приймання товару;
- складування і зберігання;
- комплектація (комісіонування);
- відвантаження.

Товари надходять на склади підприємства згідно з оперативними планами відділу логістики. Облік руху матеріальних ресурсів на складі здійснюється відповідальними працівниками складу і в бухгалтерії підприємства.

2.2. Організація приймання продукції на складі

Первинною операцією технологічного процесу є приймання продукції і пов'язані з нею операції по підготовці складу до приймання.

Процес приймання продукції включає наступні операції (рис. 2.1):

- підготовка складу до приймання продукції;
- перевірка супровідної документації;
- перевірка транспортного засобу, тари і упаковки;
- розвантаження транспортних засобів;
- перевірка кількості товару;
- контроль якості товару;
- електронний облік надходжень;
- підтвердження отримання товару.



Рис. 2.1. Процес приймання продукції на складі

Підготовка складу до приймання продукції – це комплекс операцій, направлених на забезпечення взаємодії учасників процесу приймання продукції з моменту укладення контракту на закупівлю товарів відділом логістики до організації приймання цієї продукції на склад в майбутньому.

Комплекс операцій включає роботу з постачальниками, перевізниками, приймальною комісією, зі службами логістики, зберіганням та обліком, якістю, збутом та вантажною службою.

При організації приймання продукції на склад необхідне виконання наступних підготовчих операцій:

- завчасні запити інформації від служби закупівель про очікувані надходження товарів;
- контроль отримання оригіналів усіх необхідних супровідних товарних документів (рахунок-фактура, товарна накладна, пакувальні листи, сертифікат відповідності, транспортна накладна);
- визначення розмірів партій за кількістю місць, вагою, обсягом, номенклатурою та кількістю товару;
- планування термінів завезення товарів на склад;
- резервування площ для тимчасового розміщення та приймання вантажу;
- планування технічних засобів і робочої сили для розвантаження;
- планування термінів, технічних засобів і робочої сили для приймання товарів за кількістю та якістю;
- завчасне запрошення сторонніх фахівців для контролю якості (якщо немає штатних);
- планування кількості технічних засобів і працівників для розміщення прийнятих товарів за місцями зберігання негайно після приймання;
- приймання товарів і розміщення їх по місцях зберігання;
- підготовка документації для оприбуткування товарів, введення інформації в базу даних у день приймання;
- підготовка актів приймання при нестачах або браку в отриманих партіях, претензій за кількістю та якістю.

Після проведених підготовчих операцій здійснюється процес приймання продукції від перевізника, який здійснюється за кількістю місць і вагою, а також по збереженню вантажних місць.

Приймальна комісія і вантажна служба повинні заздалегідь отримувати інформацію про очікуване надходження вантажів від постачальників, а саме:

- найменування постачальника;
- перелік товарних позицій;
- кількість товару, що надходить (у тому числі по кожній товарній позиції);
- терміни надходження товару;
- тип тари (палети, ящики, бочки і т.п.);
- кількість місць;
- вага;
- об'єм;
- найменування перевізника;
- копію транспортної накладної;

- пункт призначення вантажу (автомобільний термінал, залізнична станція, порт);
- інформацію про додаткову супровідну документацію (сертифікати відповідності і т.п.).

На підставі отриманої інформації вантажна служба, експедиція і склад визначають:

- кількість працівників, що будуть приймати участь у розвантаженні;
- кількість і тип техніки, необхідної для виконання розвантаження;
- місця розвантаження;
- потенційні місця тимчасового зберігання для розміщення товарів.

Перевірка супровідної документації. Після прибуття транспортних засобів на склад в першу чергу перевіряють:

- наявність супровідних документів (товарно-транспортної накладної, рахунку-фактури, технічного паспорту, сертифікату відповідності ДСТУ, посвідчення про якість тощо);
- відповідність супровідних документів умовам, які зафіксовані у договорі постачання (кількість, асортимент, упаковка і т.п.).

Якщо основні товарно-супровідні документи для приймання продукції відсутні, необхідно скласти акт про фактичну наявність продукції, який згодом підписують всі сторони, що беруть участь у прийманні.

Якщо комплект документів не повний, про це робиться відмітка в товарно-транспортній накладній.

Перевірка транспортного засобу, тари і упаковки включає:

- наявність на транспортних засобах або на контейнерах пломб відправника або пункту відправлення;
- відсутність пошкоджень пломб;
- стан транспортного засобу;
- відсутність пошкоджень тари.

Також при прибутті транспортних засобів на склад здійснюється санітарна перевірка транспортних засобів на наявність паразитів, загальний санітарний стан, наявність запахів, вологи, а також загальна безпека. Для продукції зі спеціальними умовами відвантаження кожна перевірка обов'язково документується.

У разі виявлення зовнішніх або внутрішніх механічних або технологічних (наприклад, порушення температурного режиму в рефрижераторі) ушкоджень транспортних засобів, а також відсутність чи несправність пломб, необхідно зробити позначку в товарно-транспортній накладній або скласти акт про огляд стану транспортних засобів. Рекомендується сфотографувати явно видимі пошкодження транспортних засобів (панорамна і детальна зйомка) і тари з попаданням у кадр державного номеру автомобіля, номера контейнера або вагона. Зроблені таким чином фотографії не є прямим доказом у судовому розгляді, але вони мають великий вплив на дії постачальника або транспортно-експедиторської компанії у разі вимоги заміни бракованого товару або грошової компенсації.

При надходженні вантажу в пошкоджену вагоні або контейнері або з порушеною пломбою обов'язково проводять суцільну перевірку кількості та якості товарів і складають комерційний акт, який є підставою для пред'явлення претензії перевізникові або постачальнику. Він складається на спеціальних бланках до прийняття вантажу від перевізника.

Якщо вагон має протікання або вантаж зіпсований внаслідок несправності вагона, то крім комерційного акту складається технічний акт. При неправомірній відмові перевізника від складання комерційного акту одержувач зобов'язаний, відповідно до чинних на транспорті правил, оскаржити цю відмову і виконати прийняття товарів у порядку, передбачених у відповідних інструкціях.

При розвантаженні транспортних засобів необхідно суворо дотримуватися встановлених правил виконання вантажно-розвантажувальних робіт, звертаючи увагу на спеціальне маркування вантажів. Порушення правил призводять до пошкодження вантажів, травматизму, зайвим витратам.

Якщо товари надійшли у залізничних вагонах, то обов'язкові наступні операції:

- перевірка цілісності пломб;
- розкриття вагонів;
- огляд стану вантажу (стан тари, пакування, укладання тари і т.п.);
- розвантаження вагонів з укладанням товарів на піддони або візки;
- первинне приймання товарів за кількістю місць і вагою (перевірка відповідності кількості місць по даним супровідних документів);
- доставка товарів на ділянку приймання.

При надходженні товарів у залізничних контейнерах виконують такі операції:

- перевірка цілісності пломб і стану контейнера (відсутність пошкоджень і поломок);
- стропування і переміщення контейнера на розвантажувальну рампу;
- розкриття контейнера;
- вивантаження і приймання товарів за кількістю місць і вагою (перевірка відповідності кількості місць по даним супровідних документів);
- огляд стану товарів;
- переміщення товарів у зону приймання.

Якщо товари доставлені на склад автомобілем, виконують наступні операції:

- перевірка цілісності упаковки;
- вивантаження і приймання товарів за кількістю місць і вагою;
- переміщення товарів у зону приймання.

Перевірка кількості товару, при необхідності, проводять на кожному вантажному місці. При виявленні недостачі складають акт про приймання продукції, в якому вказують:

- номер транспортної накладної і рахунок-фактури;
- кількість товару, що не вистачає, та його загальну вартість;
- передбачувані причини недостачі;
- особи, що беруть участь в прийманні, їх підписи і дату складання акту.

Якщо одна із сторін не згодна зі змістом акту, їй надається право додатково зафіксувати в акті свою думку. Після виявлення недостачі і складання акту необхідно повідомити постачальника про результати приймання.

Контроль якості товару і за комплектністю здійснюється залежно від умов, зафіксованих в договорі постачання. Приймання продукції за якістю може проводитися із застосуванням часткової або повної вибірки товарів. Вибіркова (часткова) перевірка якості продукції з поширенням результатів перевірки якості будь-якої частини продукції на всю партію допускається у випадках, коли це передбачено стандартами, технічними умовами, особливими умовами постачання, іншими обов'язковими правилами або договором.

При виявленні невідповідності якості продукції, що поступила, склад зобов'язаний припинити подальше приймання продукції і скласти акт, в якому вказується кількість оглянутої продукції і характер виявлених при прийманні дефектів. Після цього одержувач повинен повідомити постачальника про виявлення при прийманні продукції неналежної якості.

Залежно від рішення постачальника подальше приймання може проводитися:

- за участю представника постачальника;
- з незалежним експертом;
- в односторонньому порядку одержувачем.

Після оформлення акту складають претензійний лист (з метою додаткової поставки товару з належною якістю або відшкодування збитків у грошовому еквіваленті), який повинен містити:

- найменування і адресу постачальника, якому адресована претензія;
- зазначену партію товару;
- кількість бракованого товару;
- вартість бракованого товару;
- номер і дату акту про приймання продукції;
- зміст самої вимоги (додатково поставити товар замість бракованого, сплатити вартість бракованого товару, тощо).

У додатку до листа необхідно надати:

- копію акту про приймання;
- копію рахунку-фактури;
- копію товарно-транспортної накладної;
- копію телеграми (листа) про повідомлення постачальника.

Завершальна частина претензійного листа містить дату, підпис керівника підприємства, повне найменування підприємства.

Але існують і **приховані недоліки продукції**, які не можуть бути виявлені при звичайній, для даного вигляду продукції, перевірці. Приховані недоліки продукції можуть бути виявлені лише в процесі обробки, підготовки до монтажу, в процесі монтажу, випробування, використання і зберігання продукції на складі.

У зв'язку з цим, склади підприємств мають право незалежно від перевірки якості товарів, проведеної ними в терміни, вказані в договорі або іншому документі,

активувати приховані недоліки продукції, якщо такі будуть виявлені в певний термін після прибуття товарів.

Після завершення всіх операцій, пов'язаних безпосередньо з прийманням продукції, здійснюють постановку її на **електронний облік** із занесенням всієї необхідної інформації в інформаційну систему. Далі проводять операції по ідентифікації продукції і розміщенню продукції на зберігання.

2.3. Організація складування і зберігання товарів

Організація складування і зберігання товарів на складі включає виконання наступних операцій (рис. 2.2):

- вибір місця зберігання товару;
- вибір способу складування;
- розміщення товарів для зберігання;
- контроль рівня запасів;
- відбір товарів з місця зберігання;
- резервування товарів.



Рис. 2.2. Процес складування і зберігання товарів на складі

Сукупність вищеперерахованих операцій становить зміст внутрішнього складського технологічного процесу.

При виборі місця зберігання товару необхідно:

- по-перше, спланувати розміщення і зберігання товарів так, щоб при подальших технологічних операціях, кількість переміщень складських працівників було мінімальним. З цією метою ділять всі товарні позиції на три групи. Після чого для їх зберігання виділяють «гарячі» і «холодні» складські зони.

– по-друге, оптимальне розділення складських запасів. Безумовно, оптимальним є такий варіант, коли весь товарний запас зберігається на стелажах (виключаючи наливні, насипні і негабаритні вантажі), при якому відібраний запас знаходиться в нижніх ярусах стелажів, а резервний – у верхніх.

Основний принцип раціонального складування – ефективне використання обсягу зони зберігання. Передумовою цього є оптимальний вибір системи складування, і в першу чергу складського устаткування.

Для впорядкованого зберігання вантажу і раціонального його розміщення використовують наступні системи:

- адресного зберігання (вантаж розміщують на спеціально визначеному місці);
- вільного зберігання (вантаж розміщують на будь-якому вільному місці).

Складування передбачає вибір технологічного обладнання, на який розташовується продукція, та форму розміщення її у просторі складського приміщення.

На складах застосовують два основних способи складування:

- штабельний (підлоговий);
- стелажний.

Штабельний спосіб складування є найпростішою системою розміщення вантажів. Основним способом укладання при цьому є штабель – укладання вантажних пакетів або товарних упаковок один на одного.

Штабельне укладання доцільно для зберігання великих партій однорідних товарів. Для забезпечення вільної циркуляції повітря штабель укладають на піддоні. Між штабелями і стелею залишають вільний простір.

Висота штабеля визначається:

- характером товару;
- видом тари;
- висотою складського приміщення;
- граничним навантаженням на 1 м² площі підлоги;
- ступенем механізації праці на складах.

Штабель повинен бути цілком стійким. Нестійкий штабель може зруйнуватися, зіпсувати тару, викликати розсип, пошкодження товару і навіть послужити причиною нещасного випадку. Стійкість штабеля досягається правильними способами його укладання:

- пряме укладання – застосовується для вантажів, укладених у ящики однакового розміру. Розташування кожного верхнього предмета в плані збігається з розташування нижче розташованого предмету;
- в перехресну клітку – застосовується для ящиків різних розмірів, зокрема для довгомірних вантажних місць. Вантажі верхнього ряду укладають поперек вантажів нижнього ряду;
- в зворотну клітку – застосовують для товарів, укладених в мішки. Цей спосіб полягає в тому, що кожен наступний ряд мішків кладуть на попередній у зворотному порядку.

Стелажний спосіб складування вантажів є найбільш зручним для проведення складських операцій, створює сприятливі умови для повсякденного оперативного обліку товарів і найбільш раціонального використання ємності складського приміщення.

При переміщенні товарів на зберігання необхідно враховувати принцип складської обробки. Якщо було кілька надходжень товару, то потрібно вирішити, товар з якої партії буде відвантажуватися перший. Широко використовують принципи ротації вантажів на складі: FIFO, LIFO, FEFO.

Принцип LIFO (англ. Last In – First Out, «останнім прийшов – першим пішов») – передбачає відвантаження в першу чергу товару, який прийшов останнім. Цей варіант підходить для складів з великими обсягами товарів.

Принцип FIFO (англ. First In – First Out – «першим прийшов – першим пішов») – означає пріоритет відвантаження товару, що прийшов першим. Він використовується насамперед на складах для швидкопсувних товарів і там, де важливий термін придатності товарів (при цьому, він однаковий для різних партій товару: якщо це не так, то переходять до FEFO).

Принцип FEFO (англ. First Expired – First Out – перший закінчується – перший вийшов) – товари з мінімальним залишковим терміном придатності відвантажуються в першу чергу. Використання даного методу характерно для складів, що містять продукцію з малим терміном реалізації.

Зберігання товарів на складі – це одна з найважливіших операцій технологічного процесу на складі, що полягає в забезпеченні умов для збереження споживчих властивостей товарів. Процес зберігання починається після приймання та переміщення товарів на склад.

Зберігання і утримання запасів на складах вимагає значних фінансових витрат. Грошові кошти, вкладені в товари, вивільняються тільки за умови їх продажу і при розрахунку з покупцем. Час зберігання товару на складі має бути скорочено до мінімуму.

Доцільність перебування товарів на складі визначається споживчим попитом на них, а кількість – можливостями постачальників забезпечити їх ритмічне постачання. Зберігання товарів на складі передбачає виконання таких операцій:

- визначення складського простору;
- розміщення товарів;
- створення необхідних умов зберігання та охорони товарів;
- організація обліку товарів;
- рух і переміщення товарів;
- забезпечення можливості використання підйомно-транспортного устаткування.

Для забезпечення збереження товарів важливе значення має розробка раціональної схеми розміщення товарів, яка передбачає закріплення за товарами різних груп, підгруп і найменувань постійних місць зберігання.

Основний принцип раціонального складування і зберігання полягає в ефективному використанні об'єму зони зберігання. Передумовою цього є оптимальний вибір системи складування і, в першу чергу, складського устаткування.

Устаткування під зберігання повинне відповідати специфічним особливостям вантажу і забезпечувати максимальне використання висоти і площі складу. При цьому простір під робочі проходи має бути мінімальним, але з врахуванням нормальних умов роботи підйомно-транспортних машин і механізмів. Для впорядкованого зберігання вантажу і економічного його розміщення використовують систему адресного зберігання за принципом твердого (фіксованого) або вільного (вантаж розміщується на будь-якому вільному місці) вибору місця складування.

Контроль рівня запасів – це вивчення і регулювання рівня запасів продукції з метою виявлення відхилень від норм запасів і прийняття оперативних заходів щодо ліквідації відхилень.

Необхідність контролю рівня запасів обумовлена збільшенням витрат у разі виходу фактичного розміру запасу за рамки, передбачені нормами запасу. Контроль рівня запасу здійснюється на підставі даних обліку запасів та безперервно або через певні періоди.

Існує два методи відбору товарів з місця зберігання:

- індивідуальний – передбачає індивідуальне обслуговування замовника;
- комплексний – відбір товарів з місць зберігання одночасно для декількох замовників по зведеному відбірному аркушу.

Укомплектоване замовлення обов'язково піддається перевірці, потім прямує на упаковку. Відібрані при комплектуванні замовлення товари поміщають у відповідну тару: спеціальні розбірні ящики, брезентові мішки, контейнери тощо. У кожен одиницю тари вкладається пакувальний лист.

Резервування товарів може здійснюватися на певний період. Цим дається гарантія, що дана кількість товару залишиться на складі і його не можна буде продати протягом заданого часу. Резервування товару виконується тільки за замовленнями клієнтів або за внутрішніми замовленнями.

В першу чергу в резерв потрапляє той товар, який вже є на складі. Якщо якогось товару не вистачає, то він потрапить в резерв після надходження на склад від постачальника, зробленого на підставі замовлення покупця.

Також може здійснюватися резервування площі для тимчасового розміщення вантажу в очікуванні навантаження.

2.4. КОМПЛЕКТАЦІЯ ТОВАРІВ НА СКЛАДІ

Процес комплектації включає виконання наступних операцій (рис. 2.3):

- отримання замовлення;
- надання товару;
- відбір товару у відповідності із замовленням та його комплектація;
- документальне оформлення замовлення та його контроль.

Комплектація є однією з найбільш трудомістких, дорогих складських операцій. Для цього на складі виділяється спеціальна зона – зона комплектації замовлень.



Рис. 2.3. Процес комплектації товарів

Застосовують два основних способи комплектації:

– поза зоною зберігання. Спосіб називається динамічно-централізованим (*goods-to-man*), тому що необхідний товар доставляється від місця зберігання в зону комплектації замовлення, де складський працівник відбирає необхідну його кількість. Така комплектація застосовується на складах з обмеженою номенклатурою товарів підвищеного попиту;

– всередині зони зберігання. Спосіб називається статично-децентралізованим (*man-to-goods*). Статична модель передбачає відбір товарів в одне замовлення безпосередньо з місць їх зберігання: одна людина комплектує одне замовлення, послідовно обходячи склад і відбираючи потрібні товари, і фіксує свої дії в інформаційній системі складу за допомогою радіо термінала. Однак ця модель досить витратна для великого складського комплексу, оскільки вимагає дорогого стаціонарного та термінального обладнання. Статична модель комплектації добре підходить для штучних товарів, але не для вагових, бо реалізувати можливість зважування відібраної частини товарів прямо на місці їх зберігання досить складно, а часом і неможливо.

Який саме спосіб комплектації буде використовуватися на складі, необхідно вирішувати ще на етапі його проектування, оскільки від відповіді на це питання залежить, чи повинна бути в ньому передбачена спеціальна зона комплектації.

За статистикою розподілу витрат на виконання технологічних операцій на складі найбільші припадають на відбір товару у відповідності із замовленням та його комплектація – 55 % (рис. 2.4 а), найменше – на приймання товарів на склад – 10 %. Найбільший відсоток робочого часу комплектувальника припадає на його переміщення між місцями відбору товару – 40 % (рис. 2.4 б). Тому, сьогодні підприємства вкладають найбільші інвестиції в оптимізацію операцій відбору товарів. Постійно удосконалюються технологічні рішення для збільшення продуктивності комплектувальника і зменшення його помилок.

Сьогодні багато складів при обробці вантажів широко використовують різні автоматизовані системи зберігання, відбору і комплектації замовлень, а саме:

- технології відбору *pick-by-light*;
- автомати шахтного типу;
- конвеєрні лінії з вбудованими сортувальними системами;
- карусельні системи комплектації та ін.



Рис. 2.4. Статистика розподілу витрат на виконання операцій на складі:

а – розподіл витрат за операціями (відсоток від річних експлуатаційних витрат);

б – розподіл часу комплектувальника протягом робочого часу

Технологія Pick-by-Light (яку також іноді називають Pick-to-Light) розроблена для автоматизації процесу відбору продукції. Особливість технології полягає в тому, що вона може застосовуватися як для ідентифікації товару, його ваги і кількості, так і при оформленні оптових замовлень, обслуговуванні роздрібних покупців.

При роботі за технологією Pick-by-Light на екран дисплея виводиться кількість одиниць товару, а місце його розташування позначається світловим сигналом. Комплектувальник здійснює відбір одиниць товару і підтверджує його натисненням на екран-індикатор. Крім екранів на дисплеї також розміщені кнопки, які дозволяють оператору скорегувати поставлене завдання.

Технологія Pick-by-Light (Pick-to-Light) значно скорочує час обробки замовлень, що забезпечує високу продуктивність роботи складу. Чітко позначені завдання і зрозуміла система світлових сигналів зводять до нуля ймовірність помилки, дозволяючи добитися високої точності роботи.

Технологія застосовується в зонах складу, де встановлені палетні, поличні або гравітаційні стелажі.

Автомати шахтного типу, незважаючи на достатню складність конструкції, дуже прості в роботі, добірка товару повністю автоматична. Відповідно до замовлення з необхідного каналу на конвеєр-карниз відвантажуються необхідна кількість коробок. Залежно від моделі автомата, вантаж може просто падати на конвеєр або м'яко подаватися за допомогою гравітаційних штовхачів. Конвеєр доставляє відібраний товар в лоток або короб для конкретного замовлення.

Перевагою автоматів шахтного типу є не тільки відсутність оператора-збирача, а й можливість одночасного відбору товарів з різних каналів, що дозволяє підняти швидкість відбору до 12000 одиниць на годину, при цьому забезпечуючи максимальну точність підбору.

Зазвичай шахтні автомати діляться на три категорії:

- повільного руху – до 5 одиниць (артикулів) в день,
- середнього руху – 5-50 одиниць (артикулів) в день,
- швидкого руху – 50-350 одиниць (артикулів) в день.

Конвеєрні лінії (системи) ефективно застосовуються як сполучна ланка між різними зонами комплектації замовлень, значно знижуючи час набору замовлення. Використання конвеєрних ліній на складі пов'язано з тим, що значна частина складських робіт здійснюється за рахунок переміщення товарів з одного місця в інше. А будь-яке переміщення пов'язане з витратами часу. Крім того, збільшується ймовірність пошкодження вантажу при його неправильному транспортуванні.

Конвеєрні системи на складі дозволяють:

- скоротити переміщення товару до мінімуму;
- жорстко нормувати напрямок, обсяги і структуру вантажопотоку;
- зменшити трудовитрати;
- скоротити кількість помилок при транспортуванні;
- зробити процес обробки продукції безперервним робочим циклом.

Застосування для комплектації замовлень коробів зі штрих-кодами, в яких містяться відомості про замовлення, дозволяє автоматично переміщати їх по конвеєру тільки в ті зони складу, де відбувається відповідальне зберігання вантажу, включеного в замовлення.

Конвеєри отримали широке застосування завдяки ряду переваг перед іншими видами підйомно-транспортного устаткування. До таких переваг належать:

- висока продуктивність, яку забезпечує велика швидкість руху несучої поверхні;
- низькі енерговитрати;
- простота конструкції;
- висока надійність;
- простота в експлуатації.

У роботі складських комплексів застосовуються в основному стрічкові та роликіві конвеєри, рольганги, а також різноманітні поворотні секції відповідної конструкції.

Для автоматизації процесу комплектації на етапі безпосереднього сортування, сьогодні все більше знаходять застосування сортувальні системи (сортери), основні види яких представлені в табл. 2.1. У більшості, це пов'язано з тим, що швидкість відбору у кінцевому підсумку, повинна бути урівноважена швидкістю сортування.

Таблиця 2.1

Основні види сортувальних систем та їх характеристика

Найменування сортувальної системи	Коротка характеристика
1	2
PUSHER SORTER	Сортувальна система, яка вбудовується у конвеєрну систему і відрізняється невеликою продуктивністю і застосовується для твердих і жорстких коробів, пластик-тари. Застосовується для зміни руху на 900
POP-UPWHEELS	Сортувальна система, яка вбудовується у конвеєрну систему і використовується для виміру руху жорсткого і твердого короба у будь-якому напрямку. Принцип роботи заснований на використанні малих роликів, які можуть повертатися навколо осі на 3600
POP-UPWHEEL IN BELT STRIPS	Сортувальна система вбудовується у конвеєрну. Ця система представляє собою короткі стрічкові конвеєри і розташовані між ними обертаючі ролики. Короб може змінювати напрям руху на ділянках розташування роликів
SPLIT-TRAY SORTER (OVAL SORTER)	Овальна сортувальна система призначена для сортування товарів у м'якій упаковці (одежа). Товар укладається на лотки (спеціальні підноси). Лотки відкриваються над необхідним місцем розподілу товару і попадають прямо у відправний короб, мішок чи контейнер
SPLIT-TRAY SORTER (LINE SORTER)	Лінійна автоматична система сортування товарів, заснована на контейнерному принципі. Застосовується для товарів у твердій упаковці: мультимедійна продукція, пошта, електроніка та ін. Товар укладається на лотки і скочується в короб по спеціально нахиленому лотку
TILT-TRAY SORTER	Лінійно-сортувальний пристрій, який використовує окремі лотки. Окремі товари укладаються в лотки (на лотки). При досягненні лотком «свого» накопичувального бункеру лоток нахилиється в сторону бункеру і товар скочується. З накопичувального бункеру товар перекладається в короби
CROSS-BELT SORTER	Лінійний пристрій сортування з поперечними стрічками. Окремі товари укладаються на поперечні стрічки сортувальної системи (окремі стрічкові конвеєри). Під час роботи сортувальної системи, спеціальні стрічки можуть рухатися вліво чи вправо і в необхідний момент товар направляється у відправний накопичувальний бункер, а звідти перекладається у короби
SLIDE-TRAY SORTER	Овальний пристрій сортування, який працює зі спеціальними лотками, нахиленими під кутом 450. При відкритті нижнього кінця лотка товари вислизують з лотка під дією сили тяжіння до місця призначення. Такий тип сортувальної системи може обробляти широкий спектр продукції, такий як CD, DVD, книжки, коробки, побутову електроніку, конверти, поштові посилки, упаковану одягу (взуття)

Закінчення таблиці 2.1

1	2
SHOE SORTER	Лінійний сортувальний пристрій використовує роликовий приводний конвеєр чи так звані трак-гусениці. У проміжках між роликами чи трак-гусеницями «збігають» спеціальні штовхаючі пристрої - «башмаки». Сортування ведеться у накопичувальний бункер. Після сортування товару необхідно його перекласти у окремий короб. Система характеризується великою швидкістю, але працює тільки з жорсткими і твердими упаковками
HANG SORTER	Сортувальна система призначена для сортування товарів, розміщених на вішалках (окремих сітках – коробах). Спеціальний крюк сортувальника скидає товари на рейки ковзання, де вони можуть бути упаковані у спеціальні контейнери чи направлені в зону відправки на спеціальному конвеєрі, на ручному візку або іншими способами. Основні види перероблювального товару – висячі товари, одяг, короби і т.п.
Drop-on-Belt	Сортувальний пристрій, призначений для сортування дрібних об'ємних, твердих упаковок. Сортування здійснюється на рухомому стрічку. Відібране замовлення автоматично зсипається у транспортну тару

Карусельні системи комплектації замовлень – реалізується принцип «товар до людини». Всі товари знаходяться в спеціальних багатофункціональних лотках, що переміщаються по замкнутій кільцевій траєкторії. При відборі замовлення потрібний лоток знімається і поміщається на конвеєр, який доставляє лотки до робочого місця складача.

- Карусельні системи мають ряд переваг, у порівнянні з іншими видами обладнання:
- економлять до 60% площі, необхідної для зберігання вантажу стелажним способом, за рахунок компактного розташування лотків і використання всієї висоти будівлі;
 - знижують час комплектації за рахунок відсутності переміщення товару із зони зберігання в зону набору замовлень;
 - мінімізують час на пошук товару, так як відбувається автоматичне переміщення лотка з потрібним товаром до робочого місця комплектувальника;
 - захищають вантаж від несанкціонованого доступу.

2.5. Відвантаження товарів на складі

Відвантаження товарів зі складу є заключним етапом технологічного процесу на складі, завершальним процесом виконання замовлень споживачів і можливе тільки при оперативному плануванні всіх робіт, планомірному завантаженні складського персоналу і максимальному використанні підйомно-транспортного устаткування.

Відвантаження товарів здійснюється у повній відповідності з контрактами за кількістю, якістю та комплектністю і є відповідальною процедурою. У практиці існують наступні варіанти відвантаження товарів:

- відвантаження товарів за контрактами з тривалими термінами поставок, встановленими договорами;
- відвантаження товарів на умовах «точно в строк» за затвердженими графіками;
- строкові відвантаження за строковими замовленнями;
- відвантаження всередині підприємства.

Найважчі в організації – термінові відвантаження. Заплановані відвантаження і регулярні відвантаження на умовах «точно в строк» дозволяють оптимізувати використання техніки і робочої сили.

Відвантаження товарів зі складу включає наступні операції (рис. 2.5):

- обробка замовлень за наявністю товарів на складі;
- пакування товарів – укладання в тару, формування вантажних місць;
- оформлення пакувальних листів, закладка їх у вантажні місця і кріплення на вантажних місцях;
- маркування вантажних місць;
- формування вантажних модулів – пакування вантажних місць на піддонах;
- переміщення вантажних модулів в зону завантаження;
- завантаження контейнерів, автомобілів, залізничних вагонів;
- оформлення транспортної накладної.



Рис. 2.5. Відвантаження товарів зі складу

Обробка замовлень за наявністю товарів на складі полягає в наступному: термінові замовлення приймаються, як правило, в першій половині дня, а після обіду проводиться відвантаження (деякі склади приймають і обробляють замовлення цілодобово). Замовлення обробляються і передаються в зони комплектації товарів. Визначення наявності всіх замовлених одиниць на складі займає кілька хвилин, і клієнтові оперативно повинні повідомляти про кількість і номенклатуру будь-яких товарів.

Складські працівники проводять відбір товарів з місця зберігання ручним, механізованим або комп'ютерним способом. Після перевірки наявності товар

доставляється в зону комплектації. У відповідності з листами комплектації перевіряється наявність тієї чи іншої продукції (у разі відсутності замовлення доукомплектовується). Після цього відбувається переміщення в пакувальну зону.

Пакування товарів – укладання в тару, формування вантажних місць. Товари, відібрані при комплектуванні замовлення споживача, розміщуються у відповідну тару. В залежності від призначення тара поділяється на:

- внутрішню – це первинна упаковка товарів (картонні коробки, футляри, банки). Вона в значній мірі знижує природне зменшення товарів в дорозі і сприяє збереженню якості товарів при транспортуванні;
- зовнішню (транспортну) – служить для упаковки, зберігання і транспортування товарів, упакованих в первинну внутрішню тару. Це різноманітні ящики, мішки і т.п. Зовнішня тара забезпечує збереження товарів і суттєво впливає на організацію транспортних і вантажно-розвантажувальних робіт.

Оформлення пакувальних листів, закладка їх у вантажні місця і кріплення на вантажних місцях. Документація, що складається з 3-х примірників, додається до товару наступним чином: один примірник укладається в упаковку, другий – кріпиться безпосередньо до упаковки, а третій прикладається до супровідних документів. Згідно з технічними умовами вантажні місця обтягаються металевою або пластикою стрічкою і маркуються. Правильно сформовані навантажувальні модулі після цього переміщують у вантажну зону і завантажуються у транспортні засоби.

Маркування вантажних місць. Маркування продукції необхідне для захисту її від підробок, а також для ідентифікації на складі. Існує ряд методів маркування різного ступеня складності залежно від поставлених завдань. До пред'явлення до перевезення тарно-пакувальних і штучних вантажів вантажовідправник зобов'язаний здійснити маркування кожного вантажного місця відповідно до державних стандартів.

Маркування – це написи і умовні знаки, що наносяться на тару або упаковку для розпізнання вантажу і характеристики способів поводження з ним при перевезенні, зберіганні та перевантажувальних роботах. Маркування дозволяє встановити зв'язок між вантажами і перевізними документами, а також відрізнити одну партію вантажу від іншої. Маркування вантажу за призначенням підрозділяють на:

- товарне;
- екологічне;
- спеціальне;
- транспортне.

Відповідальність за правильність товарного, екологічного та спеціального маркування несе виробник продукції. Відповідальність за правильність транспортного маркування несе відправник і перевізник, який прийняв вантаж до перевезення. Маркування товарів передбачає використання:

- етикеток (стікерів, наклейок), що дозволяють ідентифікувати товар та зробити більш привабливу і зрозумілу кінцевому споживачеві опис товару;

– штрих коду – будь-якого виду коду, що містить інформацію про характеристики товару. Нанесення штрих коду дозволяє забезпечити не тільки конкурентоспроможність товару, а й ефективний контроль і автоматизований облік товару, що транспортується, зберігається і продається.

Завантаження контейнерів, автомобілів, залізничних вагонів. Формування партій вантажів можливе як з точки зору створення партії для митного оформлення, забезпечення оптимальності доставки вантажів, так і з точки зору оптимальної складської обробки. Партії можуть формуватися як з вантажів, що знаходяться на складі, так і з планованих до відвантаження.

Планування завантаження включає:

- планування завантаження товару в автомобілі;
- управління планами завантаження;
- використання принципу LIFO при завантаженні.

Оформлення транспортної накладної. Транспортна накладна є підтвердженням укладання договору перевезення вантажу. Транспортна накладна, якщо інше не передбачено договором перевезення вантажу, складається на одну або декілька партій вантажу, що перевозиться на одному транспортному засобі, в трьох примірниках (оригіналах) відповідно для вантажовідправника, вантажоодержувача і перевізника.

2.6. ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ СКЛАДСЬКОГО КОМПЛЕКСУ

Для ефективної організації роботи складського комплексу найважливіше значення має вибір системи показників, що відображають його діяльність, щоб кількісно оцінювати величину корисного ефекту від функціонування складського комплексу.

Техніко-економічні показники, що оцінюють ефективність роботи складського комплексу, можна поділити на шість груп.

Перша група – показники інтенсивності роботи складського комплексу:

– складський вантажообіг характеризує процес переміщення вантажів не тільки з кількісної, але і з організаційної точки зору.

Складський вантажообіг (B_c) визначається кількістю перероблених (тонн, кубометрів, метрів тощо) товарів по надходженню і відпуску за формулою:

$$B_c = \frac{T_{o-c}}{B_T}, \quad (2.1)$$

де T_{o-c} – оптово-складський товарообіг складу, грн.;

B_T – середня вартість 1 т вантажів, грн.

Оптово-складський товарообіг – це важливий показник, що характеризує роботу складу за певний період часу (місяць, квартал, рік). Він показує суму реалізованих товарів зі складу в грошових одиницях як в загальному обсязі, так і за окремими товарними групами.

– вантажопотік (кількість вантажів, що проходять через виробничу ділянку складу в одиницю часу – годину, зміну, добу, місяць, квартал, рік). Характеризує процес переміщення вантажів не тільки з кількісної, але і з організаційної точки зору;

– вантажопереробка (кількість перевантажень в процесі переміщення вантажу);

– коефіцієнт нерівномірності надходження (відпуску) вантажу зі складу (відношення максимального надходження або відпуску вантажу в тонах за певний період часу до його середнього надходження або відпуску);

– коефіцієнт оборотності матеріалів (відношення річного або квартального обороту матеріалів до їх середнього залишку на складі за той же період часу). Чим більший коефіцієнт швидкості обороту, тим краще працює склад, тобто з меншими товарними запасами склад забезпечує безперебійне постачання своїх покупців.

Друга група – показники ефективності використання складських площ і об'ємів:

– використання площі складських приміщень (відношення корисної площі, зайнятої збереженими матеріалами, до загальної площі складу);

– середнє навантаження, що припадає на 1 м² складської площі (відношення кількості закладеного матеріалу на складі в тоннах до загальної площі складу);

– раціональне використання загальної площі складу характеризується коефіцієнтом використання загальної площі ($K_{пз}$), тобто відношенням корисної площі до загальної площі складу:

$$K_{пз} = \frac{K_{кл}}{П_{заг}}, \quad (2.2)$$

де $K_{кл}$ – корисна площа складу, м²;

$П_{заг}$ – загальна площа складу, м².

– коефіцієнт використання корисної площі складу ($K_{кл}$) розраховується за формулою:

$$K_{пз} = \frac{П_з}{П_к}, \quad (2.3)$$

де $П_з$ – площа, зайнята під зберігання товарів, м²;

$П_к$ – корисна площа складу, м².

Коефіцієнт використання корисної площі залежить від типу складу і механізації вантажно-розвантажувальних робіт, він коливається від 0,25 до 0,6. Для підвищення ефективності використання складських площ зменшують ширину проходів між стелажми, застосовують сучасніше і менш габаритне підйомно-транспортне обладнання. Отже, чим вищий коефіцієнт використання площі, тим нижча вартість зберігання товарів.

– коефіцієнт використання об'єму складу ($K_{ос}$) визначається за формулою:

$$K_{ос} = \frac{V_{кор}}{V_{заг}}, \quad (2.4)$$

де $V_{заг}$ – загальний об'єм складу, м³;

$V_{кор}$ – корисний об'єм складу, визначається добутком вантажної площі на корисну висоту (тобто висоту стелажів, штабелів) м³.

- коефіцієнт використання площі складу ($K_{ПС}$) визначається за формулою:

$$K_{ПС} = \frac{S_{ЗТ}}{S_{ЗАГ}}, \quad (2.5)$$

де $S_{ЗТ}$ – площа складу, зайнята під зберігання товарів, м²;

$S_{ЗАГ}$ – загальна площа складу, м².

- коефіцієнт вантажонапруженості складу характеризує завантаження в тоннах 1 м² площі складу на протязі року і є показником як ефективності, так і інтенсивності використання складу:

$$K_{НАПР} = \frac{Q_T}{S_{ЗАГ}}, \quad (2.6)$$

де Q_T – маса товарів, що зберігається на складі

$S_{ЗАГ}$ – загальна площа складу, м².

- пропускна спроможність складу (P_C) показує, яка кількість товарів перероблена на складі за одиницю часу, і розраховується за формулою:

$$P_C = M_C O_3, \quad (2.7)$$

де M_C – місткість складу, грн. або т.;

O_3 – оборотність запасу товарів, рази.

Місткість складу показує, яку максимальну кількість товарів можна одночасно зберігати на складі.

Пропускна спроможність складу перебуває у прямій залежності від величини коефіцієнта швидкості обороту товарів.

Під коефіцієнтом швидкості обороту розуміють відношення річного (квартального, місячного) обороту товарів до середнього залишку його на складі за цей самий період.

Загальна площа складу ($P_{ЗАГ}$) визначається параметрами внутрішніх складських приміщень у м².

Третя група – показники використання підйомно-транспортного обладнання:

- коефіцієнт використання вантажопідйомності (відношення ваги переміщуваного вантажу до номінальної вантажопідйомності механізму);

- коефіцієнт використання за часом (відношення часу знаходження механізму в роботі до загального часу роботи складського комплексу);

- фактичний час простою рухомого складу під вантажними операціями (відношення кількості вантажу в одній подачі, що підлягає переробці, навантаженні і розвантаженні, до годинної продуктивності механізму);

- коефіцієнт використання вантажного об'єму транспортних засобів при внутрішніх переміщеннях:

$$K_{ВВОТЗВ} = \frac{V_{ЗАГ}}{V_{ВНУТР}}, \quad (2.8)$$

де $V_{ЗАГ}$ – загальний об'єм товару, що надійшов за визначений період часу, м³;

$V_{ВНУТР}$ – загальна місткість транспортних засобів, що використовуються для внутрішніх переміщень за визначений період, м³.

Четверта група – показники продуктивності праці складського персоналу:

- продуктивність праці працівників складу ($P_{П}$) визначається кількістю переробленого за зміну вантажу чи обсягом оптово-складського товарообігу, який припадає на одного працівника і розраховується за формулою:

$$P_{П} = \frac{N_{ЗАГ}}{N_3}, \quad (2.9)$$

де $P_{П}$ – продуктивність праці, людино-змін;

$N_{ЗАГ}$ – загальна кількість переробленого вантажу за певний період (рік, квартал, місяць);

N_3 – кількість людино-змін, витрачених на переробку вантажів.

- кількість матеріалів, що переробляється одним працівником за зміну (відношення кількості перероблених матеріалів в тоннах за певний період часу – місяць, квартал, рік до числа людино-змін);

- ступінь охоплення працівників механізованою працею (відношення числа працівників, зайнятих механізованою працею, до загального числа працівників, зайнятих на вантажно-розвантажувальних і внутрішньо складських роботах);

- рівень механізації складських робіт – це відношення обсягу механізованих робіт до загального обсягу виконуваних робіт на складі.

Рівень механізації складських робіт (P_M) визначається за формулою:

$$P_M = \frac{O_{MP}}{O_{ЗАГ}}, \quad (2.10)$$

де P_M – рівень механізації, %;

O_{MP} – обсяг механізованих робіт, т.;

$O_{ЗАГ}$ – загальний обсяг робіт, виконуваних на складі, т.

Загальний обсяг робіт включає як механізовані роботи, так і ті, що виконуються вручну.

Підвищення рівня механізації вантажно-розвантажувальних і складських робіт досягається за рахунок удосконалення технологічних процесів і впровадження сучасного підйомно-транспортного обладнання, що сприяє зростанню продуктивності праці, економії робочої сили і зниженню собівартості переробки вантажів.

П'ята група – показники збереження матеріальних цінностей і якості обслуговування споживачів:

- розмір природного збитку матеріально-технічних ресурсів (відношення суми витрат матеріалів за звітний період і залишку матеріалів на дане число, помноженої на середній період зберігання і норму природного збитку у відсотках, до терміну зберігання);

- рівень централізованої доставки матеріалів зі складу (відношення кількості матеріалів в тоннах, що доставляються централізовано за певний період часу – місяць, квартал, рік, до загальної кількості відпущених зі складів вантажів у тонах).

Шоста група – показники обсягу капіталовкладень і собівартості переробки вантажів:

- коефіцієнт питомих капіталовкладень за окремими варіантами механізації складських робіт (відношення розміру капіталовкладень до річного вантажообігу);
- собівартість складської переробки однієї тони матеріалів.

Собівартість переробки 1 т. вантажу в грн. (C_{II}) визначається за формулою:

$$C_{II} = \frac{C_{3AG}}{M_B}, \quad (2.11)$$

де C_{3AG} – загальна сума експлуатаційних витрат за рік, грн.

M_B – маса вантажів, перероблена на складі за рік, т.

Розмір експлуатаційних витрат за рік (C_{3AG}) визначається за формулою:

$$C_{3AG} = 3 + E + M + A_M + A_C, \quad (2.12)$$

де 3 – річна зарплата робітників, які обслуговують обладнання, й адміністративно-технічного персоналу;

E – річні виграти на електроенергію;

M – річні витрати на мастильні та інші допоміжні матеріали;

A_M – річні відрахування на амортизацію і ремонт обладнання;

A_C – річні відрахування на амортизацію і ремонт складських будівель і споруд.

Собівартість переробки однієї тони вантажів визначається при ручній і механізованій переробці вантажів і використовується для розрахунку економічного ефекту від впровадження засобів механізації. Основними напрямками зниження собівартості переробки складських вантажів є механізація складських операцій, підвищення продуктивності механізмів і ефективніше їх використання.

2.7. Ключові показники КРІ бізнес-процесів складського комплексу

Управління складським комплексом в сучасних умовах встановлюються із застосуванням методології формування системи збалансованих показників (BSC), а значення фактичних відхилень від збалансованих показників – об'єктивними індикаторами стану системи КРІ (ключовий показник діяльності).

КРІ дозволяє здійснювати контроль ділової активності працівників складу і підприємства в цілому. Для терміна КРІ (*key performance indicators*) часто використовується переклад «ключові показники ефективності», проте це не зовсім вірно. З перекладом за змістом слів «*key*» – *ключовий*, що характеризує ступінь досягнення будь-якої мети, і «*indicator*» – індикатор, показник проблем не виникає. Але слово «*performance*» неможливо однозначно трактувати, хоча технічно, це «продуктивність, ККД». Слово *performance*, за стандартом ISO 9000:2008, об'єднує в собі два терміни: результативність і ефективність [42].

Результативність – це ступінь досягнення запланованих результатів.

Ефективність – це співвідношення між досягнутими результатами і витраченими ресурсами.

Тому, правильним перекладом терміна КРІ буде «ключовий показник результату діяльності», так як результат діяльності містить в собі і ступінь досягнення, і витрати на отримання результату.

KPI (Key Performance Indicator) – це показник досягнення результатів діяльності (успіху) або певних цілей.

Найбільш актуальне використання показників КРІ в управлінні бізнес-процесами. Виділяються наступні групи ключових показників КРІ в управлінні бізнес-процесами складського комплексу (рис. 2.6):

- група показників *KPI-результат* показує скільки і який результат отримано.



Рис. 2.6. Групи ключових показників КРІ в управлінні бізнес-процесами складського комплексу

Одним із найбільш важливих показників КРІ-результату є своєчасність завантаження (OTS – on-time shipping), який показує відсоток транспортних засобів (ТЗ), завантажених своєчасно за розрахунковий період (рис. 2.7). Нормативи завантаження можуть варіюватися в залежності від наступних факторів [59]:

- функціонального призначення складу (наприклад, для крос-докінгу час завантаження складає до однієї години з моменту планового часу прибуття ТЗ);
- залежності від типу ТЗ (наприклад, 4 години для вантажного автомобіля і 6 годин для вагону);
- типу завантаження – палетне завантаження або коробкове.

За цей час потрібно встигнути поставити ТЗ, перевірити вантаж, завантажити ТЗ, оформити документи і відправити вантаж в рейс. Показник OTS повинен бути не нижче 95%.

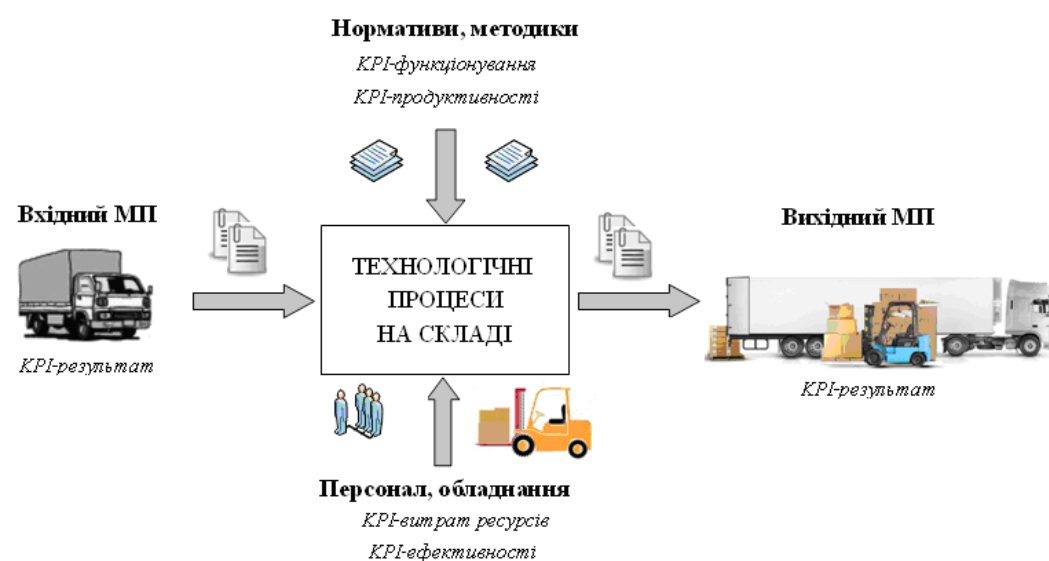


Рис. 2.7. Використання показників KPI в управлінні бізнес-процесами на складі

В процесі приймання продукції на складі (вхідний МП) використовують показник своєчасності приймання або своєчасності розвантаження (on-time inbound – OTI), який розраховується так само, як і OTS. Він показує, який відсоток ТЗ склад встиг прийняти в межах певного часового нормативу. На цей показник впливають [59]:

- додаткові операції (перевірка супровідних документів, перерахунок та перевірка якості товарів та ін.);
- вплив зовнішніх факторів (максимальне значення вхідного товаропотоку, робота митної служби, затримка прибуття ТЗ та ін.);
- пропускна здатність складу (обмеженість приймання ТЗ зоною завантаження (розвантаження), не якісний товар, обмеженість приймання чи завантаження за видами товару, період заповнення товарами та ін.).

Цільовий показник OTI повинен бути не нижче 95%. Крім того, використовують і інші показники групи KPI-результат, а саме: план завантаження ТМЦ, план приймання ТМЦ, нормативи якості ТМЦ та ін.;

– група показників KPI-витрат ресурсів показує скільки ресурсів було витрачено за певний період. Основними показниками KPI-витрат ресурсів є:

- собівартість переробки – визначається як відношення величини складських витрат до вантажообігу складу;
- коефіцієнт втрат ТМЦ – це відношення втрат ТМЦ до ємності зберігання (відвантаження потоку ТМЦ чи загального потоку ТМЦ). Одиниця вимірювання показника – грошові одиниці або у кількостях ТМЦ;
- питомі технологічні витрати (відношення витрат на технологічне оснащення до площі складу);

- експлуатаційні витрати складу за певний період;
- питомі експлуатаційні витрати на приймання (зберігання) відвантаження одиниці ТМЦ та ін.

– група показників KPI-функціонування бізнес-процесів – це показники виконання бізнес-процесів, які дозволяють оцінити відповідність процесу необхідному алгоритму його виконання. Ключовими показниками є:

- вантажообіг складу абсолютний – визначається як сумарна кількість тон вантажів (м³) різних найменувань, які пройшли через склад за встановлений період часу (доба, місяць, рік);
- вантажообіг складу відносний – визначається як сума добутоків вантажообігу за кожним найменуванням товару на коефіцієнт приведення до базової номенклатурної позиції. Коефіцієнт приведення відображає складність обробки різних товарних позицій і визначається методом експертного опитування;
- коефіцієнт завантаження складу – визначається шляхом зіставлення фактичного обсягу, що зберігається на складі товару, до нормативної місткості складу та ін.;

– група показників KPI-продуктивності – похідні показники, що характеризують співвідношення між отриманим результатом і часом, витраченим на його отримання. Такими показниками є:

- продуктивність праці по операційним зонам складу;
- продуктивність праці складського персоналу – визначається як відношення вантажообігу складу до чисельності складського персоналу;
- коефіцієнт помилок при відвантаженні – визначається як відношення кількості замовлень, відпущених зі складу з помилками до загальної кількості оброблених замовлень;
- коефіцієнт псування товарів на складі – визначається як відношення обсягу товарів, переведених у брак, до загальної кількості товарів, що зберігаються на складі;
- розрахунковий час на обробку (комплектацію) замовлення – визначається виходячи з отриманих експертним шляхом значень часу обробки одиниці базового вантажу, обсягу і складності замовлення та ін. показники;

– група показників KPI-ефективності – це похідні показники, що характеризують співвідношення отриманого результату до витрат ресурсів. Ключовими показниками KPI-ефективності складського комплексу є:

- кількість прийнятих (відвантажених) ТМЦ;
- точність виконання замовлень;
- кількість замовлень, за якими не надійшли претензії від клієнтів;
- кількість зроблених в нормативні терміни приймань ТМЦ;
- ємність зберігання ТМЦ;
- коефіцієнт використання площ;
- показники виконання технологічних операцій;
- моніторинг виконання операцій та ін.

При розробці показників процесу необхідно дотримуватися наступних правил [82]:

- набір показників повинен містити мінімально необхідну їх кількість для забезпечення повноцінного управління бізнес-процесом;
- кожен показник повинен бути вимірюваний;
- вартість вимірювання показника не повинна перевищувати управлінський ефект від використання даного показника.

Оскільки показники КРІ є вимірювачами результату і витрат, то вони можуть використовуватися в різних аспектах діяльності складського комплексу (рис. 2.7): мотивації персоналу; плануванні і контролі діяльності та ін.

Вибір системи КРІ повинен відповідати фактичному стану технологічної оснащеності складського комплексу і одночасно ставити вектор її розвитку або якісної зміни. Ретельний аналіз проблем управління складними складськими процесами показує необхідність введення в практику комплексних КРІ для забезпечення збалансованого управління. Такими показниками є [83]:

1. *Коефіцієнт комплексного клієнтського сервісу за визначений період* (розраховується в грошових чи товарних одиницях).

Комплексність показника полягає в обліку роботи складу, дозволяє враховувати значимість складу при оцінці результатів продажів і перспективному плануванні збуту. Розрахунок показників ведеться за відхиленнями згідно з табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Коефіцієнт комплексного клієнтського сервісу

Вимірюваний показник за визначений період	Заявлено на склад для відвантаження	Фактично виконано складом	Розбіжність	КРІ, %
Кількість, м ³	$K1$	$K2$	$K1 - K2$	$100 - (K1 - K2) \times 100 / K1$
Кількість строк у замовленнях	$L1$	$L2$	$L1 - L2$	$100 - (L1 - L2) \times 100 / L1$
Кількість одиниць продукції в замовленнях	$Q1$	$Q2$	$Q1 - Q2$	$100 - (Q1 - Q2) \times 100 / Q1$
Вартість замовлення у грош. од.	$S1$	$S2$	$S1 - S2$	$100 - (S1 - S2) \times 100 / S1$
Комплексний КРІ (%) = 100% при планових добових і сезонних відвантаженнях при наявності ресурсів та технологій			$((K1 - K2) \times 100 / K1) + (L1 - L2) \times 100 / L1 + (Q1 - Q2) \times 100 / Q1 + (S1 - S2) \times 100 / S1) / 4$	

При використанні показника комплексного клієнтського сервісу можна орієнтувати працівників складу на виконання фінансових показників відвантаження за рахунок застосування вагових коефіцієнтів при розрахунку комплексного КРІ. Зокрема, показники відвантажень в м³, рядках, одиницях продукції можуть мати меншу значимість, по відношенню до фінансового показника відвантаження.

2. *Коефіцієнт сервісу прийому товару за визначений період* дозволяє встановити ступінь відповідності складської логістики вимогам закупівельних підрозділів. Розрахунок показників ведеться за відхиленнями згідно з табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Коефіцієнт сервісу прийому товару

Вимірюваний показник за визначений період	Заявлено на склад для приймання	Фактично виконано складом	Розбіжність	КРІ, %
Кількість, м ³	$K1$	$K2$	$K1 - K2$	$100 - (K1 - K2) \times 100 / K1$
Кількість поставок	$L1$	$L2$	$L1 - L2$	$100 - (L1 - L2) \times 100 / L1$
Кількість артикулів	$A1$	$A2$	$A1 - A2$	$100 - (A1 - A2) \times 100 / A1$
Кількість одиниць продукції в поставках	$Q1$	$Q2$	$Q1 - Q2$	$100 - (Q1 - Q2) \times 100 / Q1$
Вартість поставок у грош. од.	$S1$	$S2$	$S1 - S2$	$100 - (S1 - S2) \times 100 / S1$
Комплексний КРІ (%) = 100% при планових добових і сезонних поставках при наявності ресурсів та технологій			$((K1 - K2) \times 100 / K1) + (L1 - L2) \times 100 / L1 + (A1 - A2) \times 100 / A1 + (Q1 - Q2) \times 100 / Q1 + (S1 - S2) \times 100 / S1) / 5$	

3. *Ресурсоемність операцій за визначений період* дозволяє проводити управління ефективністю складських операцій за показником витрат ресурсів (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

КРІ ресурсоемності комісіювання

Вимірюваний показник за визначений період	Розрахунковий показник	Фактичні затрати	Розбіжність	КРІ, %
Кількість людино-годин на 1000 строк в замовленнях	$K1$	$K2$	$K1 - K2$	$100 - (K1 - K2) \times 100 / K1$
Кількість людино-годин на 10 000 одиниць продукції	$L1$	$L2$	$L1 - L2$	$100 - (L1 - L2) \times 100 / L1$
Комплексний КРІ (%) = 100% при планових добових і сезонних відвантаженнях при наявності ресурсів та технологій			$((K1 - K2) \times 100 / K1) + (L1 - L2) \times 100 / L1) / 2$	

Правильне формування системи КРІ для складського комплексу дозволяє поєднувати процеси управління якістю та стратегічним розвитком за допомогою вибору нормативних і стратегічних КРІ.

Стратегічні КРІ – це показники, досягнення яких дозволяє підприємству отримати важливі стратегічні переваги.

На рівні складської системи до стратегічних КРІ можна віднести наступні [56]:

- кількість складів в системі (в умовах розвитку складської мережі);
- ємність зберігання (в товарних або грошових одиницях);
- пропускна здатність складу (в товарних або грошових одиницях);

- собівартість зберігання і складської обробки;
- надійність функціонування.

На практиці стратегічні КРІ найчастіше носять граничний характер, тобто це граничні, цільові показники, до яких неухильно повинна прагнути складська система, щоб забезпечити значущі для підприємства стратегічні переваги.

Нормативні КРІ – це ключові показники діяльності, які повинні в незмінному стані підтримуватися в системі, граючи роль контрольного нормативу.

У розрізі діяльності складу нормативними КРІ будуть такі показники, як [56]:

- норми виконання технологічних операцій (наприклад, тимчасовий норматив завантаження / розвантаження транспортного засобу);
- показники якості виконуваних операцій (наприклад, комісіювання);
- норматив по втраті товарів / вантажів з вини складу (розкрадання, неакуратне поводження, помилки персоналу, які спричинили матеріальну шкоду, і т.д.).



Розділ 3 СКЛАДСЬКЕ ОБЛАДНАННЯ

В даний час на ринку представлений широкий асортимент різноманітного складського обладнання, що виконує різні функції. Вибір того чи іншого типу складського обладнання залежить, перш за все, від наступних факторів:

- параметрів складського приміщення (площа, висота стель, якість підлогового покриття);
- характеристик вантажу (габаритні розміри, маса, специфічні вимоги до умов зберігання).

Все складське устаткування можна розділити на дві основні групи:

- обладнання для зберігання вантажу;
- підйомно-транспортне обладнання.

3.1. Складське обладнання для зберігання вантажу ТА ЙОГО КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ

У системах зберігання і переробки використовується спеціальне обладнання, яке дає можливість зберігати матеріальні ресурси за видами, типами та призначенням.

У додатку 2 представлений короткий класифікаційний огляд даної категорії технологічного обладнання.

Слід зауважити, що сучасна тенденція в конструюванні стелажного обладнання передбачає створення таких стелажних систем, які разом з підйомно-транспортним устаткуванням і уніфікованою тарою утворювали б єдині комплекси, здатні працювати в автоматичному режимі.

Цю групу складають різні стелажні системи, завданням яких є забезпечення зручного, надійного і безпечного зберігання товару. Як правило, стелажні системи проектуються індивідуально під кожен конкретний склад, що забезпечує найбільш раціональне використання площі і обсягу приміщення. Існує велика кількість різновидів стелажів, що розрізняються за конструкцією і областям використання. Тим більше, що одних тільки стелажів налічується більше 25 видів. Це видове різноманіття виникло для вирішення різних складських завдань. Найбільш часто використовуються такі види стелажів:

- глибинні стелажі;
- консольні стелажі;
- поличні стелажі;
- фронтальні стелажі;
- набивні стелажі;
- штангові стелажі;
- стелажі мезонін;
- гравітаційні стелажі;
- шатлові стелажі та ін.

На складах з невеликою номенклатурою товарів і великими обсягами складування найбільш ефективним рішенням є використання **глибинних стелажів** (рис. 3.1).

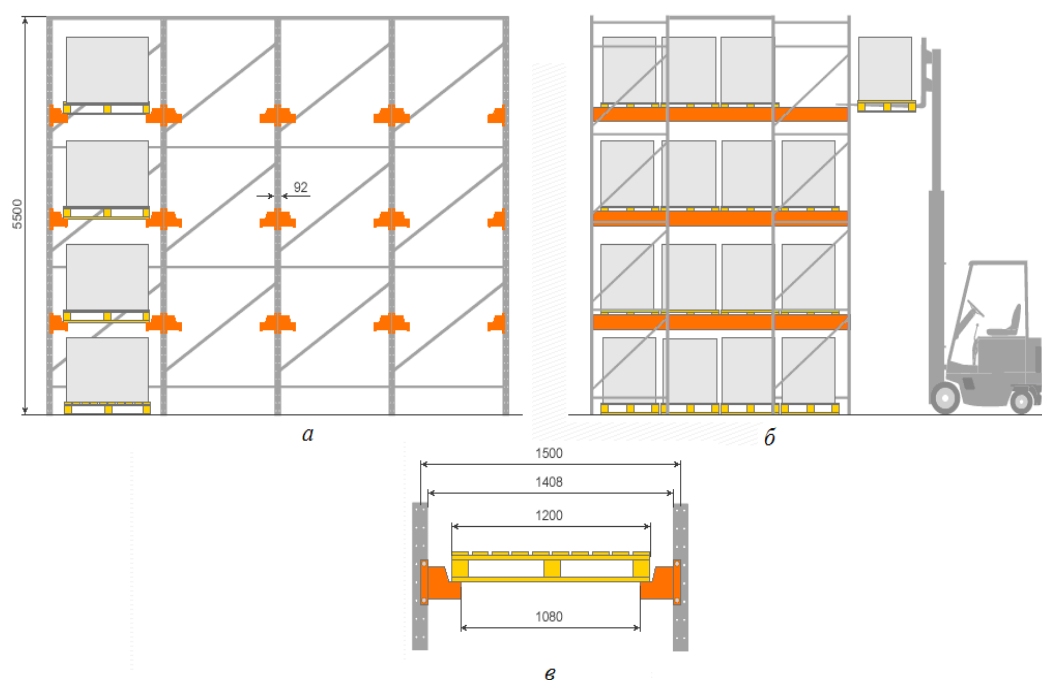


Рис. 3.1. Геометричні розміри глибинних стелажів:
а – вид спереду; б – вид збоку; в – розташування піддону на стелажі

При використанні глибинних стелажів не потрібно проходів між ними, тому що завантаження і вивантаження відбувається за напрямом шляху в'їзду штабелера прямо в клітинку. Економія простору при використанні глибинних стелажів дозволяє скоротити витрати на зберігання, що особливо важливо при високій орендній платі складської площі і великих витратах на обслуговування складу.

Напрямні глибинного стелажа розташовані таким чином, щоб навантажувач міг вільно заїхати всередину стелажа. Складування палет проводиться широкою стороною в глибину. Таким чином, один і той же стелаж підходить як для палети 1200×800 мм, так і для палети 1000×1200 мм. Глибинні стелажі можуть бути побудовані для обслуговування з двох сторін – це так звані прохідні стелажі, перевага яких полягає в тому, що рух товару при завантаженні і вивантаженні здійснюється окремо. Основними деталями цих глибинних стелажів є вертикальні стійки і горизонтальні напрямні.

Консольні стелажі є найбільш раціональним рішенням для складування довгомірних і громіздких вантажів (рис. 3.2). Вони дозволяють досить просто пристосуватися до різної висоти вантажів.

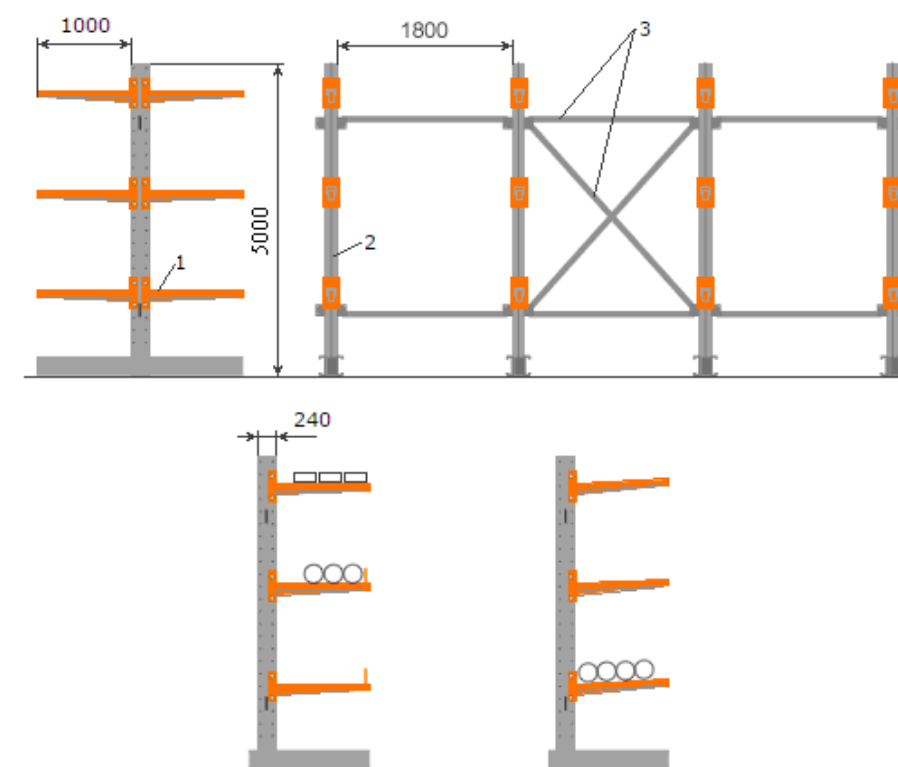


Рис. 3.2. Геометричні розміри консольних стелажів:
1 – консоль; 2 – ствол; 3 – розкос

Консольні стелажі представляють собою вертикальні стійки, на яких нанесена перфорація. На стійках закріплюються консолі, а самі стійки скріплюються між собою розкосами – діагональними і горизонтальними стяжками. Така проста конструкція передбачає використання консольних стелажів в якості універсального обладнання, тому що вони дозволяють зберігати абсолютно різний вантаж як за вагою, так і за габаритами.

Консольні стелажі можуть бути двох типів – односторонні і двосторонні. На односторонніх консолях вантаж може зберігатися тільки з одного боку стелажа. На двосторонніх консольних стелажах вантаж може складуватися відразу з двох сторін.

Поличні стелажі легко переміщуються по закріпленім до підлоги рейках за допомогою механічного або електричного приводу (рис. 3.3). Конструкція механізму пересування не вимагає докладання майже ніяких фізичних зусиль для того, щоб пересунути стелаж на вільне місце, і під силу будь-якій жінці.

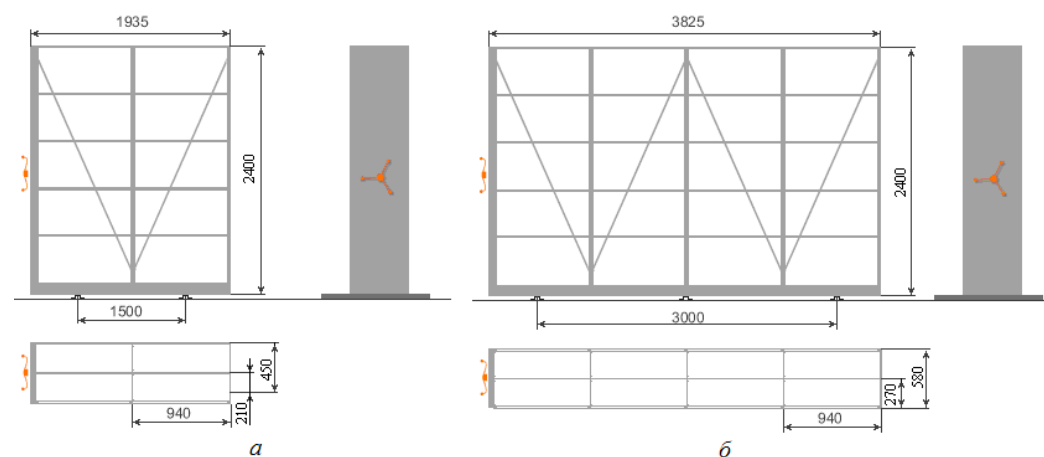


Рис. 3.3. Геометричні розміри 2-секційних (а) і 4-секційних (б) поличних пересувних стелажів

Великий набір стандартних розмірів стелажних секцій дозволяє максимально використовувати об'єм будь-якого приміщення і оптимізувати поличні стелажі для зберігання предметів довільних габаритів. Поличні стелажі володіють високою навантажувальною здатністю, надійні в експлуатації, мають досконалий зовнішній вигляд.

Палетні стелажі – це універсальний і великий клас стелажів, де за одиницю зберігання приймається палета (піддон). За схемами установки фронтальний палетний стелаж може бути:

– стандартним. Стандартна схема установки має на увазі монтаж стелажів з проходами для техніки між ними від 2,5 м. і залежить від технічних характеристик складського устаткування (рис. 3.4 а). Дана схема дозволяє використовувати

широкий спектр складської техніки, таких як штабелери, річтраки, виловні навантажувачі та ін. Однак така відстань між стелажими зменшує корисну площу складу;

– вузькопрохідним. Вузькопрохідна схема дозволяє монтувати стелажі з проходами до 2-х метрів. Однак для обслуговування вантажу в такому випадку потрібна спеціалізована техніка – вузькопрохідні штабелери (рис. 3.4 б). Вузькопрохідні палетні стелажі забезпечують більш високу ємність зберігання, у порівнянні зі стандартною схемою, і збільшує корисну площу складу. Особливо це актуально при високій вартості складських площ;

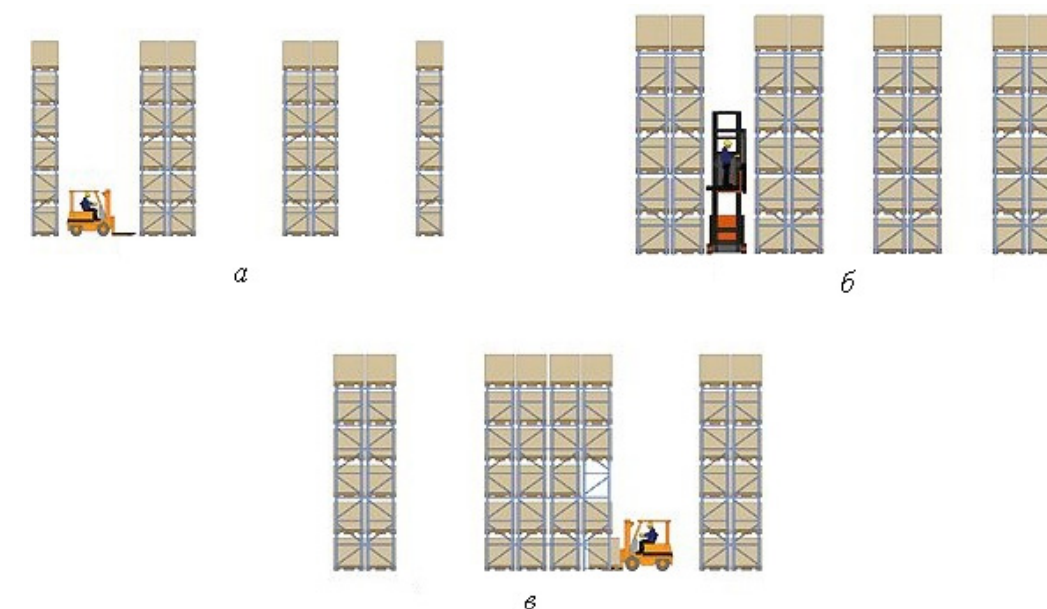


Рис. 3.4. Схеми установки фронтальних стелажів: а – стандартна; б – вузькопрохідна; в – подвійного завантаження

– подвійного завантаження (подвійної глибини). Палетний стелаж подвійного завантаження має конфігурацію фронтального стелажа, однак палети з вантажем укладаються вже не в один ряд, а в два (рис. 3.4 в). Навантаження (вивантаження) здійснюється з фронтального боку за принципом LIFO «останній прибув – перший вибув», тобто перша палета встановлюється вглиб стелажа, друга ставиться ближче до проходу. Для того щоб отримати доступ до першої палети, необхідно спершу зняти останню завантажену. Палетний стелаж подвійного завантаження забезпечує більш високу ємність зберігання і застосовується на складах з вузькими асортиментом продукції. Для обслуговування даного типу стелажу застосовується спеціалізована техніка з телескопічними вилами.

Палетні фронтальні стелажі серії Т (рис. 3.5) призначені для багаторушного складування важких або об'ємних вантажів. Такий товар звичайно зберігається на

дерев'яних, металевих або пластикових палетах, які розміщуються на фронтальний стелаж.

Фронтальний стелаж має досить просту конструкцію. Сам стелаж складається з декількох вертикальних стійок, які з'єднуються один з одним за допомогою діагональних і горизонтальних стяжок. До стійок фронтального стелажу спеціальними зачепами приєднуються металеві балки. Конструкція стелажу дозволяє переставляти балки з певним кроком. В табл. 3.1 представлені основні характеристики фронтальних стелажів.

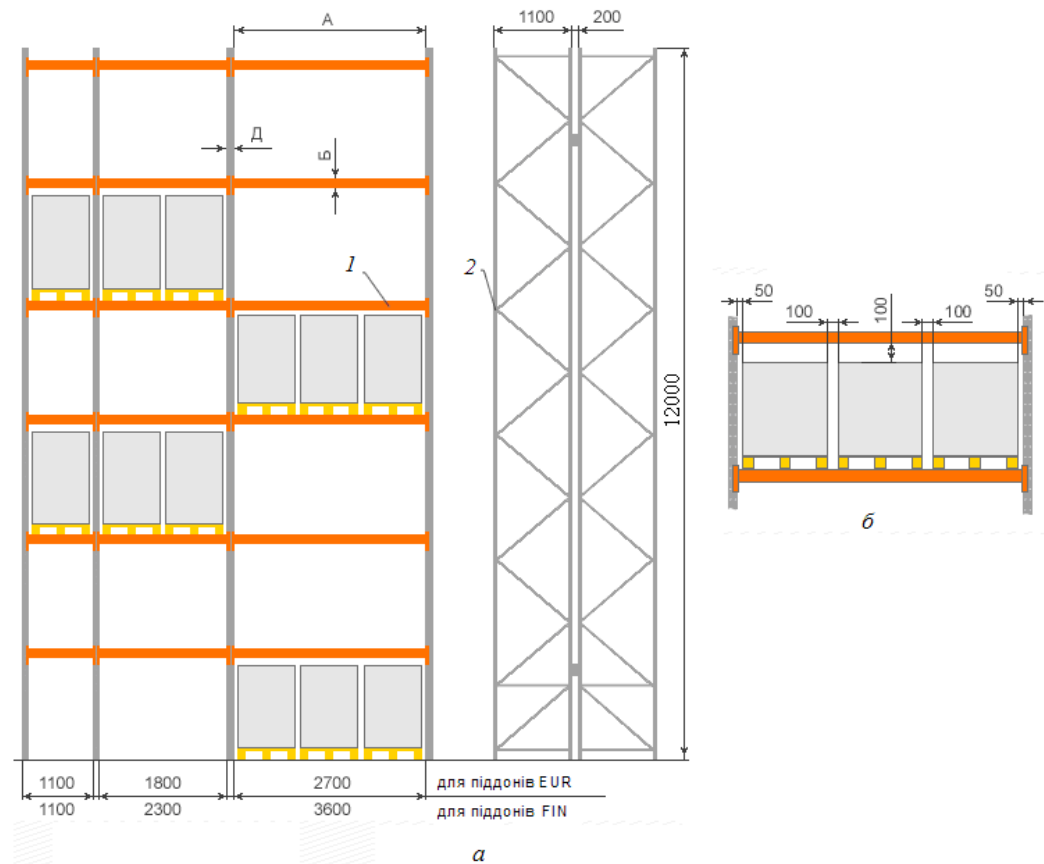


Рис. 3.5. Геометричні розміри фронтальних стелажів серії Т:

а – вид збоку; б – мінімальні розміри між вантажем і елементами стелажу; 1 – ригель; 2 – рама

Прохід між стелажима повинен бути 2,5-3,5 м, а максимальна висота стелажів може досягати 10,0-12,0 м. Це найпростіша схема і не вимагає великих капітальних вкладень для установки стелажів. Її відрізняє не ефективне використання площі складу, але відсутність обмежень при використанні різних видів складської техніки.

Фронтальні стелажі серії С (рис. 3.6) – це проміжна серія фронтальних стелажів для зберігання палет, які знаходять своє застосування на складах, що мають середні

розміри. Дана серія має обмеження по висоті рами – не більше 5,0 м. На фронтальні стелажі можна укласти не більше двох палет на один ригель.

Таблиця 3.1

Технічні характеристики фронтальних стелажів

№ з/р	Технічні характеристики	Значення
1	Висота стелажів, м	2,0-3,0
2	Довжина секції, м	1,8-4,0
3	Глибина секції, м	0,5-2,0
4	Навантаження на ярус зберігання, кг	до 6000
5	Навантаження на секцію, кг	до 40000 кг
6	Крок перестановки ярусів, мм	50

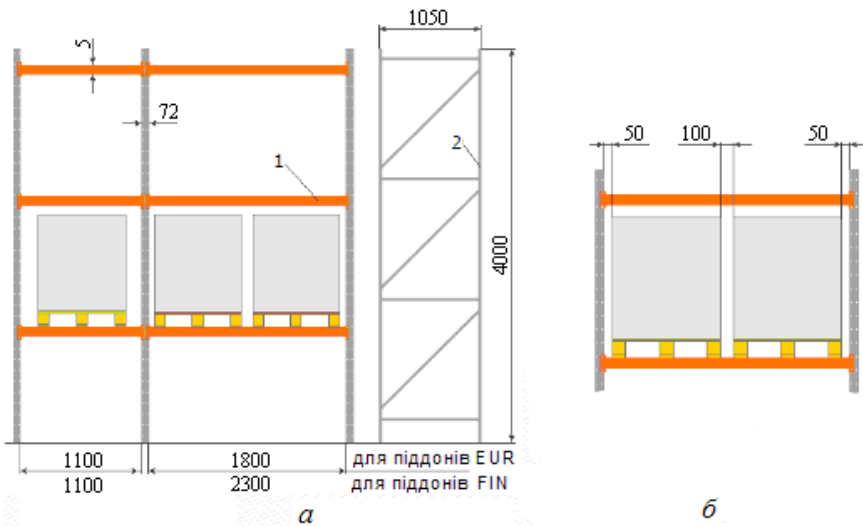


Рис. 3.6. Геометричні розміри стелажів серії С:

а – вид збоку; б – мінімальні розміри між вантажем і елементами стелажу; 1 – ригель; 2 – рама

Набивні палетні стелажі є ефективним рішенням для зберігання однотипного вантажу великого обсягу. Головною відмінністю даної конструкції є те, що відсутні проходи між стелажима. Це дозволяє максимально використовувати корисну площу складського приміщення, а для завантаження (розвантаження) палет техніка заїжджає безпосередньо вглиб стелажу. Один робочий коридор стелажу може мати кілька ярусів зберігання. Для обслуговування вантажу не потрібна спеціальна техніка. Цей фактор робить глибинні палетні стелажі популярним видом складського зберігання. Одна одиниця техніки може складувати вантаж в робочому коридорі в висоту і в глибину.

Обробка вантажу може здійснюватися двома принципами:

– перший, за принципом LIFO «останній прибув – перший вибув» іншими словами товар завантажується і вивантажується з одного боку. Така схема підійде на складах з великим обсягом товару тривалого зберігання (рис. 3.7 а);

– другий, за принципом, FIFO (First In, First Out) «перший прибув – перший вибув», тобто палета завантажується першою – вивантажується теж першою. При такій схемі з одного боку відбувається завантаження стелажу, з протилежного – вивантаження (рис. 3.7 б). Дана схема називається «наскрізна» (Drive-Through) і незамінна для складів зі швидкопсувним товаром, або на складах, де є важливими терміни придатності у партій вантажу.

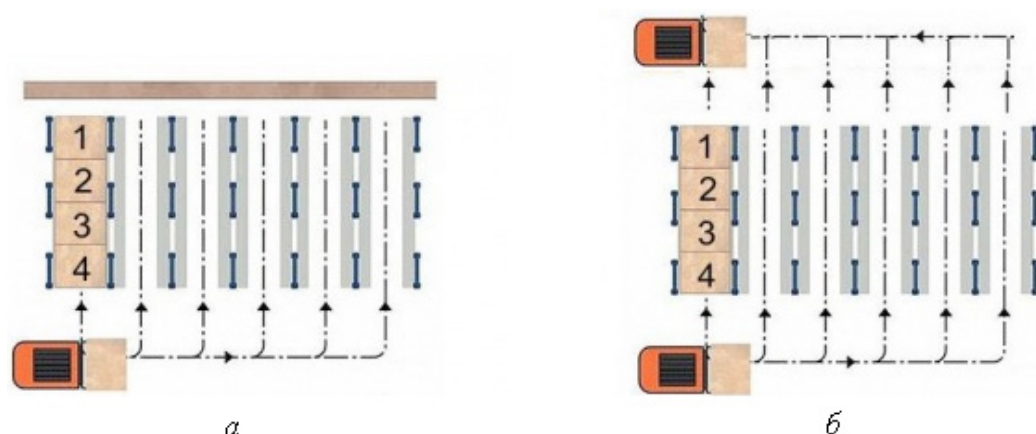


Рис. 3.7. Набивні палетні стелажі з різною схемою обробки вантажів:

а – одностороння схема завантаження (вивантаження);

б – наскрізна схема завантаження (вивантаження)

Штангові стелажі (рис. 3.8) широко використовуються для зберігання найрізноманітніших рулонних матеріалів – ковроліну, лінолеуму і т.п. Вони можуть бути як стаціонарні, так і мобільні (пересувні). Останні оснащуються ручним або електричним приводами.

Особливу увагу слід приділити поверховим поличним **стелажів (мезонін)**, які мають не один ярус зберігання. У тому випадку, якщо приміщення мають достатню висоту (понад чотири метри), виникає питання про використання всього простору. Але це буває не дуже зручно, тому що для обслуговування полиць на висоті більше 1,8 м необхідне використання драбин, табуреток і т.п. Перенесення таких пристосувань від стелажу до стелажу не надто приємне заняття. У цих випадках можна використовувати двох і триярусні поверхові системи з висотою кожного ярусу не більше 2,0 м. Кожен ярус при цьому має свій металевий настил, який кріпиться до стелажних стійок. Настил може використовуватися для пересування по ньому обслуговуючого персоналу з візком для відбору вантажу. Підйом працівників на верхні яруси поверхового стелажа здійснюється за допомогою стаціонарних сходів.

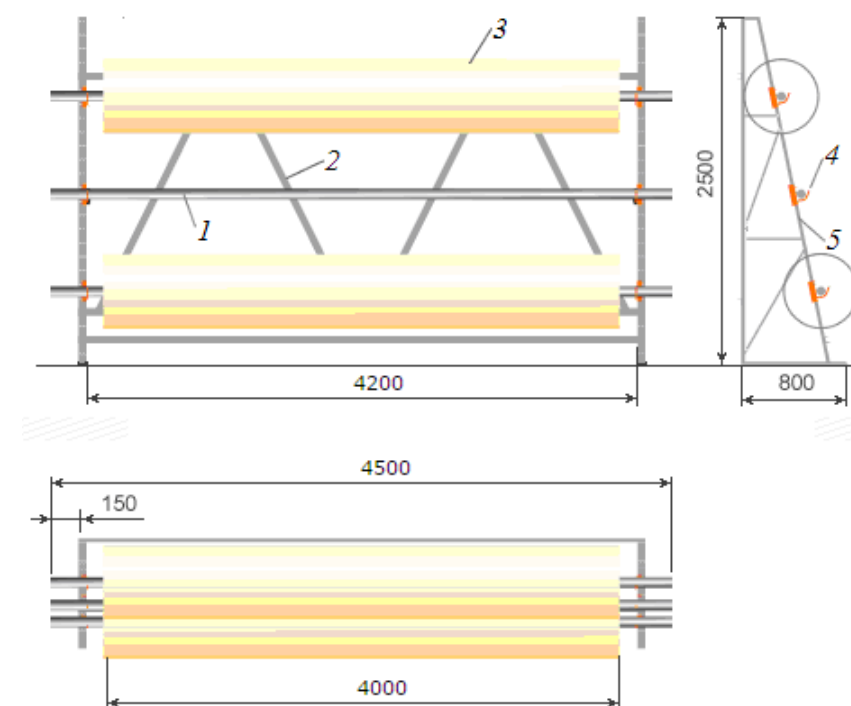


Рис. 3.8. Геометричні розміри штангових стелажів:

1 – штанга; 2 – решітка; 3 – рулон; 4 – кріюк; 5 – рама

Шатлова система являє собою систему зберігання високої щільності, якій притаманні автоматизовані процеси обробки і переміщення вантажів із середнім асортиментом при глибинному зберіганні. Дана система забезпечується наявністю спеціальної конструкції стелажів і мобільної платформи (шатла).

Шатл – це самохідна платформа, що переміщує піддони з вантажами по напрямних всередині каналу стелажу. Платформа створена на основі модульної конструкції. Усередині корпусу шатлу знаходяться:

- модуль електронного управління;
- модуль електромеханічного приводу;
- модуль гідравлічного підйомника;
- акумуляторні батареї.

Шатлові стелажі по конструкції схожі з в'їзними. Відмінність їх полягає у напрямних рейках, по яких рухається платформа і в тому, що навантажувачу не треба в'їжджати в канал (рис. 3.9). Переміщення вантажів усередині стелажів здійснюється за допомогою шатлу, який встановлює платформу в потрібний ряд навантажувач. Тому немає необхідності мати в кожному каналі по шатлу. Управління платформою оператором навантажувача за допомогою дистанційного пульту управління.

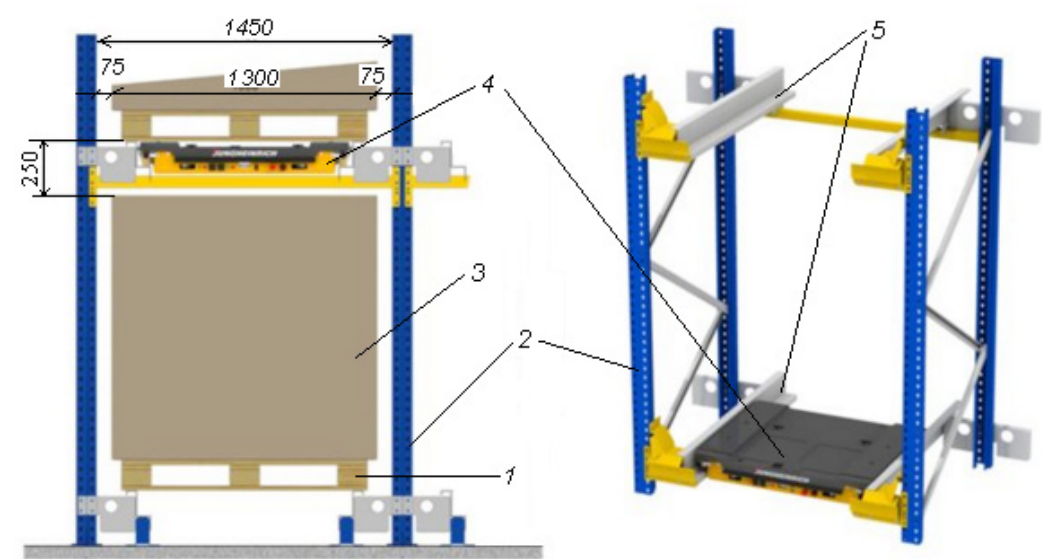


Рис. 3.9. Геометричні розміри стелажів типу «Е» для UPC шатлів:
1 – піддон; 2 – стелаж; 3 – вантаж; 4 – шатл; 5 – напрямні рейки

У табл. 3.2 представлені основні характеристики шатлових стелажів. Стелажі з системою «Шатл» передбачають численні канали по висоті і ширині для установки палет. Невелика висота кожного каналу, а також низький рівень першого ряду дозволяють раціонально використовувати доступну висоту складу. Застосування даної платформи спільно з конструкцією стелажів дає найбільшу місткість складу, у порівнянні з іншими системами зберігання.

Таблиця 3.2

Технічні характеристики шатлових стелажів		
№ з/р	Технічні характеристики	Значення
1	Висота стелажів	до 12 м
2	Максимальна вага піддону	1500 кг
3	Швидкість переміщення платформи	0,8-0,95 м/с
4	Тип піддонів	1200×800, 1200×1000
5	Крок перестановки ярусів	50 мм

Установка шатлових стелажів здійснюється при обладнанні холодильних і морозильних камер, складів дистриб'юторів і виробничих компаній.

Гравітаційні стелажі дають можливість забезпечити ефективне і максимально компактно збереження вантажів. Складування і зберігання вантажу може виконуватися в будь-якій тарі, палетах і коробках різного розміру і форми, що відповідають технічним характеристикам стелажів. Принципова схема гравітаційних стелажів надзвичайно

проста – гравітаційні стелажі являють собою роликові конвеєри (канали), встановлені під кутом 3-5° до горизонту (рис. 3.10). Палети по похилому роликовому конвеєру під дією сили тяжіння рухаються від зони завантаження до зони вивантаження.

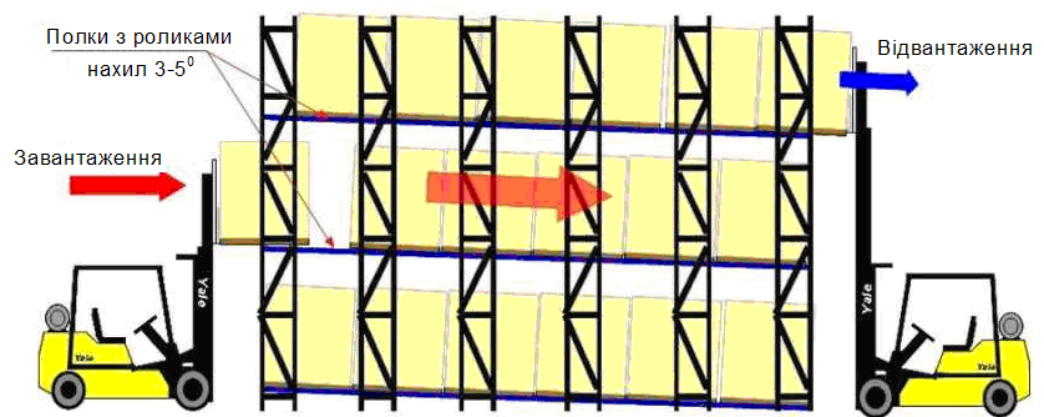


Рис. 3.10. Схема гравітаційної стелажної системи

Завантаження-розвантаження гравітаційних стелажів здійснюється за допомогою навантажувача або штабелера. Довжина каналу на практиці рідко перевищує 25-30 м. Висота конструкції гравітаційних стелажів практично не обмежена і залежить тільки від вантажопідйомної техніки, яка обслуговує гравітаційні стелажі. Найчастіше використовуються конструкції висотою 5-7 м в 3-5 ярусах зберігання. Обробка вантажу здійснюється за принципом FIFO (First In, First Out) «перший прибув – перший вибув», тобто палета завантажується першою – вивантажується теж першою.

Гравітаційні стелажі можуть застосовуватися в приміщеннях з температурою від +40 до -28° С, в сирих і сухих складах. При установці гравітаційних стелажів зменшується кількість проходів між ними. Ролики виготовляються з високоякісної сталі, що забезпечує їх експлуатацію до 50 000 циклів, а величину навантаження до 240 кг. Ширина роликової доріжки може доходити до 3,6 м, а довжина до 5,5 м. У зоні вивантаження кут нахилу доріжки може збільшуватися до 15°. За одну годину можна прийняти і вивантажити до 90 палет.

Область застосування гравітаційних стелажів надзвичайно широка. В основному гравітаційні стелажі використовують для складування товарів малого і середнього асортименту при високому складському обороті на підприємствах харчової, фармацевтичної, косметичної, хімічної промисловості. Причому ці конструкції знаходять застосування і для зберігання товарів, і для комплектації замовлень з них (в цьому випадку стелажу надають спеціальну конфігурацію), а також як буфер в зоні експедиції.

Порівняльний аналіз основних характеристик різних стелажів дає можливість оцінити їх сильні і слабкі сторони і визначити який тип відповідає поставленим вимогам у курсовому проекті (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Характеристика стелажів	Види стелажів				
	фронтальні	глибинні	гравітаційні	мобільні	шатлові
Використана площа	низька	висока	висока	висока	висока
Асортимент одиниці зберігання	широкий	вузький	вузький	широкий	вузький
Щільність зберігання	низька	висока	висока	висока	висока
Принцип роботи	FIFO/LIFO	LIFO	FIFO	FIFO/LIFO	FIFO/LIFO
Підйомно-транспортне обладнання	стандартне	вузько-прохідне	стандартне	стандартне	стандартне
Швидкість доступу до одиниці зберігання	висока	низька	середня	висока	середня
Вартість обладнання	низька	низька	висока	висока	висока
Вимоги до якості підлоги	відсутні	відсутні	відсутні	висока	відсутні
Витрати на експлуатацію	відсутні	відсутні	відсутні	витрати на електроенергію	витрати на електроенергію

3.2. Види палет для розміщення продукції

Палета або піддон представляє собою підставку під вантаж прямокутної форми. Вона має порожнини для того, щоб зручно було навантажувачу захоплювати палету з вантажем під час його перевезення.

Виробники, які відправляють продукцію на європейський ринок, використовують сертифіковані європейські або фінські палети. Вони виготовлені відповідно до прийнятих в країнах Європи стандартів, про що свідчить наявність клейма на кожній палеті. Для роботи на внутрішньому ринку зазвичай підходять будь-які палети. Вибір певного типу і сорту палети залежить цілком від виробника. Крім сертифікованих євро- та фінпалет існують вантажні не одноразові палети різних сортів.

Палети поділяються на такі основні види:

- сертифікований європалет (EUR-палет), лінійні розміри: 800×1200×145 мм. (рис. 3.11). Верхня частина європалети складається з п’яти дощок, що чергуються: широка (145 мм), вузька (100 мм), і т. д. Нижня ж частина складається тільки з трьох дощок (вузька, широка, вузька) зі знятими фасками.

На європіддоні, виготовленому за міжнародним стандартом UIC 435-2 завжди є два фірмових клейма в овалі, випалених на протилежних несучих ніжках палети:

- EUR – як підтвердження того, що продукція виготовлена за європейським стандартом;
- EPAL – як гарант дотримання всіх вимог, що пред’являються до виробництва дерев’яної тари європейського зразка.

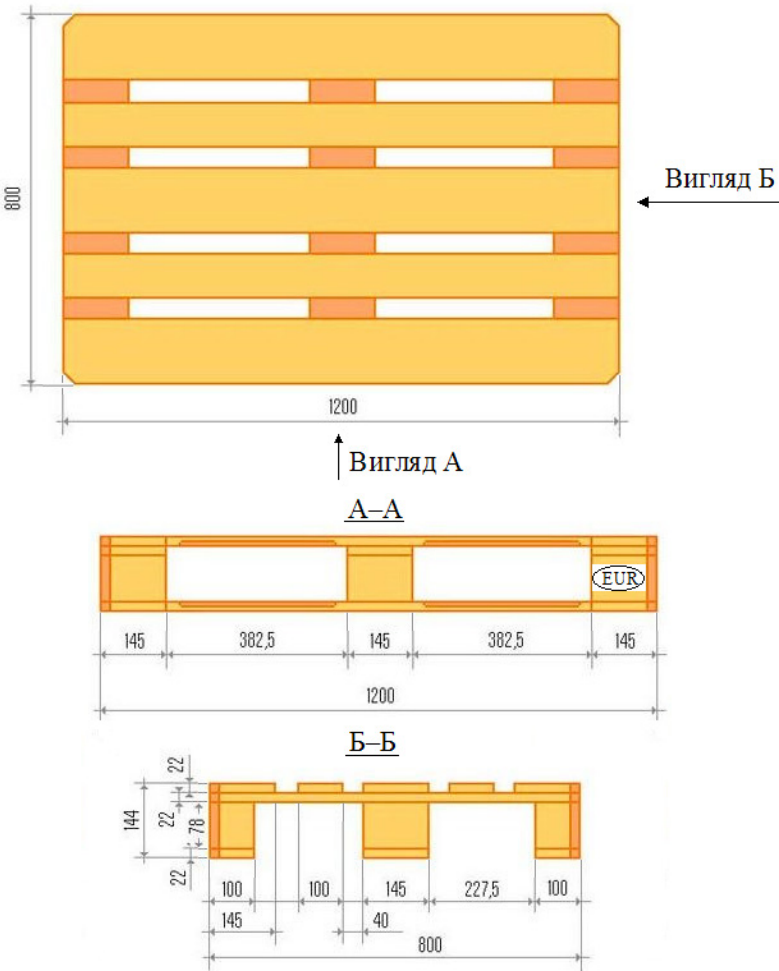


Рис. 3.11. Геометричні розміри EUR-палет

На інших ніжках теж нанесено маркування, але воно вказує виробника (PKP, FS, DB і т.п.), інформацію про серію та рік випуску;

- сертифікований фінський палет (FIN-палет), лінійні розміри, якого складають 1000×1200×145 мм (рис. 3.12). Верхня частина фінпалети складається з семи дощок, що чергуються: широкої (120 мм) та двох вузьких (100 мм). Нижня ж частина складається тільки з трьох дощок (вузька, широка, вузька) зі знятими фасками. Обов’язкова наявність фасок на кутах фінпалети, а так само наявність фірмового клейма FIN в прямокутнику, випалені на протилежних несучих ніжках палети. На інших ніжках також нанесена цифрова інформація, яка вказує код виробника і дату випуску;

- палети американського стандарту – 1200×1200×150 мм (рис. 3.13), які визначені і затверджені в травні 2012 року стандартом UNIFORM STANDART FOR

WOOD PALLETS. Власна вага однастільної американської палети важить 15-20кг, а двухнастільної – до 40 кг. Вантажопідйомність таких палет – 1000-1200 кг;

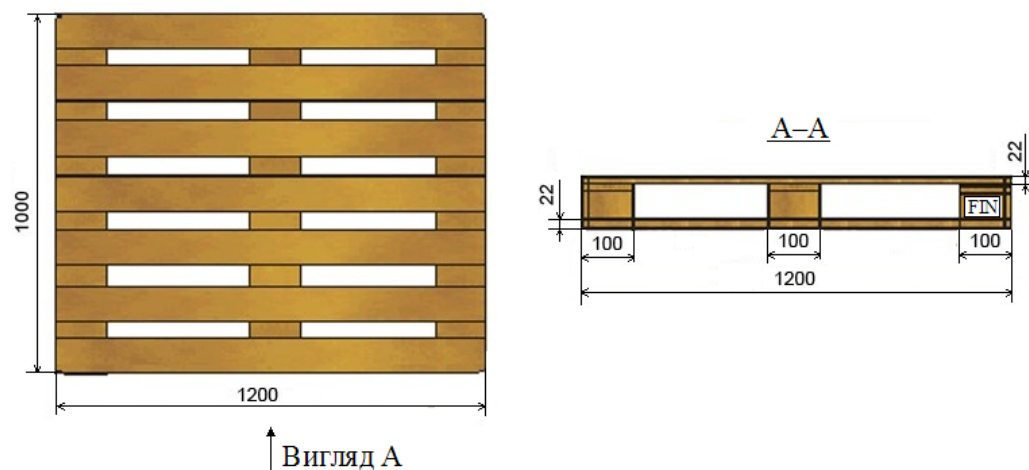


Рис. 3.12. Геометричні розміри FIN-палет

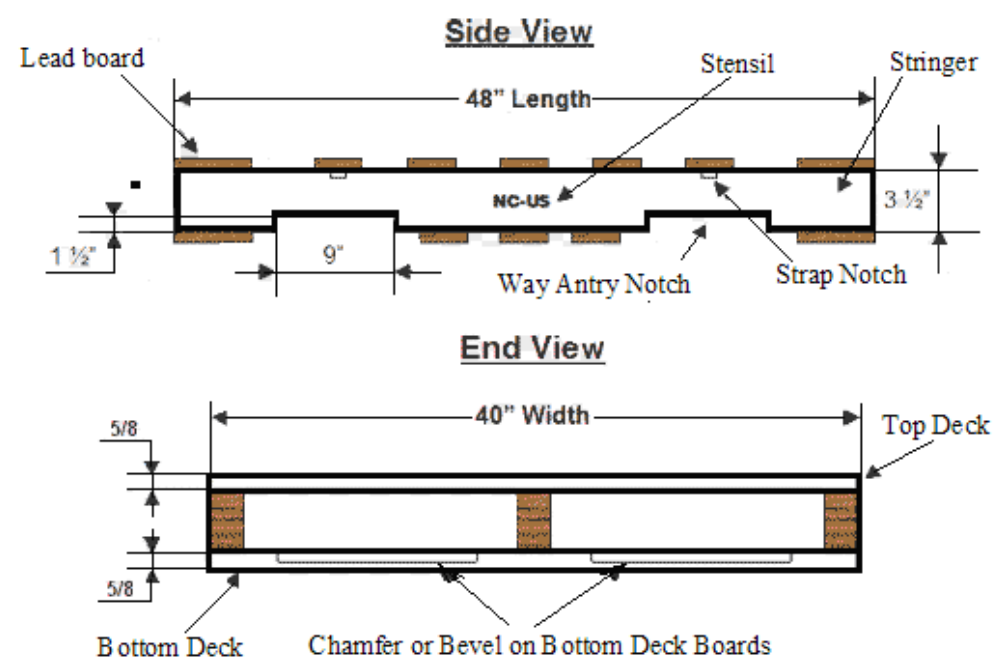


Рис. 3.13. Геометричні розміри палет американського стандарту

- вантажний неодноразовий палет, лінійні розміри якого складають 800×1200×145 мм, товщина дошки 20-22 мм. Фірмове клеймо відсутнє, конструкція може бути як європалети, так і фінпалети;

- євробокс (EUR-бокс) має лінійні розміри: 800×1200×800 мм (рис. 3.14). Представляє собою металеву клітку з основою у вигляді європалети з позначеним клеймом EUR в овалі.



Рис. 3.14. Загальний вигляд євробоксу

Основними визначальними факторами вибору способу розміщення палет на стелажах є параметри вантажу, специфіка складського приміщення та побажання замовника. Розташування піддонів щодо балок стелажів визначає конфігурацію і способи обробки вантажу.

Залежно від конфігурації стелажів палети можуть бути розташовані (рис. 3.15):

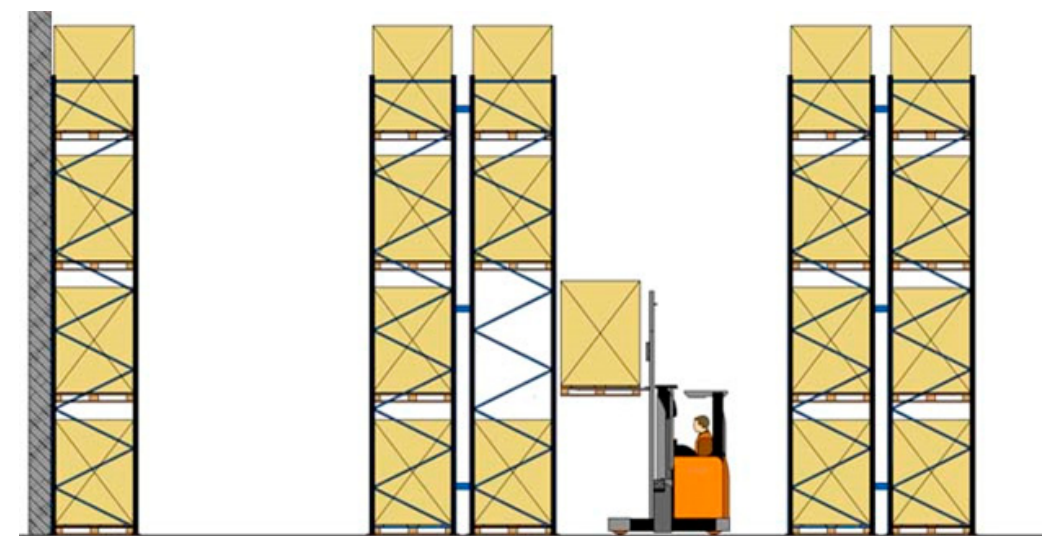


Рис. 3.15. Спосіб розміщення палет на стелажах

- поперечно (довгою стороною всередину відсіку). Використання даного варіанту розміщення вимагає більш частого розташування вертикальних стійок і застосування більш коротких балок. З інженерної точки зору така конструкція характеризується більшою жорсткістю щодо вертикальної осі. Крім того, даний варіант вимагає меншого обсягу фінансових вкладень. В силу даних причин найбільшою популярністю користується поперечне розміщення палет в стелажі;
- поздовжньо (короткою стороною всередину відсіку). Використання даного варіанту розміщення вимагає збільшення довжини несучих балок секції, застосування більш потужного профілю, а також установки додаткових кріпильних елементів (траверс). Додаткові монтажні елементи використовуються для з'єднання направляючих довжиною більше 2,7 м. Встановлені траверси не дозволяють балкам роз'їжджатися під впливом маси вантажу.

3.3. Складське обладнання для вантажно-розвантажувальної зони

Для підвищення ефективності вантажно-розвантажувальних робіт на складі застосовуються рампи (платформи, пандуси) різних конструктивних рішень, які представляють собою металеву конструкцію у вигляді похилої платформи, за допомогою якої перекривається різниця між висотою кузова вантажівки або складу і поверхнею землі.

Вантажно-розвантажувальні рампи проектують з урахуванням вимог захисту вантажів і вантажно-розвантажувальних механізмів від атмосферних опадів. Навіс над автомобільними рампами повинен перекривати автомобільний проїзд не менш ніж на 1,5 м від краю рампи. Довжину рампи слід визначати в залежності від вантажообігу і місткості складу, а також виходячи з об'ємно-планового рішення будівлі складу. Відмітка краю вантажно-розвантажувальної рампи для автомобільного транспорту зі сторони під'їзду автомобілів повинна дорівнювати 1,2 м від рівня поверхні проїзної частини дороги чи вантажно-розвантажувального майданчика.

Вантажно-розвантажувальні платформи (рис. 3.16) забезпечують виїзд навантажувачів зі складу на землю і назад та адаптовані до ширини дверного отвору. Крім того, в разі необхідності, їх можна знімати і переміщати по території складу або за його межі. Такі платформи ідеально підходять для спеціальних складів.

Для роботи з різними видами автотранспортних засобів можна використовувати доклевелери (рис. 3.17). Цей тип перевантажувального мосту підходить для використання у 90% випадків. Стандартною шириною доклевелерів вважається ширина в межах 1,75-2,25 м.

Рекомендується вибирати максимально можливу ширину, щоб полегшити завантаження і розвантаження вантажу, що стоїть у заднього борту вантажівки. При виборі доклевелерів також необхідно враховувати вид підйомно-транспортних засобів, що здійснюють завантаження і розвантаження, і вид автотранспорту. Нахил,

який може подолати електронавантажувач не повинен перевищувати 10%, а автонавантажувач – 15% (рис. 3.18).

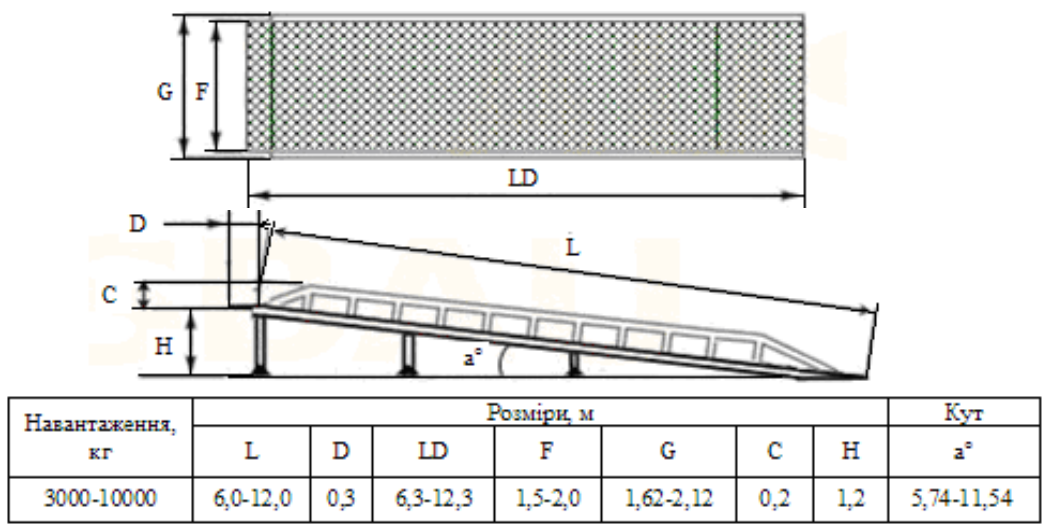


Рис. 3.16. Геометричні розміри стандартних моделей вантажної платформи

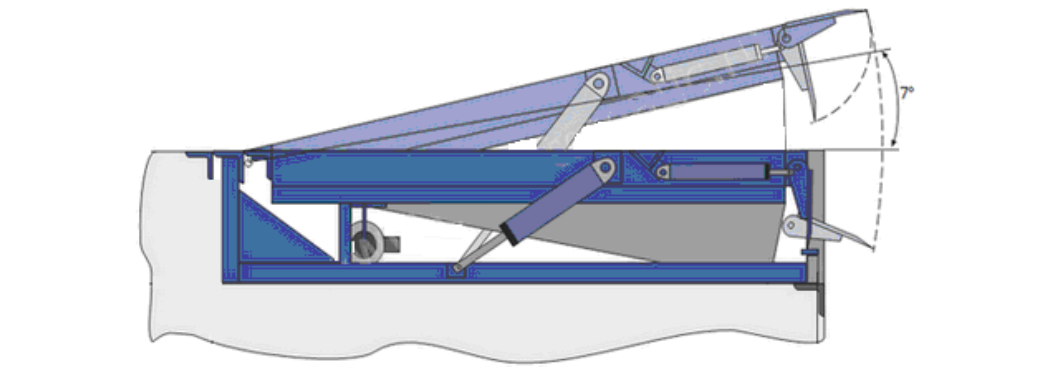


Рис. 3.17. Доклевелер з відкидною або з висувною апареллю

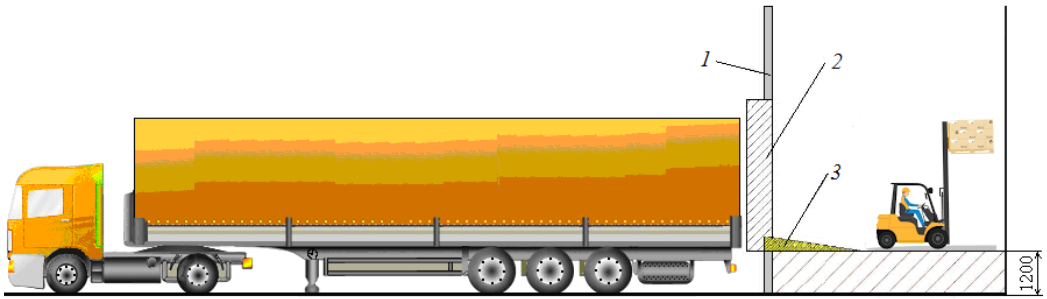


Рис. 3.18. Схема розташування складського обладнання:
1 – стіна складу; 2 – докшелтер; 3 – доклевелер

Доклевелери бувають 4-х типів:

- доклевелер з відкидним містком;
- доклевелер з висувним містком;
- мінідоклевелер – застосовується при однорідному транспортному потоці (всі транспортні засоби мають однакову навантажувальну висоту вантажної платформи);
- комбідок – з вузьким (0,5 м) висувним містком для обслуговування середньотонажних транспортних засобів.

Для швидкого і безпечного перевантаження будь-яких матеріалів в складських комплексах застосовують різні моделі герметизаторів воріт (докшелтерів), які захищають простір складу, товар і складських працівників від несприятливих погодних явищ (дощу, снігу, граду, спеки, морозу, сильного вітру), пилу і комах. Герметизатори виступають в якості «ущільнювача» між отвором воріт складу та фурною, забезпечують максимально герметичний прохід між ними, блокують несанкціонований прохід на склад. Використання докшелтерів дозволяє запобігти псуванню товару, поліпшити умови праці і скоротити витрати на опалення складу.

Існує три основних види докшелтерів:

- типу завіски – стандартний, універсальний докшелтер зі шторками із зносостійких матеріалів;
- надувного типу – для складів з температурним режимом;
- подушкового типу – застосовується при однорідному транспортному потоці (всі транспортні засоби мають однакові габаритні характеристики).

Стандартні геометричні розміри докшелтерів (рис. 3.19): ширина – 3,35-3,5 м, стандартна висота – 3,5-3,75 м.

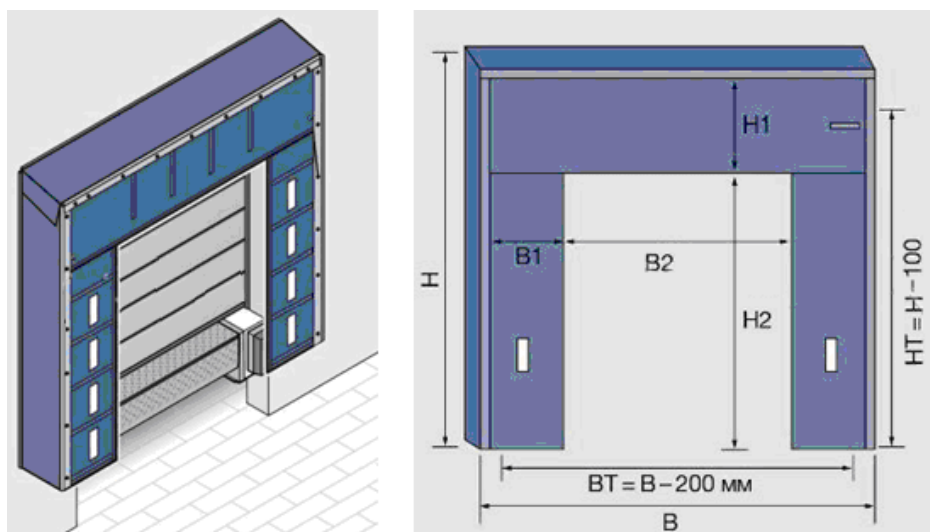


Рис. 3.19. Геометричні розміри герметизатора воріт:

B – ширина; B1 – боковий тент; B2 – передній прохід; BT – ширина воріт;

H – висота; H1 – верхній тент; H2 – передній прохід; HT – висота воріт

В ідеальному випадку герметизатор воріт на 850 мм вище і 1000 мм ширше вантажного автомобіля. Довгий верхній тент забезпечує необхідну ізоляцію для малогабаритних вантажних автомобілів, проте, в разі високих вантажівок провисає в завантажувальному отворі. Ідеальним є нахлист приблизно 150 мм. При правильній комбінації ширини тенту і будівельної глибини досягається оптимальна герметизація.

Ворота є одним з найважливіших елементів складу, незалежно від його габаритів, конструкції і функціонального призначення. При виборі конструкції воріт необхідно враховувати наступні чинники:

- планування складу. Сюди входять габаритні розміри приміщення і отвору, в який буде в'їжджати робоча техніка, а також присутність стаціонарних об'єктів, що знаходяться в безпосередній близькості від місця монтажу воріт;
- характер проведення складських робіт. Враховуються частота, з якою склад працює з постачальниками, характер і габаритні розміри товару, види використовуваної техніки (для транспортування і розвантаження);
- наявність вільної під'їзної зони. Це особливо важливо при використанні розпашних воріт, які потребують найбільшої площі. Також необхідне точне планування кількості техніки, з якою можна працювати без втрати продуктивності.

З урахуванням даних показників підбираються ворота для складу найбільш оптимальної конструкції. Всього їх п'ять:

– ворота розпашні (рис. 3.20). Дані ворота, як правило, найважчі з усіх, але при цьому дуже дешеві і прості в монтажі. Вони складаються з механізму відкриття – двох створок, розташованих в петлях по обидва боки прорізу. Застосування даного типу воріт допустимо лише при наявності вільного під'їзної простору. Ворота обладнуються хвірткою для персоналу, щоб зменшити знос механізму через часте їх відкриття. Основним недоліком даного типу воріт є те, що процес відкривання досить довгий навіть при наявності автоматичного механізму, що робить використання цієї конструкції недоцільним при частих поставках і інтенсивних вантажно-розвантажувальних роботах;

– ворота з розсувними створами (рис. 3.21). Ворота являють собою все ті ж дві створи, що не розчиняються, але пересуваються уздовж спеціальних рейок в ліву і праву сторону від отвору відповідно. В результаті значно знижується простір, який витрачається воротами. Проте все одно необхідно враховувати довжину протяжності рейок і подбати про відсутність будь-яких перешкод на шляху стулок. Продуктивність розсувних воріт дуже висока при використанні електродвигуна. Також важливим плюсом є можливість неповного відкриття воріт, що знижує рівень їх зносу;

– підйомні (щитові) ворота (рис. 3.22). Даний тип воріт найбільш вигідний при використанні на складах з високими стелями, так як створа (одна) розміщується безпосередньо над отвором. Підйом створи здійснюється з використанням все тієї ж роликової системи, що застосовується і в розсувних системах. Завдяки цьому даний тип воріт цілком можна вважати одним з найбільш економічних в плані займаного простору, хоча і більш складним в установці і обслуговуванні. Щитові ворота герметичні і ефективно утримують тепло.

– секційні і рулонні ворота-штори (рис. 3.23). Дані ворота мають однаковий принцип дії і, по суті, розрізняються лише по типу використовуваного матеріалу. Конструкція воріт складається з декількох рівних за розмірами секцій, скріплених між собою за допомогою гнучких з'єднувальних елементів. Розміщуються секції в горизонтальному положенні на тих же роликових системах, що робить їх своєрідною модифікацією підйомних воріт. При включенні автоматичного двигуна секції переміщуються вгору, одночасно складаються одна з одною в своєрідну «гармошку» компактних розмірів.

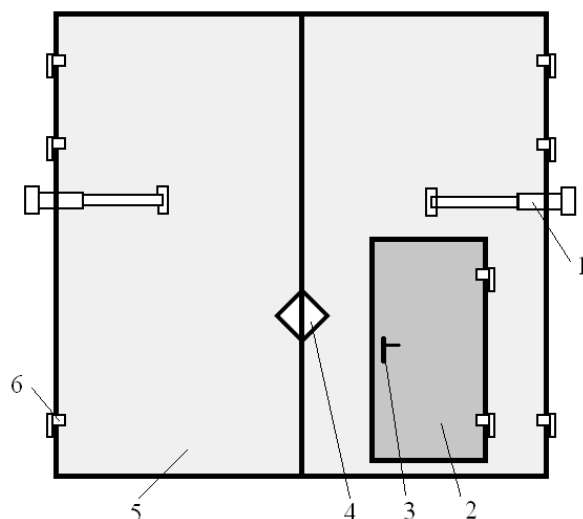


Рис. 3.20. Основні елементи конструкції розпашних воріт:

1 – механізм відкриття; 2 – двері; 3 – ручка дверна із замком;
4 – ручки створів воріт; 5 – створи воріт; 6 – навіси воріт (дверей)

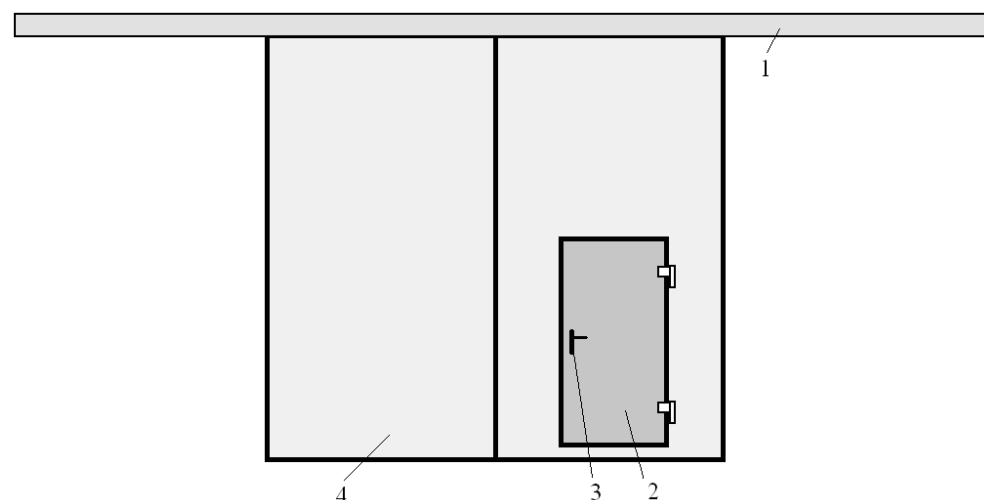


Рис. 3.21. Основні елементи конструкції воріт з розсувними створами:

1 – механізм з рейками; 2 – двері; 3 – ручка дверна із замком; 4 – створи



Рис. 3.22. Основні елементи конструкції підйомних (щитових) воріт:

1 – роликова система; 2 – щит; 3 – підйомний механізм

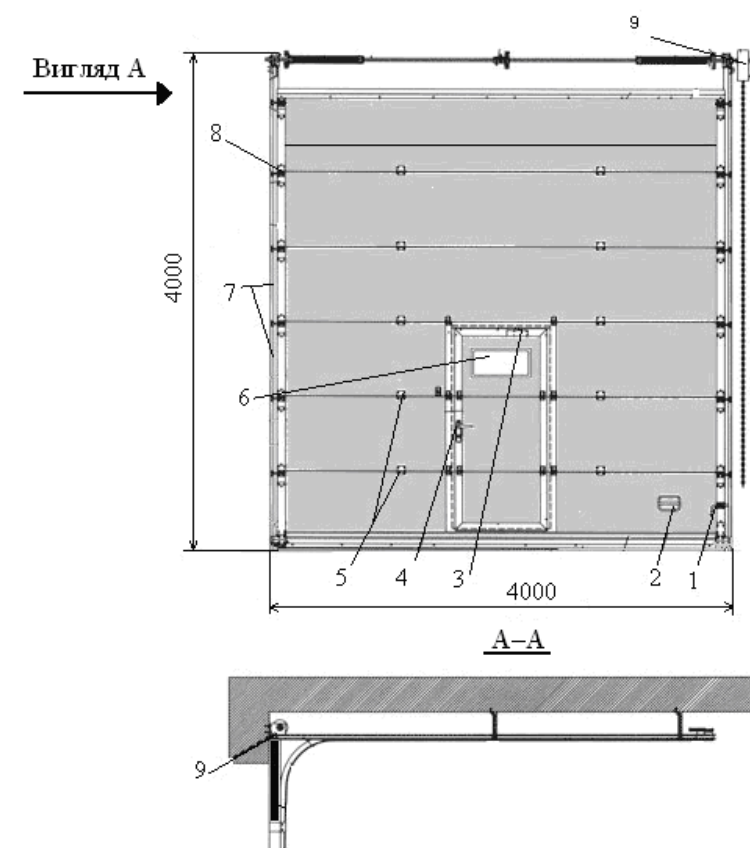


Рис. 3.23. Основні елементи конструкції секційних воріт:

1 – замок блокувальний; 2 – ручка; 3 – доводжувач;
4 – ручка дверна із замком; 5 – петлі кріплення; 6 – вікно;
7 – направляючі шини; 8 – ролики; 9 – двигун електричний

3.4. Підйомно-транспортне обладнання

Підйомно-транспортне обладнання призначене для підйому і переміщення вантажів. Вибір підйомно-транспортного обладнання здійснюється виходячи з:

- параметрів складу (площі, висоти, кількості вантажних воріт);
- технології та інтенсивності вантажопереробки;
- параметрів оброблюваних вантажів за асортиментом і габаритами;
- вимог санітарних норм та протипожежної безпеки;
- режиму роботи складів та ін.

У кожному конкретному випадку вибирається певний тип обладнання, призначений для роботи в конкретних умовах.

Підйомно-транспортне обладнання класифікують за наступними основними ознаками:

- *функціональним призначенням*:
- вантажопідйомні механізми і машини (ліфти, підйомники, крани та ін.);
- транспортні машини та механізми (конвеєри, монорельси, візки та ін.);
- вантажно-розвантажувальні машини (авто- і електронавантажувачі, штабелероукладальник);

- *напрямком переміщення вантажів*:
- горизонтального з невеликим кутом нахилоного переміщення вантажів;
- вертикального з великим кутом нахилоного переміщення вантажів;
- змішаного переміщення вантажів (горизонтального і вертикального);
- *принципом дії*:
- періодичної дії (блоки, ліфти, підйомники);
- безперервного дії (конвеєри);
- *типом приводу*:
- ручним приводом;
- механічним приводом (машини з електричним або бензиновим двигуном);
- гравітаційні (машини, що використовують дію сили тяжіння – похилі спуски, роликові доріжки);

- *конструктивними ознаками*:
- пересувні;
- стаціонарні;
- *основними технічними параметрами*:
- за габаритними розмірами;
- масою;
- вантажопідйомністю;
- потужністю приводу.

До числа найбільш поширених типів підйомно-транспортного обладнання, що працює в складських приміщеннях, можна віднести:

- візки;
- підйомні платформи (столи);
- навантажувачі;
- штабелери;
- засоби малої механізації.

3.4.1. Призначення та види візків

Візки – це універсальний засіб для транспортування вантажу. Тип візка підбирається виходячи з особливостей вантажу, розмірів вантажообігу і умов роботи. Класифікація візків представлена в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Класифікація візків	
Класифікаційна ознака	Тип візка
За типом приводу	Ручні. Гідравлічні. З електроприводом.
За функціональністю	Універсальні.
За призначенням	Спеціалізовані (для перевезення окремих видів вантажів – бочок, плит, балонів). Для роботи на певних ділянках (сходові). Для виконання певних функцій (комплектувальні).
За конструкцією	Зі стаціонарною платформою. З підйомною платформою. З сидінням для водія.
За кількістю коліс	Два. Три. Чотири. Шість.
За вантажопідйомністю	До 1000 кг. До 2000 кг. До 2500 кг. До 3000 кг.

Для невеликих складів штучних вантажів в якості транспортного складського обладнання використовують недорогі *ручні візки*.

Ручні двоколісні візки призначені для переміщення вантажів невеликого розміру і ваги. Їх конструкція проста і надійна. Основою візка є довга сталева рама, з одного боку якої кріпиться полиця для утримання вантажу і два колеса. З іншого боку розташовуються ручки (рис. 3.24 а).

Для зручного пересування по сходах спеціально розроблені сходові візки (рис. 3.24 б). За їх допомогою зручно переміщати ящики, мішки, рулони та інші

вантажі. Також існують візки, які спеціально пристосовані для перевезення газових балонів та інших ємностей (рис. 3.24 в).



Рис. 3.24. Основні види двоколісних візків, які використовуються на складі:

а – двоколісна вантажна; б – сходовая;

в – спеціально пристосовані для перевезення газових балонів та інших ємностей

Найпростіший і широко поширений вид візків для перевезення вантажів вручну – платформні візки, основне призначення яких полягає у перевезенні вантажів невеликого обсягу на невелику відстань. Вони складаються з платформи 1, ручки 2 і 4-х колісних опор (рис. 3.25 а). Дві опори зазвичай поворотні 3, і дві – неповоротні 4. Для зручного завантаження-розвантаження хоча б одне колесо оснащується стоянковим гальмом.

Платформні візки мають безліч модифікацій, які відрізняються один від одного розмірами, типом і діаметром коліс. Для зручності перевезення вантажів невеликого розміру вони обладнуються бортами 5 (рис. 3.25 б, в) різного типу (суцільні, трубчасті, з сітки). У деяких моделях можуть встановлюватися полки 6 або інші елементи, необхідні для утримання вантажу (рис. 3.25 г). Також існує ряд платформних візків, які мають спеціалізоване призначення.

Для невеликих і середніх складів використовують ручні гідравлічні візки, що завоювали популярність завдяки простоті в роботі і обслуговуванні.

Гідравлічні візки (рохлі) призначені для перевезення вантажів на палетах. Вони можуть мати різну вантажопідйомність, довжину вил і відрізнятися типорозмірами коліс і роликів. Їх вантажопідйомність складає 0,8-2,5 т. Деякі конструкції мають можливість транспортувати вантажі, які не упаковані в палети за умови, що його габарити і маса не перевищують технічні можливості гідравлічних візків.



Рис. 3.25. Основні види платформних візків:

а – суцільна платформа; б – суцільна платформа з бортами; в – сітчасті; г – полицні

Гідравлічні візки працюють за принципом важеля, коли ручка гойдається для створення тиску в домкраті. Візок автоматично піднімає вилами вантаж на палеті з підлоги. Спочатку гідравлічні візки створювалися для транспортування європалет, але сьогодні стандартні моделі модифікувалися і вирішують інші завдання.

Найбільш відомими моделями гідравлічних візків є наступні:

– вантажні гідравлічні візки (рис. 3.26 а) відрізняються розміром вил. Бувають укорочені, подовжені, стандартні і широкі моделі. Всі вони орієнтовані на роботу з європалетами. Для американських і азіатських піддонів використовуються машини з низьким профілем;

– гідравлічні візки з вагами (рис. 3.26 б) дозволяють зважувати вантаж при його отриманні або відправці. Ваги вмонтовані в вила, а електронний дисплей виведений на корпус візка. Живлення забезпечує знімний акумулятор, який потребує регулярної підзарядки. Ваги автоматично обнуляються, зберігають останній цифровий показник;

– гідравлічні візки з підйомом за допомогою ноги (рис. 3.26 в) дозволяють фіксувати вила на зручній для завантаження (розвантаження) висоті (до 0,8 м). Безпека

праці в такому випадку зростає, а оператору не потрібно підлаштовуватися під висоту вантажу – за нього все зробить візок;

– гідравлічні візки – штабелери (рис. 3.26 з) здатні піднімати вантаж на висоту до 3,5 м. Але вони абсолютно непридатні для транспортування палет більш ніж на 20 м. Через це продуктивність штабелера невисока, проте для складу з невеликим вантажообігом техніка підходить ідеально.



Рис. 3.26. Види гідравлічних візків

Кращим рішенням для великих логістичних центрів і складів з високим товарообігом є самохідні візки.

Самохідні візки (електровізки) – це вдосконалені гідравлічні візки, оснащені електродвигуном. Застосування такої техніки скорочує час на транспортування товарів, не вимагає використання фізичної сили, покращує умови праці оператора і збільшує продуктивність.

Всі маніпуляції з вантажем оператор здійснює за допомогою панелі керування з функціональними кнопками. Підйом-опускання вантажу відбувається за допомогою кнопок, розташованих на ергономічній ручці.

Електровізки бувають п'яти типів:

– повідкові (рис. 3.27 а). Оператор при транспортуванні вантажу супроводжує візок, керуючи ним за допомогою довгої виносної ручки;

– з відкидною платформою (рис. 3.27 б). Моделі з платформою зручно використовувати на великих складах, де потрібно багато рухатися на великі відстані. Швидкість їхнього пересування становить 6-12 км/год. Оператор управляє візком, перебуваючи на платформі. Положення оператора залишається при цьому незмінним. При необхідності її можна прибрати, і використовувати як повідкову. Це зручно, якщо в приміщенні мало місця;



Рис. 3.27. Сучасні моделі самохідних електровізків

– управління стоячи (рис. 3.27 в). Така модель електровізка ідеально підходить для переміщення на великі відстані, забезпечує повний захист оператора, безпечно і зручне управління. Компактні розміри забезпечують відмінну маневреність, при цьому положення водія залишається незмінним, для більш комфортної експлуатації. Рульове управління електронне з можливістю маневрування на 180°;

– управління з кабіни (рис. 3.27. *г*). Моделі електровізка з управлінням сидячи ідеально підходять для забезпечення безпеки оператора при роботі з різними вантажами на великих складах. Зручність роботи досягається завдяки ергономічності кабіни, обладнаної регульованим сидінням, рульовим колесом і педалями. Електровізки з оператором можуть досягати швидкості до 20 км/год для швидкого і ефективного транспортування вантажів;

– електрокари (рис. 3.27 *д, е*) – електромобілі з ресорною підвіскою і невеликою до 1,5 т. вантажопідйомністю. Вони використовуються для перевезення вантажів всередині виробничих підприємств, на складських майданчиках, в портах. Привід електрокару здійснюється за допомогою акумуляторів, розташованих під настилом кузова. Шини коліс камерні, пневматичні. Як правило, кабіна відкрита, з одним пасажирським місцем. Управляється електрокар, як і звичайний автомобіль, і може розвивати швидкість до 20 км/год.

Візки з підйомною платформою (столом) призначені для переміщення, підйому і опускання різних вантажів масою від 150 до 1000 кг на невеликі відстані.

Цей вид візка розроблений для випадків, коли вантаж необхідно не тільки підвезти до певного місця, а й підняти його на певну висоту та перевантажити на стіл, конвеєрну лінію або провести інші маніпуляції. По суті це три пристрої: вантажний візок, підйомник і робочий стіл. Візок комплектується двома поворотними і двома неповоротними колесами, двоє з яких оснащені гальмівним механізмом.

Візки з підйомною платформою (столом) поділяються на:

– стаціонарні гідравлічні підйомні столи (рис. 3.28 *а*) використовуються для підйому (опускання), транспортування, навантаження й розвантаження вантажів на складі;

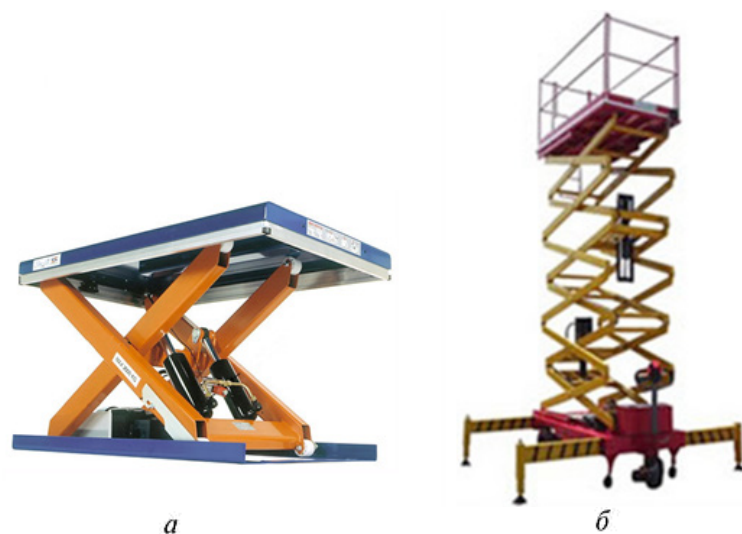


Рис. 3.28. Візки з підйомною платформою з гідравлічним приводом:

а – стаціонарний гідравлічний підйомний стіл з одинарними ножицями;

б – самохідний гідравлічний підйомний стіл з шістьма ножицями

– самохідні висотні гідравлічні підйомні столи типу ножиць – вишки (рис. 3.28 *б*). Підйомник працює за принципом ножиць, рухом яких управляє потужний електрогідравлічний привід. З його допомогою вдається забезпечити не тільки плавний і швидкий рух коліски, а й високу стійкість всього візка, що наділяє техніку такого виду збільшеною вантажопідйомністю від 230 кг до 700 кг. Даний вид техніки використовується для полегшення роботи на висоті для підвищення продуктивності праці на робочому місці. Робоча висота може складати до 14 м.

Для підйому платформи використовується:

– гідравлічний привід (рис. 3.29 *а*), який може приводитися в дію вручну шляхом накачування педалі. В залежності від конструктивних особливостей візка з підйомною платформою з гідравлічним приводом поділяються на:

– електропривід (рис. 3.29 *б*). Моделі з електроприводом працюють від електромережі або від акумуляторних батарей. Вони невибагливі до умов експлуатації, відрізняються надійністю і безпекою, не потребують великих витрат технічного обслуговування.



Рис. 3.29. Візки з підйомною платформою з подвійними ножицями:

а – з гідравлічним приводом; *б* – з електричним приводом

Візки з підйомною платформою (столом) проектується відповідно до вимог європейського стандарту EN 1570 «Вимоги безпеки до підйомних платформ», який формулює основні вимоги безпеки для підйому і опускання вантажів, аж до висоти 3-х метрів. Даний стандарт застосовується до всіх значних небезпек для низькошвидкісних буксирних платформ при їх використанні за призначенням і в умовах, встановлених виробником, виключаючи шум. У цьому гармонізованому європейському стандарті вказані необхідні вимоги та заходи для усунення та зниження ризиків, пов'язаних з серйозними небезпеками. Такими вимогами і заходами є:

- правила навантаження і розрахунків стійкості;
- заходи безпеки при транспортуванні вантажу з колесами;
- мінімальні безпечні відстані в конструкції, з або без кромки безпеки;

- захисні пристрої, що запобігають нанесенню пошкоджень вантажу або нерухомим установкам;
- максимальні швидкості підйому (опускання);
- захист від перевантаження;
- пристосування для запобігання опускання платформи в разі поломки вентиля і для запобігання небезпечних випадків, викликаних ненавмисним опусканням через витік масла;

- вимоги на тип системи управління, такі як включення пристрою екстреної зупинки та пристрої для запобігання використанню сторонніми особами;

- перевірка всієї продукції перед відправкою;
- комплексні інструкції з використання та обслуговування.

Крім стандарту EN 1570 підйомні платформи повинні відповідати діючим положенням, а саме:

- директиві з механічного устаткування (2006/42/EC);
- директиві з низьковольтних пристроїв (2006/95/EC);
- директиві щодо електромагнітної сумісності (2004/108/EC);
- норм EN 60204-1 Безпека механічного обладнання. Електрообладнання машин.

Загальні вимоги.

3.4.2. Загальна характеристика та класифікація навантажувачів

Навантажувачі – це підйомно-транспортні засоби, які призначені для виконання зовнішніх операцій розвантаження і завантаження транспортних засобів, а також виконують внутрішні операції на складі з перевезення вантажів і розміщення їх на стелажах.

Даний вид складського обладнання використовується для роботи з вантажами, упакованими на піддони. Класифікація навантажувачів представлена на рис. 3.30.

В основному на навантажувачах застосовуються силові установки двох типів – дизельні та бензинові двигуни (рис. 3.31 а). У більшості випадків вони агрегуються з гідромеханічними коробками передач, що дозволяють плавно регулювати швидкість руху. Такі навантажувачі мобільні і відносно дешеві, але мають два суттєвих недоліки:

- вихлопні гази;
- підвищений рівень шуму.

Навантажувачі різних моделей мають загальний принцип дії. Основна концепція – максимально полегшена передня частина, де розташоване підйомне устаткування, при максимально можливому завантаженні корми (рис. 3.31 б). Це створює протидію транспортованого вантажу. Кабіна встановлюється якомога ближче до підйомного механізму, що забезпечує хороший огляд і кращий контроль над вантажними операціями. Для кращої стійкості навантажувачів центр ваги зміщують якнайнижче.



Рис. 3.30. Класифікація навантажувачів

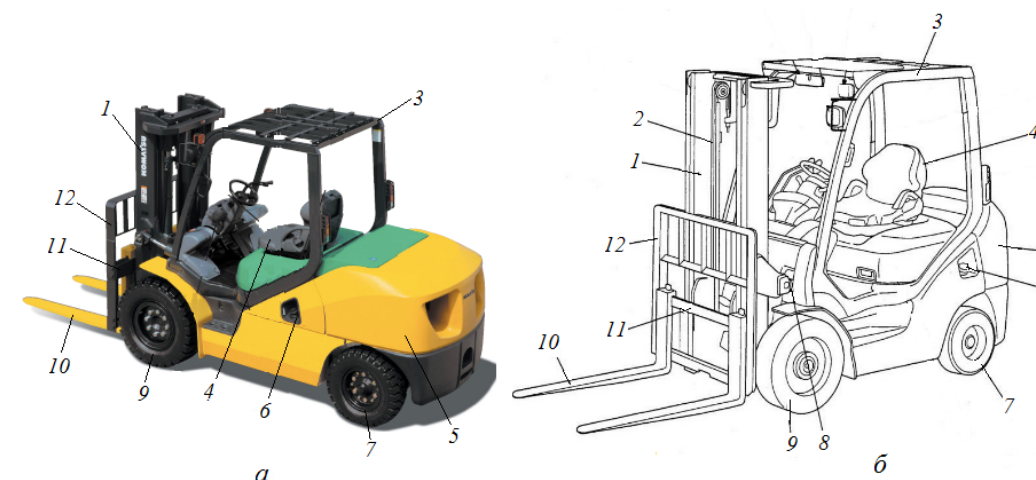


Рис. 3.31. Навантажувач з бензиновим (дизельним) двигуном:

а – загальний вигляд; б – основні елементи конструкції і агрегати;

1 – щогла навантажувача; 2 – гідроциліндр підйому щогли; 3 – рама кабіни оператора; 4 – крісло оператора; 5 – противага; 6 – люк паливного бака; 7 – заднє колесо, рульовий міст навантажувача; 8 – гідроциліндр нахилу щогли; 9 – передні колеса, ведучий міст; 10 – вила; 11 – каретка навантажувача; 12 – захисна решітка каретки

Основним робочим органом навантажувачів є підйомний механізм, налаштований таким чином, що практично всі маніпуляції з ним оператор проводить, не покидаючи свого робочого місця в кабіні. Його головна частина – вила, схожі за своєю конструкцією на всіх моделях, але різняться довжиною і шириною. Вони призначені для роботи з одиничними вантажами (коробками, піддонами та ін.). Вила мають дві металеві смуги, зігнуті під кутом 90° і влаштовані таким чином, щоб змінювати ширину установки в довільному порядку. Це дає можливість транспортувати вантажі різних розмірів.

Основними характеристиками навантажувачів є:

- вантажопідйомність вил – 10,0 т. і більше (в залежності від конструкції);
- висота підйому вантажу – 1,5-5,5 м;
- потужність двигуна – 20 л.с. і більше;
- кут нахилу підйомника – 3° вперед і 12° назад.

Є відмінності і в пристрої ходової частини навантажувачів. Так, в залежності від умов експлуатації можуть застосовуватися:

- пневматичні колеса (шина з пневматичної камерою, класичний варіант, невелика стійкість, проте хороша амортизація);
- колеса суцільні (лита гума, супергума, суцільнолітні);
- колеса бандажного типу з низьким профілем шини (тонкий шар гуми на протекторі для амортизації на сталевому колісному диску).

Кожен з вищеназваних типів шин має свої переваги і недоліки, які необхідно враховувати при виборі конкретної моделі. Крім того, колеса передньої і задньої осей зазвичай мають різну розмірність, а також розрізняються шириною колії. Іноді колеса вилочних навантажувачів оснащують ланцюгами. Це допомагає поліпшити властивості контакту з дорожньою поверхнею на нестандартних ділянках шляху (наприклад, слизьких або засніжених).

Єдиним об'єднуючим моментом ходової частини переважної більшості навантажувачів є – задня керована вісь. У конструкції навантажувачів не передбачена підвіска в її звичайному розумінні, щоб знизити неконтрольовані коливання в ході роботи з вантажем.

Навантажувачі з двигуном на газу мають ряд суттєвих особливостей, у порівнянні з навантажувачами з бензиновими (дизельним) двигунами (рис. 3.32). Застосоване в них паливо – зріджена суміш вуглеводневих газів (LPG), переважно, пропан і бутан. Цим обумовлюються основні переваги цього виду техніки:

- менше викидів шкідливих речовин;
- рівень шуму значно нижчий;
- можливість використання всередині складів і на відкритих майданчиках;
- високий ступінь згоряння газу сприяє збільшенню робочого ресурсу двигуна;
- експлуатаційні витрати нижчі.

Більшість виробників навантажувачів вважають за краще встановлювати подвійну систему живлення двигуна – газ-бензин. Такий варіант виконання розширює можливість їх застосування та підвищує ступінь універсальності. Газово-бензинові

навантажувачі краще дизельних, не поступають їм у надійності і потужності, будучи більш екологічними. Їх можна використовувати як на вулиці, так і в приміщенні складу. Причому в останньому випадку немає необхідності встановлювати потужну систему вентиляції.



Рис. 3.32. Навантажувач з газовим двигуном:

1 – вила; 2 – захисна решітка каретки; 3 – щогла навантажувача; 4 – рама кабіни оператора; 5 – крісло оператора; 6 – газовий балон; 7 – противага; 8 – заднє колесо; 9 – переднє колесо

За тривалістю роботи навантажувачі можуть бути періодичної чи безперервної дії. Навантажувачі періодичної дії так названі тому, що не зайняті постійно вантажною роботою. Їх робота використовується періодично, змінюється черговістю або ж взагалі відсутня. До таких навантажувачів відносяться: вилкові, ковшові, електрокари та ін.

Навантажувачі безперервної дії знаходяться в роботі у постійному стані. Яскравим представником даного виду навантажувачів є стрічкові конвеєри. Стрічкові конвеєри – це стаціонарні транспортери, на стрічці 2 яких переміщуються вантажі. Основу конструкції стрічкового конвеєра (рис. 3.33) становить потужна металева рама 6, виготовлена із зварного металопрокату. До рами кріпляться стійки з опорами (або колесами 7 – у випадку з пересувним конвеєром). В якості несучого елемента застосовується закріплена стрічка 2. Вона може бути гумовотканинною, гумовотросовою або полімерною. Вибір матеріалу стрічки залежить від навантажень. Рух конвеєрної стрічки забезпечується приводним барабаном 3, який в свою чергу приводить в дію мотор-редуктор. У конструкції також передбачений натяжний барабан, який компенсує розтягнення стрічки в процесі роботи.

Стрічкові конвеєри поділяються на горизонтальні і вертикальні, з перегородками на стрічці і гофрованими бортами, здатні подавати сипучі вантажі наверх. Поряд зі стаціонарними є і пересувні стрічкові конвеєри, а також пересувні телескопічні навантажувачі.

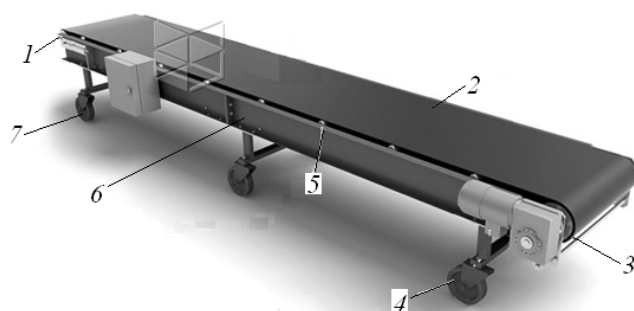


Рис. 3.33. Базова конструкція стрічкового конвеєра:
1 – натяжний барабан; 2 – гнучка стрічка; 3 – приводний барабан;
4 – приводний блок; 5 – роликові опори; 6 – рама; 7 – колеса

Поява міні навантажувачів в складській логістиці пов'язане з тенденцією оптимізації простору складських приміщень. Новий тип техніки вперше було створено в Японії, яка не відрізнялася високою вантажопідйомністю, але дозволяла швидко і оперативно виконувати роботу з вантажами в умовах тісних виробничих і складських приміщень.

Міні навантажувач – це невелика гусенична або пневмоколісна машина з вбудованим на стрілі вантажно-транспортним устаткуванням. Невеликі розміри, але дуже велика функціональність – це головне в характеристиці міні-навантажувачів. Всі навантажувачі відрізняються високою маневреністю, тому що колеса правої і лівої сторін забезпечені окремими двигунами (рис. 3.34). Це дає можливість навантажувачу розвертатися на місці. Ця властивість і можливість, в залежності від виконуваної роботи, дозволяє міняти на міні-навантажувачі більш ніж 150 одиниць навісного обладнання, що робить цю машину універсальною.



Рис. 3.34. Міні-навантажувач 3-колісний вилочний

Простота обслуговування та експлуатації цієї машини, компактність і надійність, порівняно невисока ціна – причини, за якими міні-навантажувачі мають високий попит.

3.4.3. ЕЛЕКТРИЧНІ НАВАНТАЖУВАЧІ

Цих недоліків позбавлені навантажувачі з електричними двигунами. Головна вимога – рівні підлоги і наявність акумуляторних кімнат для підзарядки батарей. Їх можна застосовувати навіть у відносно малих закритих приміщеннях.

Основним елементом вилочного електричного навантажувача є рама шасі 9 (рис. 3.35 в), яка спирається на передній і задній мости. Передній міст – ведучий 1, задній – керований (прикріплений до рами за допомогою ресор). Гідроциліндр 10 на ведучому мосту забезпечує приєднання до рами шарнірного вантажопідіймника 2, який складається з зовнішньої і внутрішньої (рухомої) рами. Рухома рама пересувається вертикально щодо основної.

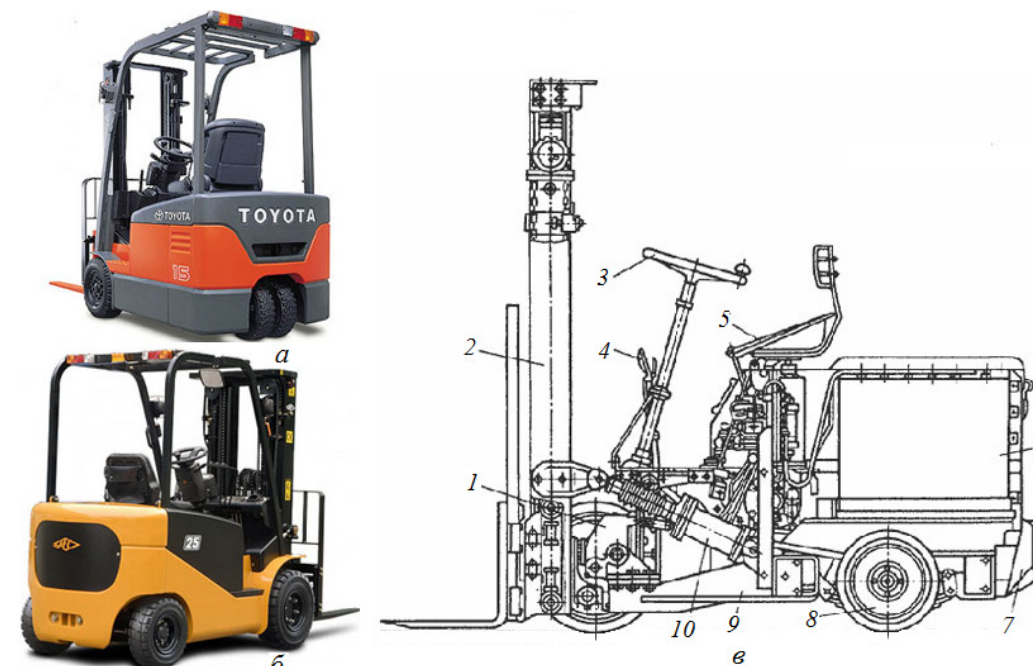


Рис. 3.35. Електричні навантажувачі:

а – триопорний; б – чотириопорний; в – основні конструктивні елементи;
1 – передній ведучий міст; 2 – вантажопідіймник; 3 – рульова колонка;
4 – рульове гальмо; 5 – сидіння водія; 6 – акумуляторні батареї; 7 – противага;
8 – колесо заднього керованого моста; 9 – рама шасі; 10 – гідроциліндри

Основна рама може мати початковий нахил вперед (3,0-5,0°). Можливість нахилу вантажопідіймника 2 вперед забезпечує зручність захоплення вантажу вилами,

а тому – підвищує стійкість самого навантажувача при пересуванні з вантажем. Органами управління вилочного навантажувача є: рульова колонка 3 з ручним гальмом 4, важелі, клавішні перемикачі, джойстик. Противага, яка встановлена в задній частині навантажувача (з протилежного боку від вил), забезпечує стійкість навантажувача при роботі з великогабаритним, важким вантажем.

Гідравлічні підйомники вилочних електричних навантажувачів обладнуються системою вирівнювання вантажів, дозволяючи займати йому правильне положення при неправильному розподілі центру ваги. Зменшена підніжка спростила процес штабелювання, так як оператор під час роботи постійно покидає кабінку, а тепер це зробити стало простіше.

На електричних навантажувачах встановлюється система рекуперативного гальмування, що сприяє зарядженню акумуляторної батареї. Це істотно продовжує ресурс акумуляторної батареї між інтервалами заряду.

Електричні навантажувачі мають ряд переваг над дизельними і бензиновими версіями:

- відсутність шкідливих викидів;
- тривалий термін роботи;
- висока економічність (низькі витрати в процесі експлуатації, в тому числі за рахунок відсутності необхідності придбання палива);
- простота конструкції;
- силові агрегати змінного струму не вимагають технічного обслуговування за рахунок високої їх довговічності;
- низький рівень шуму;
- ємності акумулятора зазвичай вистачає на одну зміну тривалістю 8 годин;
- великий міжсервісний інтервал;
- можливість використання на закритих складах.

Разом з цим електричні навантажувачі не позбавлені недоліків, основними з яких є:

- висока вартість;
- необхідність постійної підзарядки акумуляторних батарей;
- вимагають наявності зарядної станції і кваліфікованих фахівців для її обслуговування;
- обмежені можливості експлуатації у вуличних умовах.

За конструктивними особливостями прийнято виділяти два різновиди електричних навантажувачів:

- триопорні (триколісні);
- чотириопорні (чотириколісні).

Триопорні навантажувачі (рис. 3.35 а), в силу своєї невисокої стійкості, володіють вантажопідйомністю не більше 2,0 т., висота підйому вил 3,0-8,0 м. Такі навантажувачі мають замість двох задніх коліс здвоєне або одиночне колесо. Вони забезпечені керованим мостом, який може гойдатися навколо поздовжньої осі щодо корпусу. Кероване колесо в свою чергу повертається навколо вертикальної осі на кут

до 90°. Це дозволяє зменшити радіус повороту і забезпечити високу маневреність. Але в умовах роботи на похилих поверхнях вони можуть пробуксовувати. Всі ці особливості варто обов'язково враховувати при виборі електронавантажувача.

Триопорні моделі виготовляються в передньопривідному і задньопривідному виконанні. Перший варіант більш кращий для машин вантажопідйомністю понад 1,0 т., а другий краще застосовувати з вагою переміщення вантажу від 1,5 т. Передній привід ділиться на два види:

- роздільний на кожне колесо – має відносно простий пристрій і більш компактний;
- загальний на обидва колеса.

Чотириопорні електричні навантажувачі (рис. 3.35 б) відрізняються підвищеною вантажопідйомністю 1,5-5,0 т. (рідше до 10 і більше т.), непоганою поперечною і поздовжньою стійкістю, а також мають поліпшені швидкісні характеристики, що забезпечує високу продуктивність. Це дозволяє застосовувати їх для штабелювання вантажу без ризику перекидання. В основному чотириопорні електричні навантажувачі – це передньопривідна техніка з поворотними задніми колесами.

3.4.4. СУЧАСНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ НАВАНТАЖУВАЧІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Одним із важливих аспектів розвитку навантажувачів нового покоління є ергономіка, направлена на те, щоб полегшити роботу оператора і підвищити продуктивність його праці. Це пов'язано з тим, що продуктивність навантажувачів залежить не тільки від технічних можливостей обладнання. Вона залежить і від того, наскільки фізично і психологічно втомився оператор навантажувача в процесі виконання робіт, і як довго він зможе працювати з достатньою увагою і концентрацією сил. Найчастіше визначальну роль у цих процесах відводять *розташуванню елементів управління навантажувача*.

За твердженнями фахівців з охорони праці, звичайні елементи управління небезпечні для здоров'я. Щоб привести в дію традиційний гідравлічний важіль, оператору-водію необхідно сильно нахилитися вперед. При цьому плечовий пояс піддається досить сильним навантаженням. Права рука, на яку припадають основні зусилля по виконанню операцій, напружується, оскільки немає достатньої опори. Так як водій навантажувача за 8-годинну зміну повинен повторювати ці рухи багато разів, природно, що він швидко втомлюється [99].

У зв'язку з цим користувачі навантажувачів висувують все більш високі вимоги до систем управління навантажувачів, а саме:

- оригінальність конструкції систем управління з можливістю реалізації додаткових функцій;
- максимальна зручність елементів управління в кабінці для самих різних груп водіїв навантажувачів (від недосвідчених тимчасових працівників до підготовлених професіоналів з великим практичним досвідом);
- комфорт управління і оригінальність дизайнерського рішення;

- зниження зусиль оператора для включення гідравлічних функцій;
- виключення ризиків виникнення аварійних ситуацій;
- висока якість і надійність;
- не високі витрати, у порівнянні зі звичайними важелями управління;
- можливість задавати параметри роботи обладнання;
- виключення несанкціонованого доступу до системи управління;
- забезпечення максимальної безпеки;
- підвищення продуктивності праці операторів.

Аналіз показав, що ні інвестиційні, ні енергетичні та сервісні витрати не впливають настільки сильно на термін служби навантажувача, як витрати на персонал. Чим комфортніше для водія управління навантажувачем, тим триваліше він зможе працювати з необхідною концентрацією сил і уваги, а це має не просто позитивний, але і визначальний вплив на продуктивність і економічність навантажувача.

Для реалізації вимог користувачів в нових поколіннях навантажувачів традиційні гідравлічні важелі управління замінюють сучасними елементами управління, такими як:

- *електронні органи управління;*
- *системи управління за допомогою багатофункціональних джойстиків;*
- *комбіновані органи управління* (поєднання традиційних важелів з багатофункціональними джойстиками);
- *управління за допомогою клавішних перемикачів.*

Застосування *електронних органів управління* дозволило отримати принципово інший вид управління і форму (рис. 3.36). Нова концепція управління – електрична гідравліка (Lift by Wire – підйом за допомогою електроніки) дозволила не тільки розмістити елементи управління у потрібному місці навантажувача, а й одночасно значно знизити зусилля, яке потрібно затратити оператору для включення гідравлічних функцій.



Рис. 3.36. Загальний вигляд електронних органів управління на новітніх моделях навантажувачів Mitsubishi [99]

Для створення ще більш зручних і комфортних умов традиційні важелі управління доповнюються *багатофункціональним джойстиком*, який дозволяє оператору контролювати навісне обладнання з ювелірною точністю, не відриваючись від рульового керування. Так німецька компанія Jungheinrich розробила нову систему управління для наземного транспорту, що отримала назву Multi Pilot. Система представляє собою джойстик (рис. 3.37 а), який є ніби продовженням консолі сидіння. Маніпулюючи джойстиком, оператор не повинен піднімати руку. Поряд з функціями підйому-опускання вил і нахилу щогли джойстик виконує операцію бічного зсуву каретки, включає звуковий сигнал, вибирає напрямок руху. Електрогідравліка допускає одночасне виконання відразу декількох операцій, наприклад підйому щогли і бічного зсуву каретки. Це полегшує роботу оператора і підвищує продуктивність машини, хоча і вимагає, як показала практика, певного досвіду і досвіду в поведінці з джойстиком.



Рис. 3.37. Важелі управління навантажувачів німецької компанії Jungheinrich:

а – багатофункціональний джойстик системи Multi Pilot з одинадцятьма функціями в одному елементі управління; б – комбінований орган управління [99]

На навантажувачах японської компанії Komatsu і німецької Jungheinrich розроблені і встановлюють комбіновані важелі (рис. 3.37 б), які оптимізують процес управління, нейтралізуючи непотрібні рухи оператора. Оператор може плавно і без великих зусиль управляти важелями підйому і нахилу, а також змінювати напрямок руху легким дотиком кнопки на важелі підйому. Крім того, оператору легко управляти навантажувачем, залишаючись в зручній позі, що виключає стомлення навіть при тривалій роботі без перерв.

Компанія Linde, як і компанія ВТ, оснащує навантажувачі *клавішним керуванням*, що робить можливим дуже плавне і точне управління гідравлічними функціями і не вимагає від водія великих фізичних зусиль. Додатковою перевагою таких органів управління вважається підвищена безпека у разі можливого виходу управління з ладу. Всі електронні компоненти дублюються і виконані в окремих місцях.

Для поліпшення ергономіки і комфорту управління навантажувачами ведучі виробники розробляють нові конструктивні рішення. Так компанія Toyota розробила для нового «покоління 7» навантажувачів систему ОТС (Operator Total Cazi) – спеціальний «пакет» для водія. Водій може управляти всіма гідравлічними функціями буквально одними подушечками пальців, практично не рухаючи рукою. Підлокітник оснащений трьохпозиційним регулюванням, за допомогою якого водій може встановлювати положення міні-важелів за своїм ростом.

Дещо іншу концепцію управління реалізувала американська компанія Crown, в якій об'єднуються такі цільові основні ознаки, як логіка і найвища продуктивність. Елементи управління ричтрака 4500 Crown (рис. 3.38) логічно побудовані так само, як на моделях інших фірм, і мають добре зрозумілу символіку. Зліва направо – клавіші підйому і опускання вил, висунення вантажопідйомника, нахилу вил, бокового зміщення каретки. Така концепція управління буде максимально зручна для самих різних груп водіїв навантажувачів – від недосвідчених тимчасових працівників до добре підготовлених професіоналів з великою практикою.



Рис. 3.38. Клавішні важелі системи управління ричтрака 4500 Crown [99]

Важливими інноваціями поліпшення ергономіки і комфорту – удосконалення сидіння оператора навантажувача, щоб позбавити його від неприємностей з хребтом. Для цього застосовують:

- всілякі регулювання положень сидіння. Так у 8-й серії навантажувачів Toyota регулювання може здійснюватися за 4-ма напрямками: вперед і назад на 150 мм, а також (як опція) повертатися на 20° проти часової стрілки (для входу і виходу оператора) і на 17,5° по часовій стрілки, що набагато зручніше при руху навантажувача заднім ходом. У нейтральному положенні сидіння фіксується жорстко [84];
- системами амортизації;
- зниження рівня шуму поштовхів і вібрацій. Поштовхи і вібрації при переміщенні навантажувача гасяться за допомогою гідроаккумулятора у контурі гідроциліндра підйому, а також ретельно сконструйованими монтажними опорами двигуна

і шасі. Вібрації рульового колеса і панелі пола зменшуються на 66-90%. Використання звукопоглинаючих і звукоізолюючих матеріалів дозволило скоротити рівень шуму до 5 дБА [84];

- збільшення обсягу кабіни;
- поліпшення огляду, який є не тільки важливим фактором безпеки, а й оптимізує ергономіку, оскільки водій при обробці вантажу більше не повинен напружувати ні м'язи ший, ні зір;
- збільшення простору для ніг;
- оптимізацію простору робочого місця оператора;
- систему обігріву і вентиляції.

Перспективність використання електричних навантажувачів посилюється екологічними стандартами, що лежать в основі виробничої діяльності підприємств. Сьогодні на ринку спостерігається істотне зростання продажів «зеленої» спецтехніки, а в країнах Євросоюзу вже понад половини парку вантажної техніки оснащені електричним приводом.

Тенденцією останнього часу стало поліпшення роботи гідросистеми підйомного механізму. На зміну контактній прийшла імпульсна напівпровідникова система. Вона сприяє зменшенню шуму, скороченню тепловтрат, більш плавному переміщенні вантажів і підвищенню ККД роботи вантажної техніки.

Використання тільки запрограмованих змін швидкості руху навантажувача дозволило збільшити строк служби силових установок навантажувачів.

Для збільшення строку служби силових установок навантажувачів сьогодні виробники пропонують наступні інновації:

- запрограмовані опції змін швидкості руху навантажувача;
- покращення системи охолодження силової установки;
- повну герметизацію системи повітряозбірника;
- заміну двигунів постійного струму в моделях вантажопідйомністю понад 1,0 т на привод, що працює за технологією змінного струму.

На навантажувачі почали встановлювати систему електронної допомоги CAN-bus, здатної проводити самодіагностику і надійно контролювати стан вузлів, агрегатів і обладнання. Вся інформація виводиться на рідкокристалічний екран, без якого неможливо уявити сучасні електричні навантажувачі. Оператору доступні дані про заряд батареї, напрям руху, швидкість, і безліч інших показників. Постійний моніторинг найважливіших систем навантажувача (електродвигун, гідравліка, підйомний пристрій) дозволяє максимально ефективно оптимізувати його роботу.

Використання спеціальної дискової гальмівної системи мокрого типу в герметичному виконанні дозволило збільшити довговічність її використання. Від стандартних гальмівних барабанів її відрізняє відсутність потреби в ТО.

Сучасний розвиток чотириколісних електричних навантажувачів пов'язаний з впровадженням унікальної рульової системи, яка значно розширила можливості

їх використання, особливо з довгомірним вантажем (дошки, труби, рейки і т.п.). Ця система унікальна тим, що дозволяє:

- рухатися в 4 напрямках (рис. 3.39 а). За рахунок цього навантажувач не потребує додаткового маневрування, не вимагає простору для розворотів і здатний працювати при ширині робочого коридору в 1,5 метра (рис. 3.39 б, в). Оператору не доведеться здійснювати декількох маневрів при навантаженні та розвантаженні продукції, а значить економиться робочий час і знижується ризик пошкодження вантажів при транспортуванні;

- збільшити площу зберігання за рахунок зменшення ширини проходів і максимального використання висоти складування.



Рис. 3.39. Чотириколісний електричний навантажувач:

а – напрямки руху; б – до застосування; в – після застосування

Навантажувач поєднує якість і можливості звичайних навантажувачів для ведучого і бічного способу обробки вантажів і ричтраків. Робочий коридор навантажувача – 2,0 м. При використанні бічного навантажувача збільшується корисна площа складу на 40 %.

3.4.5. ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖУВАЧІВ

Джерело живлення – один з найважливіших елементів електричного навантажувача. В якості блоку живлення для навантажувача можуть виступати акумуляторні батареї (різних типів) і електрична мережа трифазного змінного і постійного струму.

Найбільш поширеним типом джерела живлення для електричних навантажувачів виступають акумуляторні батареї.

Акумуляторна батарея (АКБ) – це прилад, який під дією електричного струму накопичує енергію, а потім у міру необхідності віддає її в зовнішній ланцюг у вигляді електричної енергії. Під час розрядки в АКБ енергія хімічних реакцій перетворюється в електричну енергію. Хімічні процеси в АКБ оборотні. Більшість батарей здатні витримати до 1,5 тисячі циклів заряду-розряду і при правильній експлуатації можуть справно служити протягом 4-5 років.

Будова електричного акумулятора включає 4 частини (рис. 3.40): негативний електрод 2, позитивний електрод 1, корпус 3 і електроліт 4 (в який вони занурені). Відмінність різних типів акумуляторів полягає в складі електроліту. Електроліт знаходиться в рідкому стані і займає увесь вільний простір корпусу.

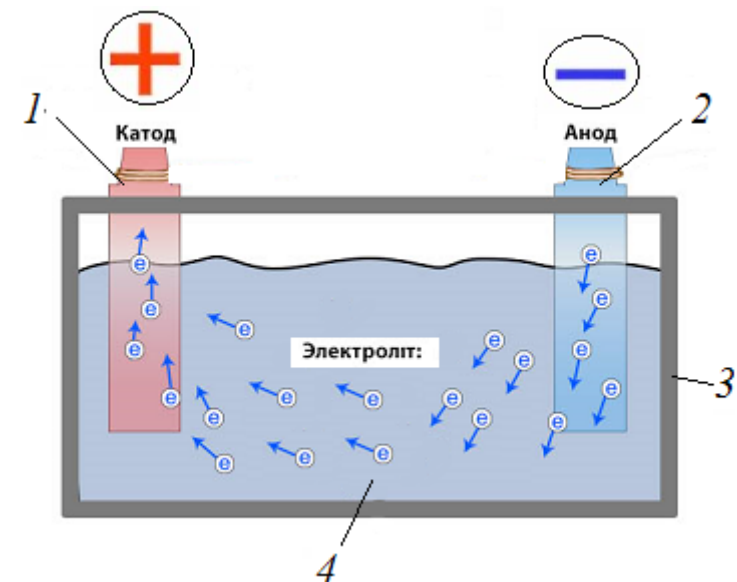


Рис. 3.40. Будова електричного акумулятора:

1 – позитивний електрод (пластина з діоксиду свинцю);
2 – негативний електрод (свинцеві пластини); 3 – корпус; 4 – електроліт

Найбільш поширені сьогодні два типи АКБ: кислотні (свинцеві) або лужні (нікель-кадмієві, нікель-залізні). Хоча останнім часом замість кислотних і лужних акумуляторів набувають поширення літій-залізо-фосфатні та гелеві акумулятори.

Свинцево-кислотний акумулятор був винайдений в 1859 році. Кислотні акумулятори є класичними моделями, у яких електролітом являється 25-35% водний розчин сірчаної кислоти H_2SO_4 . Кислотні акумулятори швидко втрачають ємність або навіть приходять в повну непридатність при неправильній експлуатації. У них відбувається саморозряд, в результаті якого вони втрачають свою ємність (приблизно

0,5-0,7% за добу). Для компенсації саморозряду непрацюючі АКБ необхідно періодично заряджати. Зберігання незаряджених АКБ неприпустимо, це може призвести до пошкодження їх пластин 6, 7 – сульфатації (рис. 3.41). При цьому акумулятор стає непридатним для експлуатації.

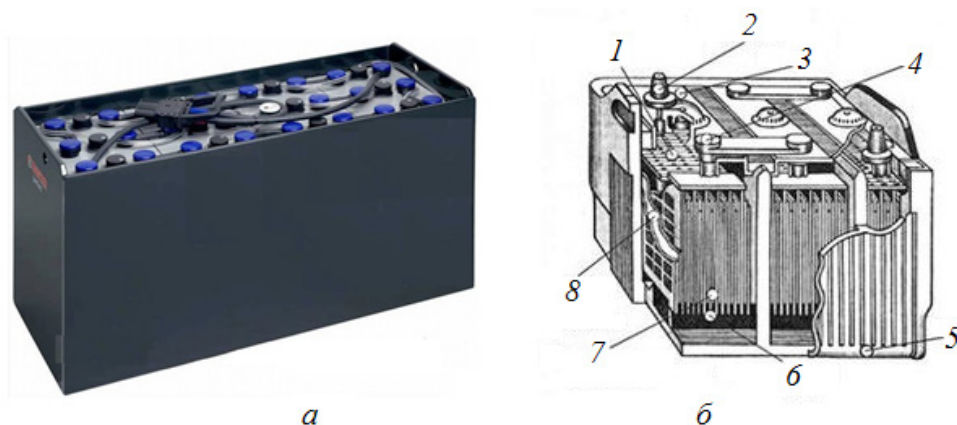


Рис. 3.41. Свинцево-кислотна АКБ:

а – загальний вигляд; *б* – склад акумулятора;

1 – запобіжний щиток; *2* – негативна клема; *3* – кришка; *4* – позитивна клема; *5* – бак;

6 – негативні пластини; *7* – позитивні пластини; *8* – сепаратор між пластинами

Кислотні акумулятори, з урахуванням особливостей реальної експлуатації, поділяються на три групи [85]:

1. Моделі АКБ, що обслуговуються. У таких моделях електродні пластини виготовлені зі свинцю з додаванням сурми (загальна формула – $PbSb$). Грати з таким складом в більший мірі поглинають речовину електроліту, тому його склад і кількість необхідно час від часу перевіряти. Користувача такого акумулятору потрібно періодично доливати в нього воду. Категорично забороняється доливати основну речовину електроліту – сірчану кислоту. Вода доливається в спеціальні вентиляційні отвори, розташовані на кришці моделі.

2. Моделі АКБ, що мало обслуговуються. Технологія виготовлення таких моделей називається «гібридною». Будова електродних пластин відрізняється за своїм складом. Анодні пластини виготовляють з комбінації свинцю і сурми низького вмісту ($PbSb$), а катодні решітки виробляються шляхом комбінації свинцю і кальцію ($PbCa$). Витрата води в електроліті завдяки такому складу решіток значно знижується. Доливати воду необхідно тільки в рідкісних випадках, коли відбувалася тривала перезарядка або ж при довгій роботі в умовах високих температур.

3. Моделі АКБ, що не обслуговуються. Тут електродні пластини виготовляються без додавання до їх складу сурми. В анодних решітках часто використовують комбінацію зі свинцю, кальцію і олова ($PbCaSn$). У деяких випадках до них ще додається срібло (Ag). Негативні електроди (катоди) завжди виготовляються зі свинцю

і кальцію ($PbCa$). Такий склад дозволяє акумулятору витрачати мінімальну кількість води. Тому при експлуатації даних акумуляторних батарей в звичайних умовах доливати воду немає необхідності.

Широко відомі головні недоліки свинцево-кислотних акумуляторів. Перерахуємо п'ять найкритичніших [86]:

1. По-перше, це використання в якості електроліту розчину сірчаної кислоти. Звідси їдкий запах, вибухонебезпечне виділення газу при зарядці, необхідність наповнення системи. Як результат – значні витрати на обслуговування таких батарей.

2. По-друге, ризики значного скорочення терміну служби в силу недбалого ставлення персоналу. Термін служби може серйозно скоротитися через:

- відсутність контролю за рівнем і щільністю електроліту;
- зберігання розрядженої батареї;
- розрядів нижче допустимого рівня;
- порушень температурного режиму використання;
- недотримання повних циклів заряду-розряду.

Іншими словами свинцево-кислотний акумулятор це досить примхлива річ, яка вимагає регулярного нагляду.

3. По-третє, тривалий час зарядки. Щоб повністю нормально зарядити класичну кислотну батарею з рідким електролітом необхідно як мінімум 7,5-8,0 год. Можливі більш швидкі режими зарядки, але це не можна робити щодня. Для швидкої зарядки необхідні високі струми, що сильно скорочує термін служби свинцево-кислотних батарей в силу особливості даної технології.

4. По-четверте, для організації багатозмінної роботи потрібно не просто обладнати зарядну кімнату, але і мати комплект з 2-х батарей на кожну одиницю техніки. Зазвичай тягові кислотні батареї важать від декількох сотень кілограм до 1 тони і більше. Тому необхідно ще і обладнання для транспортування і безпечної заміни. Як правило це спеціальні рольганги, столи або кран-балки.

5. По-п'яте, низький ККД. Свинцево-кислотні батареї тільки 80% витраченої на їх зарядку енергії потім віддають на живлення складської техніки. Решта випаровується у вигляді тепла.

Так для ричтрака з кислотною батареєю 48В 750А·год. витрати у грошовому еквіваленті будуть наступні. Така батарея за один цикл з урахуванням глибини розряду 80% віддає

$$48 \times 750 \times 0,8 / 1000 = 28,8 \text{ кВт.}$$

За середній термін служби 5 років за умови 1 циклу в день і 250 робочих днів вийде

$$28,8 \times 250 \times 5 = 36\,000 \text{ кВт.}$$

Але реально ми витратимо на електрику на 20% більше, що складе при ціні 1,68 грн. за 1 кВт·год

$$36\,000 \times 0,2 \times 1,68 = 12\,096 \text{ грн.}$$

Більше 12000 грн. просто випарується з кожної батареї. Це ще не при самому інтенсивному режимі роботи.

Літій-залізо-фосфатні АКБ. Створення даного виду АКБ передувало розробку в 80-х роках минулого століття літій-іонних АКБ, які не відрізнялися високою безпекою. При роботі такої батареї існував ризик короткого замикання всередині елементів, нагріву і навіть загоряння. Зазвичай це могло статися в кінці терміну служби через низьку хімічну стабільність компонентів батареї.

Ситуація кардинально змінилася в 1997 році, коли було винайдено нове з'єднання – літій-залізо-фосфат в якості катодного матеріалу літій-іонних акумуляторів (рис. 3.42). Це з'єднання є безпечним, і не містить отруйних речовин. Після остаточного доопрацювання вченими США в 2005-2006 роках стало можливим комерційне використання літій-залізо-фосфатних АКБ для живлення електричних навантажувачів і складської техніки.



Рис. 3.42. Тягові літій-іонні АКБ

Літій-залізо-фосфатні АКБ мають ряд переваг, у порівнянні з кислотними АКБ, а саме:

- нічого не виділяють під час зарядки і розрядки;
- не вимагають обслуговування;
- автоматично вимикаються, щоб не допускати глибокого розряду;
- без шкоди терміну служби можуть піддаватися будь-якій кількості проміжних зарядів;
- час повної зарядки складає як правило 1,5-2 години (рис. 3.43);
- можливість використовувати одну батарею для багатозмінної роботи, якщо є хоча б невеликі перерви для проміжних зарядів;
- ККД становить 96 %;
- термін служби в середньому 3000-5000 циклів в залежності від виробника.

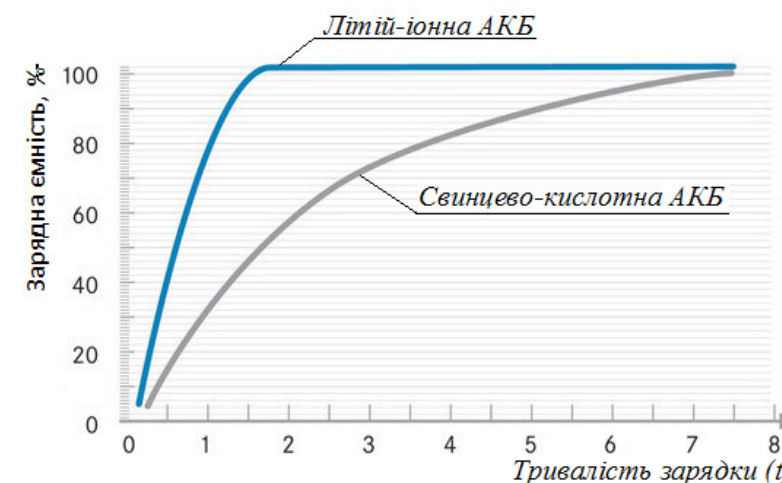


Рис. 3.43. Залежність зарядної ємності АКБ від тривалості їх зарядки [86]

За останні п'ять років ринок АКБ для вантажопідйомної складської техніки активно розвивається. Провідні виробники техніки активно додають в свою виробничу лінійку моделі техніки з літій-залізо-фосфатними джерелами живлення, незважаючи на їх високу вартість, яка в рази дорожче свинцево-кислотних АКБ. Але, якщо розглянути вартість АКБ з урахуванням терміну її служби, то виявиться, що в багатьох випадках «дешеві» свинцево-кислотні АКБ обходяться споживачеві дорожче, ніж сучасні літій-залізо-фосфатні АКБ.

Літєва тягова батарея окупає себе за рахунок двох параметрів – швидкості заряду і робочого ресурсу (рис. 3.44). Для багатозмінного режиму роботи потрібна одна літєва батарея, яка працює довше ніж 3-4 комплекти кислотних батарейок.

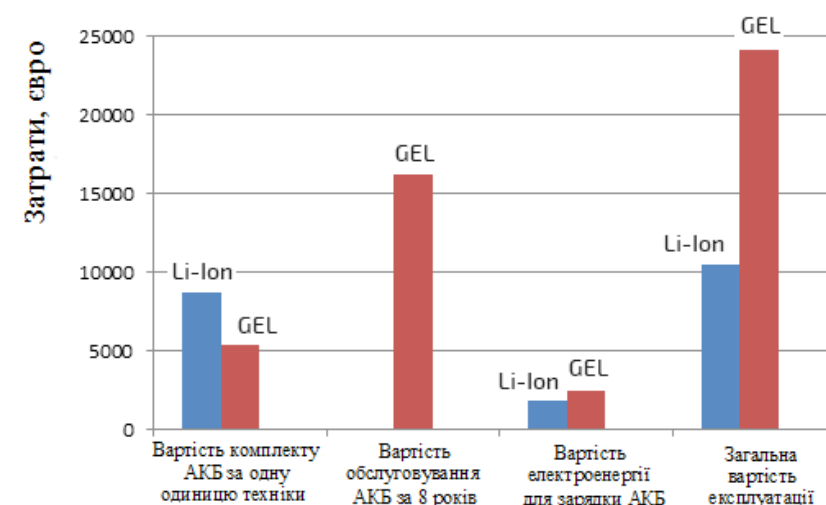


Рис. 3.44. Порівняння експлуатаційних витрат тягових АКБ

Лужні АКБ призначені для живлення постійним струмом електродвигунів. Акумулятори в залежності від величини ємності поділяються на два типи:

- НК нікель-кадмієві (позитивний електрод на основі окисно-нікелевого, а негативний електрод в основі електродного матеріалу містить кадмій);
- НЗ – нікель-залізні (позитивний електрод на основі окисно-нікелевого, а негативний електрод на основі залізо місткого електродного матеріалу).

В умовному позначенні типу акумулятора букви означають електрохімічний систему акумулятора (НК і НЗ), цифри після букв – номінальну ємність в ампер-годинах.

Лужні акумулятори, як правило, використовуються на вітчизняних навантажувачах, вироблених ще за часів Радянського Союзу, і мають відносно короткий термін служби (до 1000 циклів зарядки – розрядки). Практично всі тягові лужні АКБ – це нікель-залізні АКБ (рис. 3.45). Електролітом акумулятора служить 20% розчин їдкого натрію (калію) з домішкою моногідрату літію (20-30 г/л). Ця домішка збільшує термін служби акумулятора.

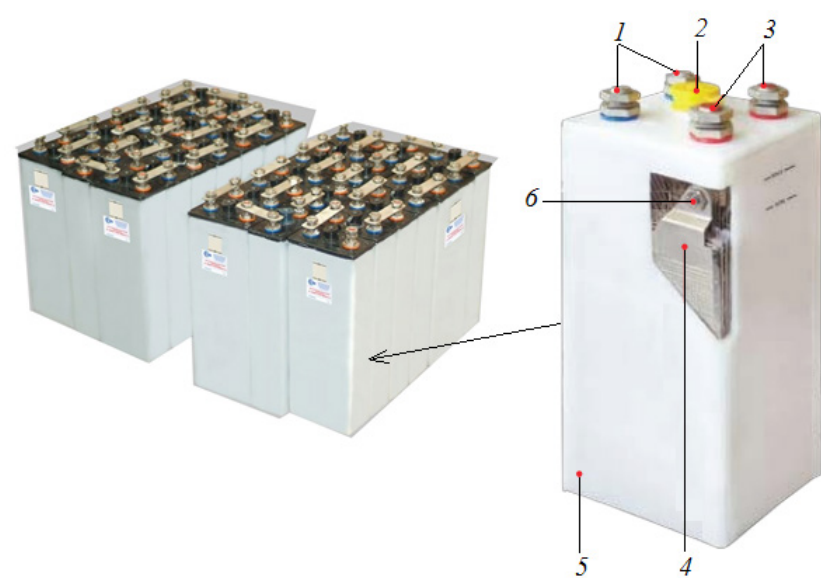


Рис. 3.45. Лужний нікель-залізний тяговий акумулятор:
а – у зборі; б – елемент акумулятора; 1 – негативна клема; 2 – пробка-клапан;
3 – позитивна клема; 4 – контактна планка; 5 – корпус;
6 – елемент з’єднання контактних планок електродів в блок (місток)

Тягові лужні нікель-залізні АКБ мають ряд незаперечних переваг, серед яких:

- висока надійність (можлива експлуатація в холодних умовах, а зберігання можливо як в зарядженому стані, так і в розрядженому);
- простота в обслуговуванні (потрібно лише контролювати рівень електроліту);
- не бояться сильної розрядки, на відміну від кислотних;
- досить тривалий термін експлуатації (до 1000 циклів заряду – розряду).

Основними недоліками є:

- вартість акумулятора набагато вища кислотного;
- вартість зарядного пристрою для таких батарей також перевищує вартість зарядного пристрою для кислотних акумуляторів;
- в процесі зарядки можуть виділятися їдкі пари, які порушують роботу зарядного пристрою, якщо воно розташоване близько до батарей для зарядки. Тому при зарядці АКБ необхідно добре провітрювати приміщення, а відстань між зарядним пристроєм і акумулятором має бути не менше 5,0 м.

Вони не потребують особливого догляду під час експлуатації. Батареї можна тривалий час тримати незарядженими, під час коротких замикань вони мало руйнуються. Виділення газу у лужних АКБ не є ознакою кінця заряду, проте при бурхливому газовиділенні необхідно зменшити зарядний струм. Лужні АКБ краще перезарядити, ніж недозарядити, так як неповний заряд сприяє передчасному виходу їх з ладу.

З 90-х років в Україні з’явилися доступні зарубіжні електричні навантажувачі, в якій тягові лужні акумулятори не використовуються. При виборі АКБ для (лужного або кислотного) слід враховувати не тільки енергетичні характеристики і вартість акумуляторів, але і передбачуваний характер експлуатації навантажувача. Порівняння основних показників кислотних і лужних АКБ представлені в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Характеристика	Вид акумуляторів	
	Лужний нікель-залізний	Свинцево-кислотний
ККД	0,5-0,6	0,75-0,8
Ресурс роботи, циклів заряд-розряд	500–1000	до 1500
Економія електроенергії при зарядці батарей	більша	менша
Вартість електроліту	8-9 разів вища	нижча
Стійкість до аварійних ситуацій	більша	менша
Тривалість роботи і термін зберігання	більша	менша
Вага	більша	менша

Крім того, лужні акумулятори мають ряд переваг перед кислотними:

- можуть тривалий час перебувати у напівзарядженому і навіть в повністю розрядженому стані, що абсолютно неприпустимо для кислотних;
- не виходять з ладу внаслідок дії низьких температур;
- можуть працювати з великими струмами при розрядах і зарядах;
- короткочасне коротке замикання і глибокі розряди не виводять з ладу акумулятори;
- висока механічна міцність (не боїться тряски, вібрацій, ударів);
- більша питома енергія.

Основними недоліками лужних АКБ є:

- напруга при розряді значно нижче (майже на 40 %), ніж у кислотного. Тому при одній і тій же напрузі кількість акумуляторів у лужній батареї буде більшою, ніж у кислотному;
- значно вищий внутрішній опір лужного акумулятора, що призводить до різкого падіння напруги;
- підвищення температури вище 45° С призводить до руйнування активної маси електродів.

Отже, кислотні тягові батареї дешевші і мають більш високу енергетичну віддачу, але вони більш вимогливі до якості обслуговування, більш чутливі до перезарядки і глибоких розрядів. При переході техніки з лужних тягових батарей на кислотні слід враховувати, що спільна зарядка двох типів батарей категорично заборонена за умовами вибухової безпеки. Тому при одночасній експлуатації лужних і кислотних акумуляторів буде потрібно обладнати додаткове зарядне приміщення.

При регулярній експлуатації і обслуговування тягового акумулятора кислотна батарея має незаперечні переваги перед лужною батареєю. Але якщо навантажувачі експлуатуються нерегулярно, з великими перервами в роботі, без можливості регулярного обслуговування акумулятора, то лужний акумулятор може дати більшу гарантію збереження своїх властивостей.

Нікель-кадмієві АКБ швидко заряджаються і можуть розряджатися до повного розряду. Даний тип акумуляторів може виконувати роботу навіть в найжорсткіших умовах і при низьких температурах. Діапазон граничних температур навколишнього середовища від мінус 20° С до плюс 40° С (акумулятори нікель-залізні) і від мінус 40°С до плюс 40°С (акумулятори нікель-кадмієві). При будь-якому ступені заряду нікель-кадмієві акумулятори мають тривалі терміни зберігання.

Гелієвий акумулятор значно відрізняється від кислотного і лужного акумуляторів (рис. 3.46). Головна відмінність – замість рідини всередині знаходиться щільна структура у вигляді гелю. Така структура забезпечується тим, що в електроліт додається оксид кремнію. Гель виконує і роль сепаратора (роздільника) між пластинами, щоб уникнути короткого замикання між ними. Вона щільно «тримає» електроліт і пластини.

Переваги гелевих АКБ [87]:

- заряджаються швидше кислотних, тому що їх пластини зроблені з очищеного свинцю, що має низький опір;
- не вимагає додаткового обслуговування;
- сильніші пускові струми до 1000 А, у порівнянні з кислотними акумуляторами їх максимальний рівень становить 300-400 А;
- відсутність рідкого електроліту і небезпечних для життя і здоров'я випарів;
- гелеві АКБ можна класти набік і навіть перевертати «догори ногами».
- акумулятор стійкий до глибоких розрядів внаслідок запечатаних пластин і не обсіпаються;

- можливість тримати батарею в режимі очікування рік або навіть два роки. Рідина всередині немає, тому ніяких «над-хімічних» реакцій не відбувається;
- рекомендується заряджати його раз на рік при відсутності експлуатації.

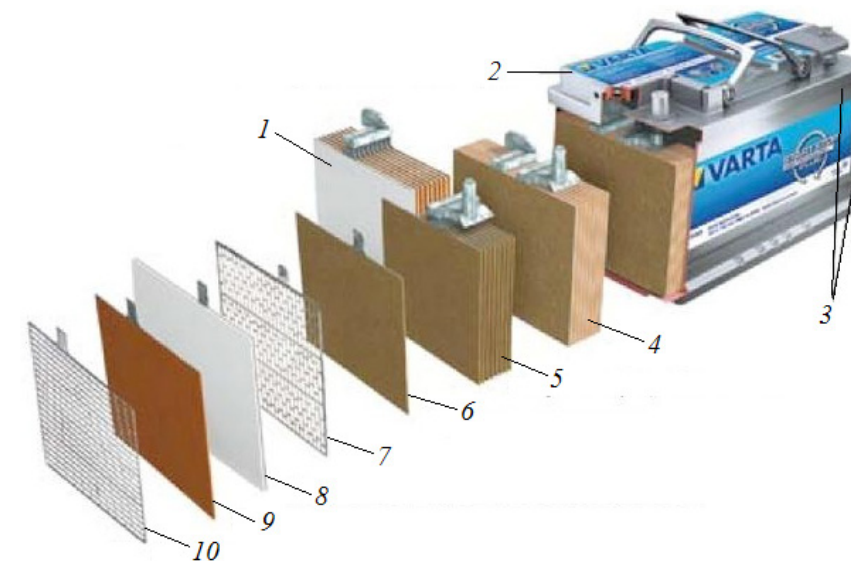


Рис. 3.46. Гелієвий акумулятор:

- 1 – напівблок позитивних пластин; 2 – кришка з клапаном безпеки і центральним газовідведенням; 3 – корпус з кришкою; 4 – блок пластин; 5 – напівблок негативних пластин; 6 – негативна пластина; 7 – негативна гратка; 8 – позитивна пластина з сепаратором; 9 – позитивна пластина; 10 – позитивна гратка

Недоліки гелевих АКБ [87]:

- висока вартість;
- недопускається зростання напруги вище допустимої. Акумулятори необхідно заряджати струмами не більш 14,4-15 В. Якщо заряджати струмом 15,3 В, то дуже швидко почнеться процес руйнування акумулятора. Гель при напрузі вище 15 В починає танути і стає рідким, а до свого попереднього стану його повернути неможливо;
- при температурах нижче -50° С гель перетворюється в кристал, замерзає, стає ламким і не тримає електроліт всередині. Ємність падає, і «оживити» батарею неможливо та ін.
- час повного заряду становить 10 год. Рекомендовані величини кінцевої напруги в залежності від часу розряду АКБ представлені в табл. 3.6. Фактично, при продовженні розряду при досягненні цих значень продовження часу розряду виявляється незначним;
- термін служби становить всього 1200 циклів при глибині розряду не більше 60% (рис. 3.47). Іншими словами, якщо гелієва батарея має номінальну місткість 100 А·год., то реально можна використати тільки 60А·год. за весь термін служби

$$100 \text{ А} \cdot \text{год.} \times 60\% \times 1200 = 72000 \text{ А} \cdot \text{год.}$$

Таблиця 3.6

Рекомендовані величини кінцевої напруги в залежності від часу розряду гелієвої АКБ [24]

Час зарядки, год.	Кінцева напруга елементу, яка рекомендуються стандартом EN 60896-21/22, В
10	1,80
8	1,75
3	1,70
1	1,60

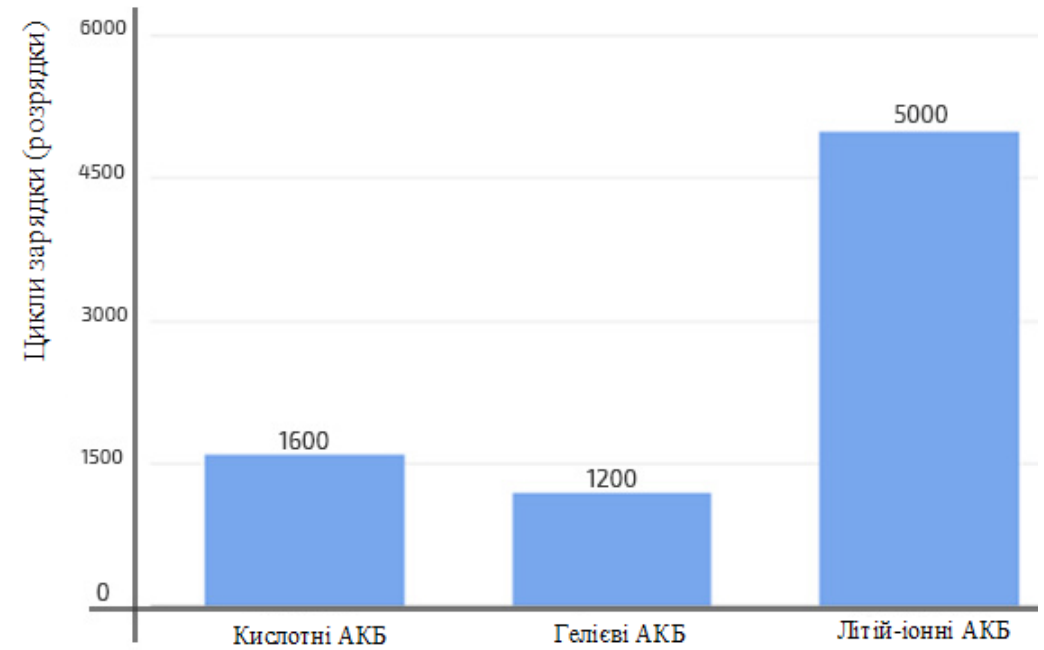


Рис. 3.47. Термін служби тягових АКБ [86]

Якщо порівняти з літій-залізо-фосфатною АКБ, то термін її служби становить 5000 циклів (див. рис. 3.47) при допустимій глибині розряду 80%. Її ресурс складатиме

$100 \text{ А} \cdot \text{год.} \times 80 \% \times 5000 = 400\,000 \text{ А} \cdot \text{год.}$

Зіставивши вартість тієї та іншої батареї з урахуванням ресурсу отримаємо, що літій-залізо-фосфатна АКБ заряджається за 2 год., а не за 10 год., як гелієва. Якщо сюди додати більш високий ККД (96% у літій-залізо-фосфатній проти 80% у гелієвої), то вибір стає очевидним.

Тому, незважаючи на переваги і недоліки, стандартні гелієві АКБ сьогодні не мають широкого застосування для живлення електричних навантажувачів і складської техніки.

Сьогодні ведуться роботи по збільшенню ресурсних показників АКБ. На електричних навантажувачах в основному застосовують свинцево-кислотні АКБ. На електричних навантажувачах невеликої потужності використовують АКБ з меншою напругою (24, 36 і 48 В), які є більш компактними. Для більш потужних моделей навантажувачів (до 5 т) застосовують АКБ напругою 72 і 80 В з підвищеною ємності – 765 і навіть 1000 А·год для збільшення часу роботи від однієї підзарядки. Але аналіз показав, що оптимальним є застосування електроустаткування напругою 72 В з АКБ ємністю 1000 А·год і систем управління з електронними пристроями. Це значно покращує експлуатаційні властивості електричних навантажувачів і підвищує їх продуктивність і надійність в роботі.

Сучасні моделі електричних навантажувачів ведучих виробників оснащуються приладами контролю стану АКБ, що в ряді випадків дозволяє вдвічі продовжити їх термін служби. На навантажувачах ряду компаній електронні вузли в системі управління забезпечують постійний контроль роботи гідравліки і електродвигунів, регулювання швидкостей руху навантажувача, підйому-опускання вантажу, а також випрямлення змінного струму в процесі підзарядки АКБ. В результаті полегшується управління навантажувачем, скорочуються простой при зміні робочих режимів.

Крім акумуляторних батарей, ще одним джерелом живлення для навантажувачів може служити трифазний змінний струм (кабельне живлення). Подача струму до навантажувача здійснюється за допомогою гнучкого кабелю (рис. 3.48). Це дозволяє експлуатувати машину лише на малих відстанях – 15-20 м.

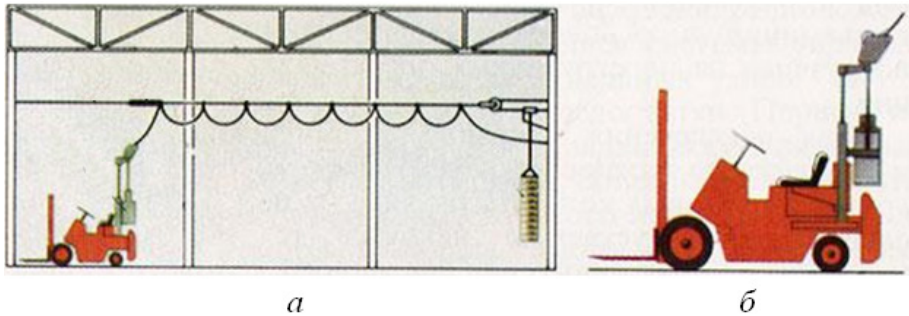


Рис. 3.48. Кабельне живлення електричного навантажувача;
а – схема підвіси кабелю; б – розташування механізму намотування кабелю на навантажувачі

3.4.6. Змінне навісне обладнання навантажувачів

Змінне навісне обладнання – це допоміжні механізми, які значно розширюють стандартні функціональні можливості навантажувачів, дозволяючи оператору робити більш складні роботи.

При виборі навісного обладнання слід враховувати:

- характеристики вантажу (матеріал, форма);
- наявність вільного простору на майданчику робіт. Установка додаткових вузлів часто підвищує габарити навантажувачів;
- реальну потребу в оснащенні. Якщо таке обладнання необхідно час від часу, потрібно оцінити дійсну потребу в ньому;
- у навісних вузлів є власна вага. Установка навісного обладнання зменшить вантажопідйомність навантажувача в середньому на 150 кг. Крім того, можливе зміщення центру ваги складської машини.

Сьогодні існує багатий асортимент змінного обладнання для навантажувачів, завдяки чому можна значно розширити ступінь його функціональності. Основними видами змінного навісного обладнання є:

- вили, що переміщуються у поперечному напрямку;
- ваги;
- подовжувачі вил;
- пристосування для завантаження транспорту з одного боку;
- позиціонер вил;
- мультипалетні захвати;
- ротатори;
- стабілізатор вантажу;
- вила, що нахиляються по вертикалі;
- захвати для бочок;
- захвати для рулонів;
- захвати для тюків;
- захвати для картонних коробок;
- штир;
- пристосування (каретка) бокового зміщення вил;
- крюк з кріпленням на вилах;
- кран-балка та ін.

Вили, що переміщуються у поперечному напрямку – це стандартне навісне обладнання, яким комплектується навантажувач під час поставки споживачу для виконання широкого кола завдань на великих робочих площах (рис. 3.49 а). Як правило, воно надає чудову можливість переднього огляду для забезпечення безпеки роботи.

Модель з великою величиною вільного підйому надає хорошу можливість ефективного використання простору (рис. 3.49 б). Вона оптимальна для штабелювання вантажів до самої стелі з низькими складськими приміщеннями, в контейнерах, корабельних трюмах.

Модель з трисекційною щоглою з «вільною» висотою підйому (рис. 3.49 в) дозволяє використовувати весь обсяг складського приміщення для укладання вантажів і заповнити його до самої стелі. Вона ефективна при роботі в складських приміщеннях з низьким входом (виходом) або на обмежених площах.



Рис. 3.49. Вили, що переміщуються у поперечному напрямку:

а – модель з широким оглядом; б – модель з двосекційною щоглою з «вільною» висотою підйому; в – модель з трисекційною щоглою з «вільною» висотою підйому

Ваги на навантажувач (рис. 3.50) – це вагове обладнання, що встановлюється між вилами і кареткою щогли навантажувача. Воно виготовлено зі сталі підвищеної міцності і містить в собі два тензометричних датчика з нержавіючої сталі. Можливе підключення вагових індикаторів в кабіну навантажувача, зв'язок з якими може здійснюватися по кабелю, радіоканалу, Wi-Fi або Bluetooth. Також при установці Wi-Fi-модуля можлива передача даних на мобільний телефон або комп'ютер.

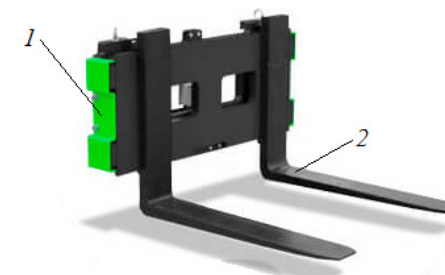


Рис. 3.50. Ваги на навантажувач:

1 – ваги; 2 – вила

Подовжувачі вил (рис. 3.51) використовують, коли навантажувач зі стандартними вилами не справляється з вантажем через його розміри. Фахівці рекомендують купувати подовжувачі, які будуть всього на 40% довше стандартних вил. У більшості випадків цього вистачає для транспортування довгомірних вантажів. В інших випадках краще використовувати навантажувачі для нестандартних вантажів.

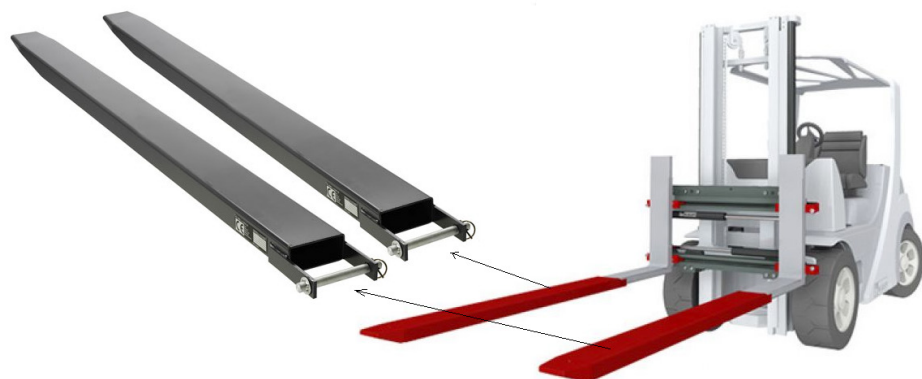


Рис. 3.51. Подовжувачі вил навантажувача

Пристосування для завантаження транспорту з одного боку призначені для завантаження транспорту з одного боку. Такими пристосуваннями є:

- висувні вила (пантограф);
- штовхач вантажу (Pusher).

За допомогою висувних вил (пантограф) (рис. 3.52 а) піддон може висуватися на протилежний кінець вантажної платформи. Висунуті вила в основному використовуються для палетованих вантажів або будь-яких інших, що мають можливість введення знизу вил.

Рис. 3.52. Пристосування для завантаження вантажів:
а – пантограф; б – штовхач вантажу

Штовхач вантажу (Pusher) призначений для переміщення вантажу вперед спеціальною пластиною (рис. 3.52 б). При роботі цього виду навісного обладнання для навантажувачів, лист піддону фіксується, затягується на спеціальні вила низьким профілем, а після переміщення фіксується на потрібне місце. Штовхачі вантажу дозволяють працювати з різноманітними сільськогосподарськими вантажами, цементом та іншими матеріалами в мішках. Кріплення обладнання може здійснюватися на каретку або вила.

Мультипалетні захвати або захвати для декількох палет призначені для транспортування декількох піддонів одночасно. Це дозволяє максимально ефективно виконувати операційні цикли, скоротивши кількість проведених операцій. Вила мультипалетних захватів можуть розсуватися і зсуватися разом, що дозволяє брати окремий піддон по центру захвату (рис. 3.53). Мультипалетні захвати незамінні для продуктивного транспортування однотипних палетованих вантажів. Вони широко використовуються в різних галузях промисловості для організації економічної і ефективної логістики.

Рис. 3.53. Мультипалетний захват:
а – загальний вигляд; б – встановлений на навантажувач

Ротатори (Rotating Fork) – це повно поворотні захвати з вилами як з однієї (рис. 3.54 а), так і з двох сторін (рис. 3.54 б). Вила нормальної ширини закріплюються на поворотній каретці і можуть повертатися на 360° в обидві сторони. Ротатори використовуються для перевезення і висипання сипучих матеріалів або рідин, упакованих в піддони ящиків.

Рис. 3.54. Навантажувачі з поворотним захватом з вилами:
а – з однієї сторони; б – з двох сторін

Стабілізатор вантажу (Load Stabilizer) призначено для надійного притискання вантажу зверху, запобігаючи його сповзанню (рис. 3.55 а). Дозволяє також перевозити вантаж по похилій і нерівній дорозі. Застосовується для транспортування пляшок, упакованих в картонні коробки, а також для перевезення еластичного вантажу, або вантажу зі змінною висотою.

Вила, що нахиляються по вертикалі призначені для транспортування деревини або металевих труб (рис. 3.55 б). Діапазон кутового переміщення вил становить 85°–35° вгору і 50° вниз.



Рис. 3.55. Навантажувачі з захватами:

а – стабілізатор вантажу; б – вила, що нахиляються по вертикалі

Захвати для бочок призначені для безпечного і надійного транспортування і укладання стандартних металевих 210 літрових бочок. Вони можуть бути спроектовані для транспортування однієї, двох і більше бочок. Захвати використовуються, як правило, коли бочки розташовані близько одна від одної.

В залежності від положення вантажу, застосовують захвати на вила навантажувача для вертикального (рис. 3.56 а) чи горизонтального (рис. 3.56 в) укладання бочок, та при перевертанні бочки з горизонтального у вертикальне положення і навпаки (рис. 3.56 г). Вони зручні при формуванні горизонтального штабеля, а також при завантаженні на транспорт. Максимальна вантажопідйомність не більш 400 кг. Для транспортування відкритих ємностей та бочок зі звуженим верхом застосовують захвати, представлені на рис. 3.56 б.

Захват для рулонів (Roll Clamp) – призначено для обробки рулонів паперу на складах, транспортування та завантаження на транспорт (рис. 3.57 а). Можливе обертання рулону на 360° в обидві сторони. Використання захвату для рулонів знижує вантажопідйомність навантажувача через власну вагу (вага варіює до 700-800 кг), а також зміщує центр ваги навантажувача. Застосовується в друкарнях, на складах виробництва паперової продукції, логістичних хабах паперової продукції.

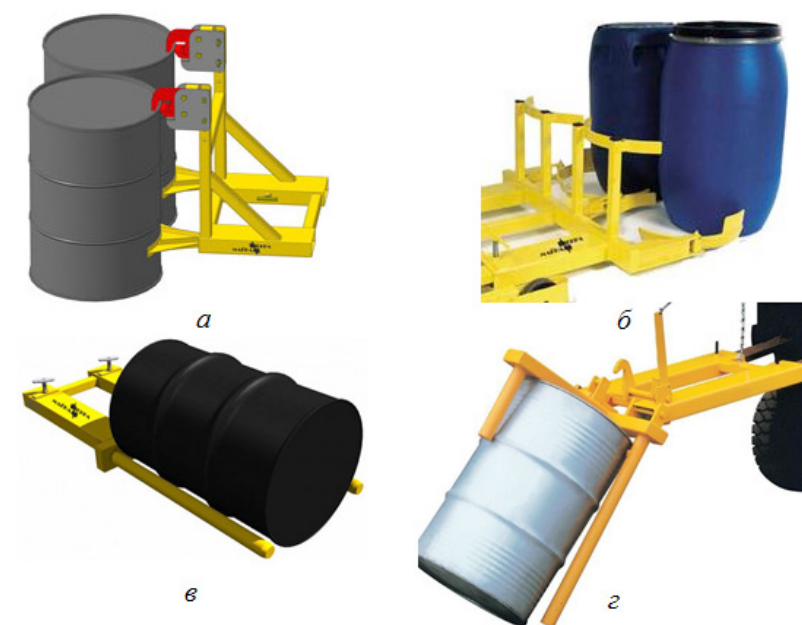


Рис. 3.56. Захвати для укладання бочок:

а – на вила у вертикальному положенні;

б – для відкритих бочок та бочок зі звуженим верхом; в – на вила у вертикальному положенні;

г – на вила як у горизонтальному, так і вертикальному положеннях



Рис. 3.57. Захвати для навантажувачів:

а – для рулонів; б – для тюків

Захват для тюків (Side Clamp) призначені для обробки вантажу (тюків бавовни, макулатури та ін.) без піддону шляхом стиснення з двох сторін (рис. 3.57 б). Внутрішні поверхні лап захоплення сконструйовані відповідно до потреб транспортування вантажів. Такими захопленнями легко і швидко проводити вантажно-розвантажувальні роботи з вантажних машин і залізничних вагонів. Ці захвати можуть працювати разом з пристроями бічного зсуву і поворотними пристроями при необхідності перевороту вантажів.

Захват для картонних коробок (Side Carton Clamp) призначений для транспортування і обробки так званої «білої продукції» (телевізори, холодильники, пральні машини і т.д.) і «коричневої продукції» (побутова техніка) шляхом стиснення з двох сторін.

Переміщення апаратури і картонних коробок без допомоги палет забезпечує більш ефективне використання складського простору і транспортних засобів. Захвати для картонних коробок (рис. 3.58) оснащені великими гумовими зчленованими контактними пластинами 1, призначеними для коробок з апаратурою і картонних коробок різних типів. Тонкий профіль лап 2 і пристрій бічного зсуву 3 дозволяють штабелювання і захоплення вантажів, що знаходяться впритул до інших вантажів.

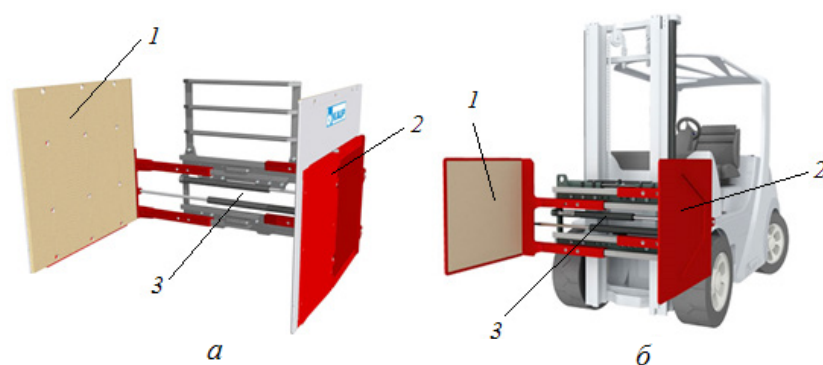


Рис. 3.58. Захоплення для картонних коробок:
а – загальний вигляд; б – встановлений на навантажувач

Штир (Ram) призначений для завантаження, розвантаження і транспортування вантажів циліндричної форми з осьовими порожнинами (рулонний метал, лінолеум, килими, тканини, барабани з електричним кабелем). Для установки штиря (дорна) немає необхідності знімати вила навантажувача, досить просто розсунути вила і залишити їх по краям каретки (за винятком тих випадків коли зовнішній діаметр рулону перевищує ширину каретки вил).

При виборі слід враховувати, що довжина штиря, як правило, повинна становити не менш як дві третини довжини вантажу (рис. 3.59). Більш вузькі і довгі штирі в основному використовуються для роботи з килимами і подібними вантажами. Потовщені штирі використовуються в основному для роботи з важкими металевими вантажами.

Прийомування (каретка) бокового зміщення вил, або сайдшифт (Side Shift) призначене для зменшення кількості маневрів навантажувача при проведенні складських робіт. Є найпопулярнішим видом навісного обладнання. Дозволяє:

- зміщувати вила в горизонтальному напрямку (вправо-вліво) на відстань від 100 до 160 мм (рис. 3.60);
- допомагає точно розмістити вантаж, не застосовуючи маневрування навантажувача;

– не тягне зміну центра ваги вантажу, тому не змінює вантажопідйомність навантажувача.

Прийомування зручно застосовувати в умовах обмеженого простору і маневрування.



Рис. 3.59. Навісне обладнання для транспортування вантажів циліндричної форми:
а – загальний вигляд штиря; б – встановлений штир на навантажувачі

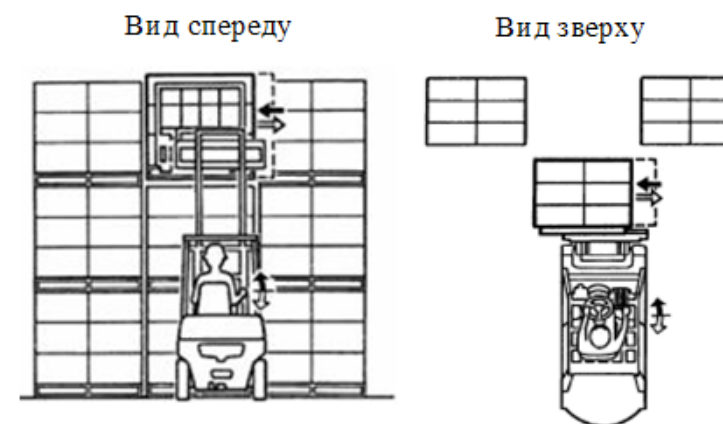


Рис. 3.60. Бокове зміщення вил в горизонтальному напрямку (вправо-вліво)

Існує два види кареток бокового зміщення (рис. 3.61):

- інтегровані, що встановлюються безпосередньо на підприємстві при виробництві навантажувача. В даному випадку циліндр зміщення каретки вмонтований, інтегрований безпосередньо в каретку навантажувача;
- навісні, встановлюються на навантажувач при необхідності. Монтаж проводиться шляхом навішування каретки бокового зміщення на основну каретку навантажувача.

Переваги, одержані в результаті використання прийомування:

- висока продуктивність;
- зменшується втома оператора;
- збільшується зносостійкість робочих деталей навантажувача.

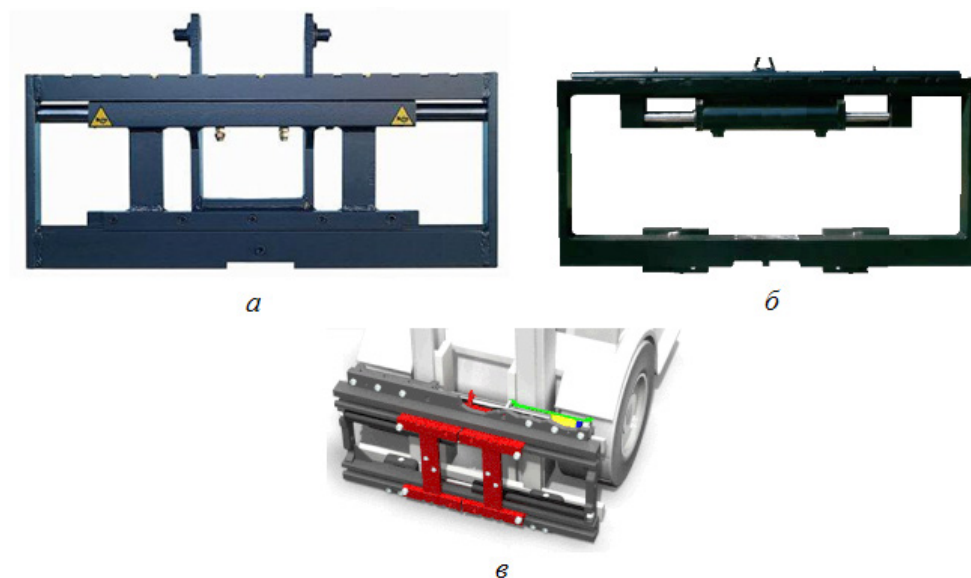


Рис. 3.61. Каретка бокового зміщення вил:

a – інтегрована; *б* – навісного типу; *в* – розташування каретки на навантажувачі

Позиціонер вил – один із простих і вигідних методів позиціонування вил за допомогою гідравліки. Зсув вил *1* щодо один до одного здійснюється за допомогою верхнього *4* та нижнього *3* «повзунків», які надають рух підвільній плити *2* (рис. 3.62 *a*). Стандартні вила *1* навантажувача легко знімаються і переобладнуються.

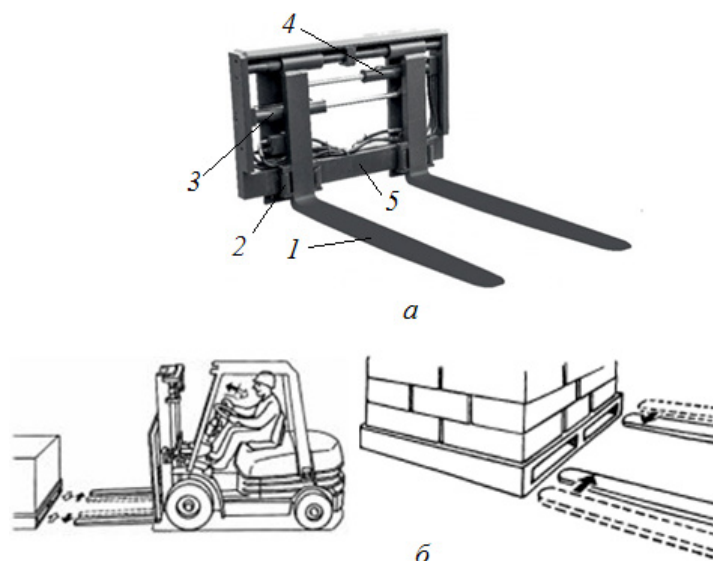


Рис. 3.62. Позиціонер зі зміщенням вил відносно один до одного:

1 – вила; *2* – підвільні плити; *3* – нижній «повзун»; *4* – верхній «повзун»; *5* – рама

Позиціонер вил зручний для обробки вантажів різних габаритних розмірів. При його використанні відпадає необхідність пересувати вила вручну. Оператор з кабіни навантажувача зсуває-розсовує вила, дозволяючи працювати з будь-яким типом палет і вантажів (рис. 3.62 *б*).

Крюк з кріпленням на вилах призначений для перетворення навантажувача в мобільний кран для транспортування і складування негабаритних вантажів. Крюк з кріпленням на вилах може бути встановлений на навантажувачі зі звичайним вилковим захватом (рис. 3.63 *a*).



Рис. 3.63. Пристосування для складування негабаритних вантажів:

a – крюк з кріпленням на вилах; *б* – кран-балка

Кран-балка призначена для використання навантажувача за аналогією з мобільним краном для складування негабаритних вантажів із застосуванням строп і різних кранових пристроїв. Монтуються на вила чи на каретку (рис. 3.63 *б*). Модифікації: телескопічна стріла з можливістю регулювання кута нахилу, кран-балка з вертикальною секцією, консольний кран.

3.4.7. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ШТАБЕЛЕРІВ

Серед вантажної техніки виділяються також штабелери і річтраки.

Штабелери (англ. stacker) призначені для виконання складських робіт з транспортування, складування, відбору вантажів з місць зберігання, комплектації замовлень. Функціонально він схожий на навантажувач, але є технікою вузькоспеціалізованою. Працюють штабелери тільки у складських приміщеннях і забезпечують обслуговування стелажів. Здатні піднімати і встановлювати вантажі вагою 2,0 т. на висоту до 6,5 м.

Тип штабелера вибирається, виходячи з обсягів вантажообігу, габаритів і маси вантажу та інтенсивності експлуатації техніки. Класифікація штабелерів представлена на рис. 3.64.

Штабелери істотно розрізняються за своїми технічними характеристиками. Висота підйому може становити 1,6-14,3 м у штабелера з висувною щоглою.

Вантажопідйомність, як правило, варіюється від 1000 до 1600 кг, причому зі збільшенням висоти підйому збільшуються обмеження за вагою вантажу. Швидкість підйому вил з вантажем може становити 0,07-0,15 м/с. При цьому на щоглі можуть бути встановлені відеокамери, які полегшують водієві установку палети на стелаж. Штабелери можуть бути оснащені різним устаткуванням, наприклад фіксатором висоти, що дозволяє водієві в автоматичному режимі піднімати вантаж на необхідну висоту.

Штабелери повинні відповідати вимогам європейського стандарту EN 1757-1, який формулює вимоги безпеки для штабелерів, обладнаних вилками, платформою або іншими аксесуарами, які використовуються для пересування, підймання та опускання вантажів (до 1000 кг) на висоту до 2,5 м. Вимоги ґрунтуються на дотриманні:

- умов навантаження, розрахунків стабільності, включаючи всебічні тести;
- вимог до пристроїв для запобігання падінню вантажу;
- вимог безпечних відстаней на робочому місці;
- інструкцій для запобігання нанесення шкоди працівникам, вантажу або нерухомим установкам;
- ергономічності і дизайну;
- вимог захисту від перевантаження;
- максимально дозвolenої швидкості підйому і опускання;
- вимог до електричної системи і системи управління;
- комплексних інструкцій, що дають чіткі поради щодо роботи пристрою, попереджають про можливі ризики. Також повинні поставлятися інструкції по установці, перевірці та обслуговуванню.

Штабелери, оснащені гідравлічним підйомом вил – це вироби, оснащені ручним приводом (рокли, рохля або гідравлічні візки). Вони відрізняються простотою конструкції, високою надійністю і відносною дешевизною. Дані пристрої дозволяють здійснювати роботу з вантажами масою до 500-1500 кг на висоті до трьох метрів. Основним мінусом даних модифікацій є:

- невисока швидкість підйому, яка залежить від швидкості накачувань рукояткою оператором;
- необхідність застосування зусиль з боку оператора при роботі зі штабелером;
- максимально обмежена можлива висота підйому вил і можливості навантаження;
- відсутність противаг, замість яких використовуються спеціальні опорні вила;
- вимогливі до підлогового покриття.

Штабелери з електричним підйомом вил характеризуються значно більшими показниками продуктивності, ніж гідравлічні моделі. В них використовується електрична система підйому щогли, живлення якої здійснюється від тягових акумуляторних батарей. Штабелери оптимально відповідають умовам експлуатації в складських приміщеннях з вантажопотоком не найвищої інтенсивності і зручні для роботи зі стелажми стандартної триярусної конструкції. Вартість даних механізмів набагато вища, ніж ручних модифікацій.

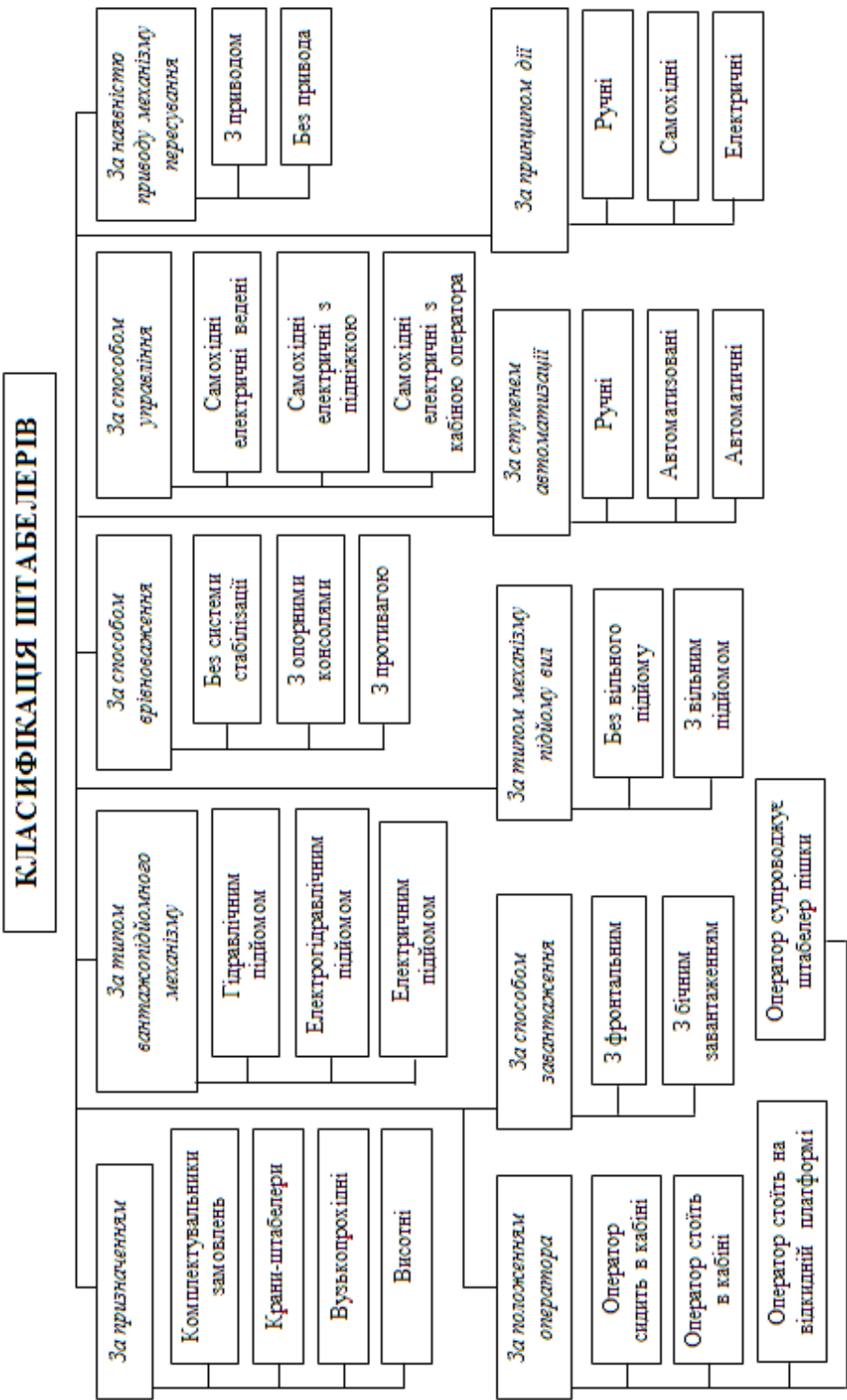


Рис. 3.64. Класифікація штабелерів

Штабелери, оснащені електрогідравлічним підйомом вил. Підйом вантажів здійснюється електрогідравлічним приводом – електронасосом. Штабелер практично не відрізняється від стандартних штабелерів з ручним керуванням. Різниця тільки в тому, що у останніх маса набагато більше. Це пояснюється використанням акумуляторних батарей. Вантажопідйомність у них менше, проте у такої техніки є щогли, здатні піднімати вантажі на висоту 2,7-5,5 м.

Ведені (супроводжувані) оператором електричні самохідні штабелери. Швидкість такої складської техніки обмежена тільки швидкістю ходьби оператора, тобто це не більше 5-7 км/год. Вантажопідйомність ведених електричних штабелерів досягає 1000 кг і 1500 кг, а висота підйому 1,6 м, 2,0 м, 2,5 м і 3,0 м.

Самохідні електричні штабелери, оснащені підніжкою, застосовуються для різного виду інтенсивних робіт на дистанціях. Це можливо через наявність у такого штабелера платформи, яка використовується в ролі операторського місця. Швидкість такого обладнання може бути різною. Вона залежить тільки від потужності акумулятора.

Самохідні штабелери, оснащені операторською кабіною. Управління штабелером здійснюється прямо з кабіни, причому оператор може як сидіти, так і стояти. Все тут залежить від класу і моделі штабелера. З цієї причини у оператора знижується втома і стомлюваність, а концентрація уваги у нього підвищується.

Ручні штабелери застосовуються для невеликих обсягів робіт. Для складів малої продуктивності підійдуть просто ідеально. Також вони рекомендуються для приміщень з невеликим навантаженням і інтенсивністю. Їх особливість – відсутність витратних матеріалів, простота в експлуатації і низька ціна. Управління здійснюється вручну.

Самохідні штабелери. Більш високий клас техніки, призначений для середньо- і високоінтенсивної роботи на більш продуктивних складах. У них є робоче місце оператора у вигляді платформи або повноцінної кабіни, де можна комфортно сидіти.

Електроштабелери застосовуються для виконання малих і середніх обсягів робіт. Їх особливість – електромотор, який здійснює підйом товару на потрібну висоту. Однак за точність пересування як і раніше відповідає оператор. Як і ручні моделі, електричні штабелери мають обмеження швидкості руху і максимальної вантажопідйомності.

Крани-штабелери бувають двох типів:

- мостові;
- стелажні.

Мостові крани-штабелери відносяться до електричних штабелерів. Зовні представляють собою звичайний крановий міст, по якому в різні боки переміщується вантажний візок (рис. 3.65). На вантажному візку, в свою чергу, закріплена вертикальна колона. У більшості випадків вона повертається. З цієї колоною переміщується вантажопідйомник, оснащений захопленням вантажу.

Мостовий кран переміщується по крановим рейковим направляючим, які можуть бути встановлені або на стелажах, або на конструкціях деяких будівель. Сам кран може бути як підвісним, так і опорним.

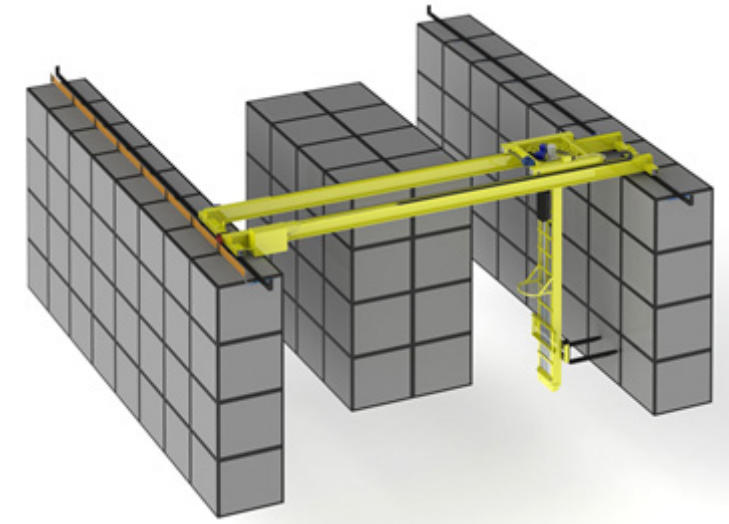


Рис. 3.65. Мостовий кран-штабелер

Мостовий кран-штабелер, у більшості випадків, обслуговує великі складські площі, всередині яких розміщено кілька рядів стелажів. Керувати таким краном можна:

- з підлоги. Висота підйому вантажів таких кранів не перевищує 8,0 м, а можлива вантажопідйомність не більше 1000 кг;
- з кабіни. В такому випадку вантажопідйомність, яку візьме штабелер з електропідйомом буде не більше 12000 кг, а висота – не більш 16,0 м.

Стелажні штабелери-крани, як клас штабелерів електричних, за своїм зовнішнім виглядом найбільше схожі на опорні візки, які закріплюються або на одній, або на двох колонах. Уздовж цих колон і рухається вантажопідйомник. Вантажопідйомник обладнаний спеціальним прийомним столом, на якому за допомогою телескопічних захоплень укладається вантаж. Контролювати роботу можна як з кабіни, так і дистанційно за допомогою пульта. Операторська кабінка розташовується прямо на комплектувальних кранах. Також є можливість контролювати механізм за допомогою комп'ютера. Вантажопідйомність штабелерів становить 3000 кг, а висота – 18 метрів.

Стелажні електричні штабелери-крани можуть бути як опорними, так і підвісними. Крім того, вони можуть бути оснащені однією або двома колонами. Від мостових кранів штабелерів відрізняються меншою питомою масою, а також підвищеною жорсткістю металоконструкцій і високим ступенем експлуатації складських обсягів і площ. Штабелер найбільш підходить для роботи на складах з дуже великими показниками вантажообігу. Там вони показують всі свої позитивні якості завдяки високій продуктивності.

Вузькопрохідні штабелери з електропідйомом, так як і штабелери електричні, відносяться, перш за все, до найсучасніших і складних видів вантажопідйомної складської техніки. Вони призначені для роботи в самих вузьких між стелажних

проходах. У порівнянні зі звичайним ричтраками, дозволяє зробити проходи між стелажми на 50% менше (рис. 3.66). Штабелери рухаються тільки в одному напрямку, а саме прямо, нікуди не повертаючи.

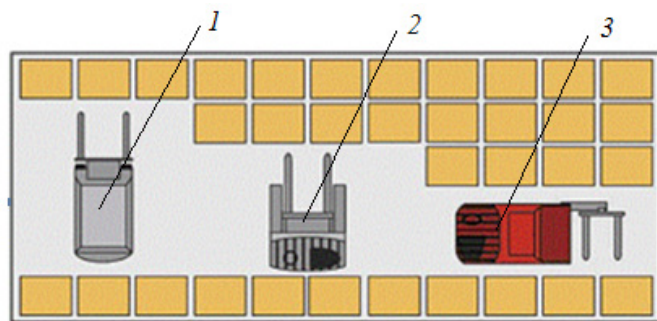


Рис. 3.66. Переваги вузькопрохідного штабелера:

1 – стандартний навантажувач; 2 – ричтрак; 3 – вузькопрохідний штабелер

Головною особливістю в конструкції вузькопрохідних штабелерів є їх дуже компактний розмір, який досягається завдяки особливому розташуванню вил на щоглі штабелера. Вила кріпляться на передній частині поперек корпусу штабелера, і можуть розгортатися на 180°, що дає можливість захоплення піддонів з двох протилежних сторін від стелажів і проходу. Так само особлива конструкція щогли дозволяє піднімати вантаж на висоту до 17,5 м, але вантажопідйомність становить всього до 2000 кг.

Існує всього лише два різновиди таких вузькопрохідних штабелерів:

1. Штабелер електричний з нерухомою операторською кабіною (рис. 3.67 а), або модель типу «man-down». Кабіна оператора розташовується на рівні поверхні підлоги. Точно контролювати положення вил і вантажу можна за допомогою монітора, встановленого в операторській кабіні штабелера, і відеокамери, вмонтованої на вилах.

2. Штабелери з рухомою операторською кабіною (рис. 3.67 б), або модель типу «man-up». При цьому кабіна переміщується разом з вантажем. Рухома операторська кабіна дозволяє працівнику безперервно контролювати переміщення палет. Конструкція кабіни надійна і дозволяє гарантувати безпеку оператора навіть при піднятті вантажу на максимально можливу висоту в 15 метрів. Одночасний підйом кабіни з діагональним переміщенням вантажного пакету значно прискорює швидкість роботи.

Вузькопрохідні штабелери з рухомою операторською кабіною являються також комплектувальниками (збирачами) замовлень, які можуть не тільки знімати і встановлювати палети на стелажі. Вони використовуються для ручного виймання або укладання товарів на стелажі. Збирачі замовлень мають високий рівень безпеки. Їх конструкція включає в себе різні обмежувачі, фіксатори, стабілізатори для максимальної безпеки і зручності роботи. Висота підйому коливається в межах 4,0 м для

збирачів замовлень з нижніх ярусів і 5,0-7,0 м для висотних збирачів замовлень. Вантажопідйомність складає 200-400 кг для легких моделей і 1000-4000 кг для важких.

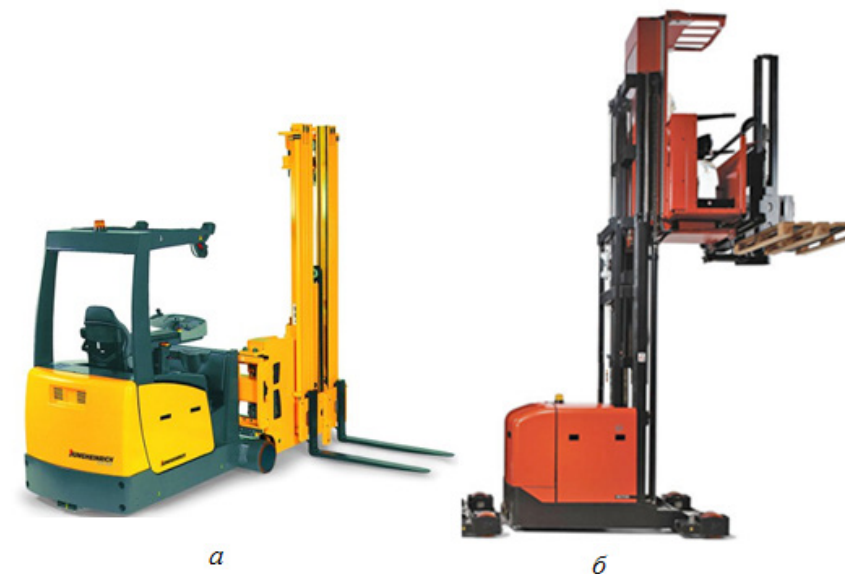


Рис. 3.67. Вузькопрохідний штабелер:

а – з нерухомою операторською кабіною; б – з рухомою операторською кабіною

Висотні вузькопрохідні штабелери сучасних розробок забезпечені двома типами напрямних: механічними і електромагнітними. Використовувати електромагнітні напрямні економічно вигідніше при експлуатації в довгих проходах. При монтажі даного виду напрямних поверхня підлоги залишається рівною. Але рішення має ряд недоліків. Справа в тому, що система управління в даному випадку є досить складною, а при порушеннях подачі електроенергії пересувати вузькопрохідний штабелер в коридорі буде досить важко.

Механічні напрямні дешевше і безпечніше. Вони оптимально підходять для переміщення штабелера в вузьких проходах, функціонують при відсутності електрики, не дуже вимогливі до технічного обслуговування. Недолік полягає в тому, що доводиться очищати простір між вмонтованими в підлогу напрямними шинами.

В сучасних складських комплексах штабелери активно використовуються при вантажно-розвантажувальних роботах з важким вантажем. Вони дозволяють максимально щільно встановити стелажі і додати нові ряди для зберігання, що дає можливість максимально ефективно використовувати складські приміщення. Вузькопрохідні штабелери легко і швидко можуть переміщувати і піднімати вантаж між дуже вузькими рядами навіть там, де не зможе пройти навантажувач або ричтрак.

Ричтраки. Новим поколінням складської техніки є ричтрак (від англійського – reach truck). Ричтраки (рис. 3.68 а) вперше були представлені споживачам ще

в 1955 році фінським концерном Rosla. Ця техніка відноситься до сімейства висотних штабелерів (при «втягнутій» щоглі нагадує штабелера) і навантажувачів (при висунутій щоглі працює як класичний навантажувач), виконують схожі з ними функції, втілюють в собі кращі якості цих двох видів складських машин. Він взяв найкраще від виличного навантажувача (мобільність і швидкість) і штабелера (пересувається зі швидкістю до 12 км/год., вантажопідйомність до 2,5 т і швидкість підйому вантажу до 0,6 м/с на висоту до 11,5 м). Для переміщення між штабелями ричтракам вистачає 2,7 м відстані.

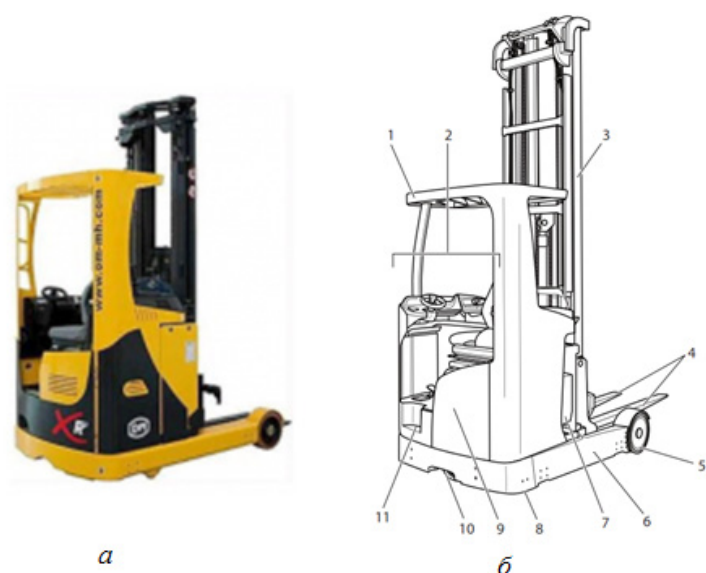


Рис. 3.68. Ричтрак:

а – загальний вигляд; *б* – основні конструктивні елементи;
 1 – захисний дах; 2 – кабіна; 3 – вантажопідйомна щогла; 4 – виличний захват; 5 – навантажувальне колесо; 6 – опорна металева рама; 7 – акумулятор; 8 – бокова опора (захист нахилу); 9 – відсік управління; 10 – ведуче колесо; 11 – ступінь

Ця машина – своєрідний гібрид, який одночасно поєднує в собі кращі якості техніки обох типів.

Найголовніша відмінність ричтрака від інших навантажувачів – наявність висувної вантажопідйомної щогли, по якій подаються вантажі вгору, туди, куди не подасть штабелер з жорстко зафіксованої щоглою (рис. 3.69). Наявність сайдшифтера (каретка з боковим зміщенням вил) і можливість нахилити саму вантажопідйомну щоглу дозволяють встановити товар в точно заплановане місце на стелажі і акуратно зняти його. Але при висоті підйому більше 9 м замість нахилу вантажопідйомної щогли застосовується нахил вил при нерухомій вертикальній щоглі. Роботу з вантажем полегшують встановлені преселектори висоти і камери на вилах, які значно підвищують ефективність роботи на великих висотах.

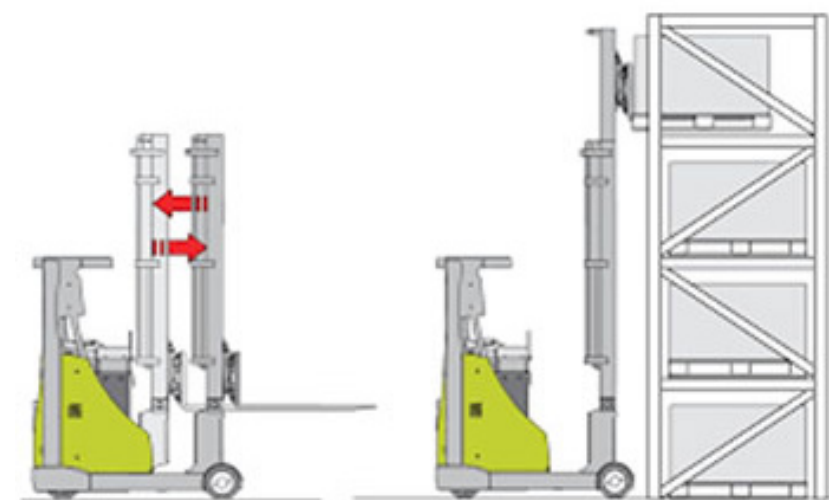


Рис. 3.69. Принцип роботи ричтрака

Основу ричтрака (рис. 3.68 б) становить опорна металева рама 6 зі швелерів, яка забезпечує стійкість навантажувача в поєднанні з відмінною маневреністю, миттєвим відгуком на повороти керма. Управління ричтраком виконується оператором з кабіни 2 або за допомогою дистанційного керування. Панель управління розташована зручно, забезпечений хороший огляд оператора. Дах кабіни 1 захищає від непередбачених падінь вантажів. Високий рівень продуктивності забезпечується асинхронними гідромоторами. До всіх вузлів ричтрака здійснюється легкий доступ.

Ричтраки в основному використовують логістичні компанії, торгові мережі та великі сучасні склади класу А і А⁺. Завдяки маневреності ричтрака з ним легко працювати на складах з вузькими проходами. Каретка ричтрака висувається вперед, а вила мають функції такі як: нахил і зміщення, завдяки чому працювати з вантажем набагато легше.

Автоматизовані навантажувачі (роботкари) – це автоматизований електричний навантажувач на базі ричтраків, який забезпечує операції по переміщенню вантажів без участі водія (рис. 3.70). Оператор такій машині не потрібен. В них встановлена задана робоча програма або ця програма задається з бортового пульта управління, а іноді дистанційно з диспетчерської станції. Роботкар може підняти 5 т вантажу на висоту 8 м.

Роботкари рухаються по запланованим маршрутам. Маршрути забезпечуються лазерними, оптичними, індуктивними або іншими системами, здатними передавати сигнали, які сприймаються роботкаром. Так, наприклад, при застосуванні індуктивної системи в підлозі розміщується замкнутий контур провідника з дроту до якого подається змінний струм. Навколо нього в результаті створюється магнітне поле, по силових лініях якого і пролягає маршрут руху роботкару.



Рис. 3.70. Автоматизовані навантажувачі (роботкари)

3.4.8. ЗАСОБИ МАЛОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ

Цю групу складського обладнання складають допоміжні засоби для підйому і пересування вантажів:

- крани;
- талі;
- тельфери.

Крани призначені для просторового переміщення вантажів, тимчасове зачеплення яких здійснюється із застосуванням вантажних пристроїв захоплення різної конструкції.

У складському господарстві використовуються:

- консольні крани;
- кран-балки (опорні, підвісні).

Використання цих механізмів зручно на складах, де потрібен підйом і переміщення важких штучних вантажів.

Консольний кран призначений для підйому, опускання і горизонтального переміщення вантажу. Вантажопідйомний орган може кріпитися до рухомої балки, яка розташована на колоні або фермі. В залежності від конструктивного виконання консольні крани поділяються на:

- кран консольний стаціонарний з ручним поворотом на 180-270° чи 360°;
- кран консольний стаціонарний з електричним поворотом на 360°;
- кран консольний настінний пересувний.

Кріплення обладнання може бути настінним або підлоговим.

Консольний кран на колоні ручний стаціонарний поворотний (рис. 3.71 а) обертається навколо осі колони, закріпленої на фундаменті. Обертання крану здійснюється за допомогою ручної тяги за ручку тягового ланцюга. Підйом, опускання і переміщення вантажу по консолі крана здійснюється за допомогою ручної чи електричної талі (рис. 3.71 б).

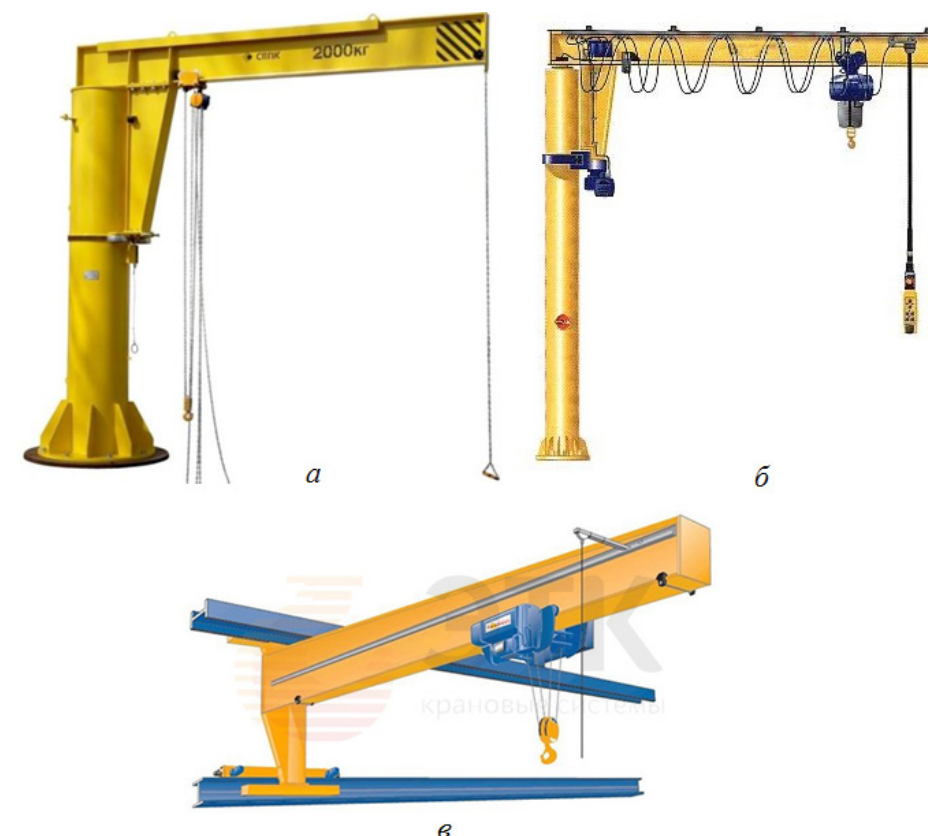


Рис. 3.71. Кран консольний:

а – ручний; б – електричний; в – настінний пересувний

Консольні крани мають наступні переваги:

- високу якість обладнання, яка досягається використанням інноваційних технологій в області розробки і виробництва техніки для підйому вантажів;
- широкий модельний ряд (вантажопідйомність від 1,0 до 10,0 т.);
- високу швидкість роботи;
- зручність управління, яка досягається за допомогою пульта дистанційного керування, що набагато простіше і безпечніше, ніж ручне управління;
- простоту монтажу та пускового налаштування, за рахунок незначних трудових витрат при установці чи демонтажі на місці роботи.

Кран консольний настінний пересувний (рис. 3.71 в) конструктивно може бути виконаний з механічним чи електричним приводом повороту консолі. На відміну від звичайних консольних кранів пересувний настінний має більші функціональні можливості, а саме:

- охоплює більшу кількість робочих місць;
- має стрілу, яка не може повертатися. Для неї існує єдиний заданий напрямок, перпендикулярно шляху переміщення.

Кран-балки є найпростіші вантажопідйомні пристрої, які застосовуються для виконання завдань з підйому та переміщення вантажів на складі (рис. 3.72). Вантажопідйомним механізмом кран-балки є тельфер, який піднімає вантаж вгору і вниз і переміщається по балці вправо і вліво. Кран-балка керується за допомогою пульта управління або радіоуправління, має невеликі габарити, мало споживає електроенергії.

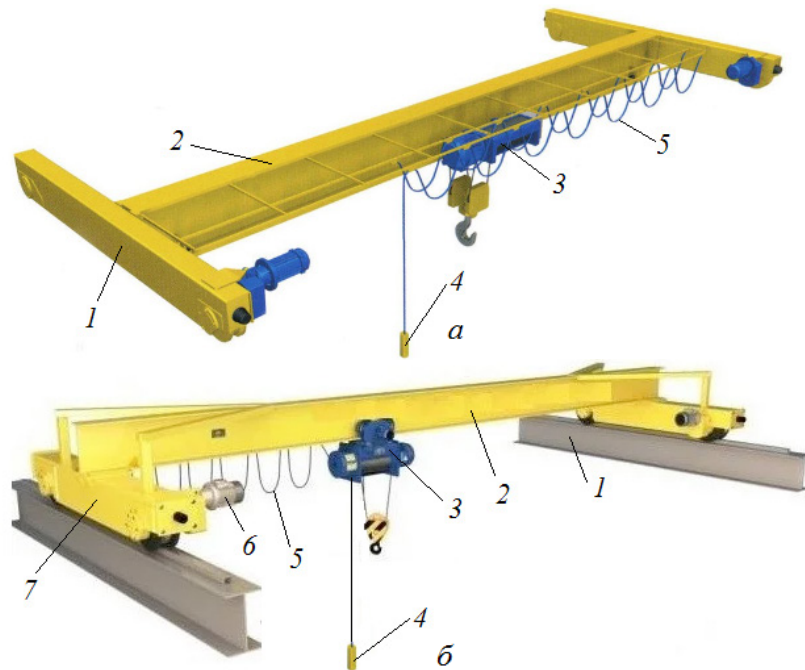


Рис. 3.72. Загальний вигляд кран-балки:

а – опорна; *б* – підвісна;

1 – підкранова балка; *2* – балка крана; *3* – тельфер; *4* – пульт управління;
5 – електричний провід; *6* – двигун переміщення крана; *7* – візок кінцевий

Кран-балки поділяють на два основних типи:

- опорні;
- підвісні.

Кран-балка опорна призначена для підняття і транспортування вантажів в певну точку на складі (рис. 3.72 а). Вона включає в себе несучу балку крана 2, по якій пересувається

тельфер 3 з пультом управління і допоміжним пристроєм (різноманітні захоплення для підйому вантажів, обмежувач вантажопідйомності і т.п.). На обох кінцях балки крана 2 розташовуються підкранові балки 1, які розташовуються не над стелею приміщення, а на колонах. Проліт крана складає від 3-6 м, опорна вантажопідйомність 0,5-1 т.

Кран-балка підвісна конструктивно представляє собою мостовий кран (рис. 3.72 б), з ходовими колесами кінцевих балок, що спираються на двутаври – підкранові рейки балки 1. Двутаври ж встановлюються в стельових перекриттях приміщень, в яких здійснюються вантажно-розвантажувальні або підйомно-транспортні роботи. Подібна техніка включає в себе пролітну балку крана 2, підйомний механізм (тельфер) 3, пульт управління 4, ходову каретку і допоміжний пристрій (гак).

Додатково підвісні крани-балки можуть поділятися за кількістю прольотів (однопрольотні, двопрольотні і багатопрольотні). Прольоти кран-балок можуть досягати 15 метрів у однопрольотному і до 100 метрів у підвісного крану з декількома прольотами.

Таль (від голландського *talie*) – підвісний вантажопідйомний пристрій з ручним або електричним (пневматичним) приводами. Використовуються талі в основному на багатоповерхових складах, мезонін, де потрібне швидке і зручне переміщення вантажів між поверхами.

За конструкцією талі поділяють на два типи:

- ручні;
- електричні (автоматичні, пневматичні).

Ручні талі, як правило, кріпляться стаціонарно чи вішаються до спеціальних візків, що переміщуються по підвісному монорейковому шляху. Використовуються на складах, де немає необхідності у частому їх використанні.

Ручні талі поділяються на:

- важільні;
- шестерні;
- пересувні;
- черв'ячні.

Важільні талі здатні працювати тільки з вантажем, розташованим в безпосередній близькості від точок підвіски. Однак вони можуть піднімати величезну вагу, аж до 5 тонн. Таль важільна (рис. 3.73) складається з верхньої 1 і нижньої 2 підвісок, редуктора з вантажним упорним гальмом 3, вантажного ланцюга 4 і важеля 5. Такі пристрої застосовуються на виробництвах і складах для переміщення в цільову зону різноманітного важкого обладнання або продукції. Недоліком даного конструктивного рішення є гранична висота, на яку механізм може піднімати вантаж (не більше 2-х метрів).

Шестерня талі призначена для підйому, утримання в піднятому положенні і опускання вантажу при виконанні різних робіт (рис. 3.74). Шестерні талі можуть піднімати вантаж від 0,5 до 10 тонн, піднімати вагу на висоту до 12 метрів, експлуатуватися як в закритому приміщенні, так і на відкритому майданчику. Дозволяється експлуатація талі при температурі навколишнього середовища в діапазоні від -20 до + 40 °С.

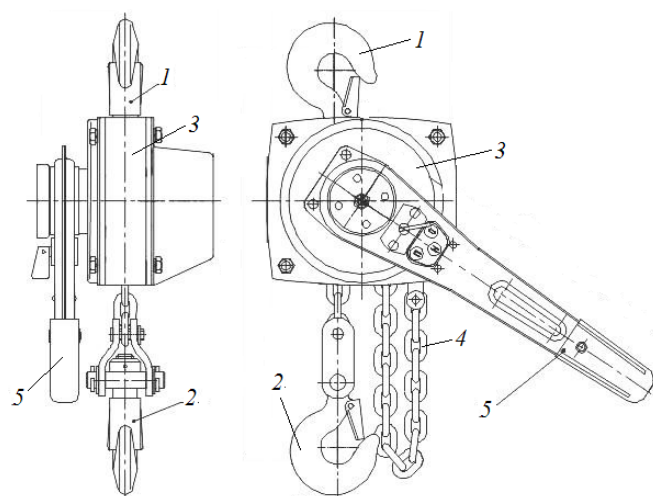


Рис. 3.73. Важільна таль

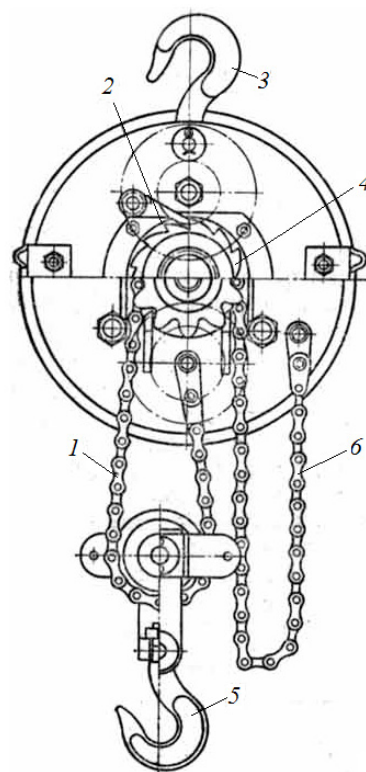


Рис. 3.74. Шестерна таль

Шестерна таль складається з корпусу з гаком 3, в якому розміщені співвісна планетарна зубчаста передача 2 і ведуча зірочка тягового ланцюга 4. На приводному валу

встановлено вантажне упорне гальмо з собачкою, закріпленою на корпусі талі. Привід талі здійснюють обертанням тягового колеса за допомогою ланцюга 6. Для підйому вантажу призначений вантажний шарнірний ланцюг 1 з гаковою підвіскою 5.

Пересувні талі (рис. 3.75 б). Якщо обсяг роботи великий, то краще зупинити свій вибір на ручних пересувних талях, так як останні здатні не тільки фіксувати і піднімати на висоту певний вантаж, але також можуть транспортувати його на значну відстань. Вантаж переміщається уздовж підвісного шляху, який повинен бути прокладений на складі попередньо. Такі пристрої ідеально підходять для умов, де повністю відсутня електрика і при цьому існує необхідність переміщення важкого вантажу на великі відстані. Вони також застосовуються в автосервісах і на малому будівництві, де немає необхідності в швидкому транспортуванні в цільову зону.

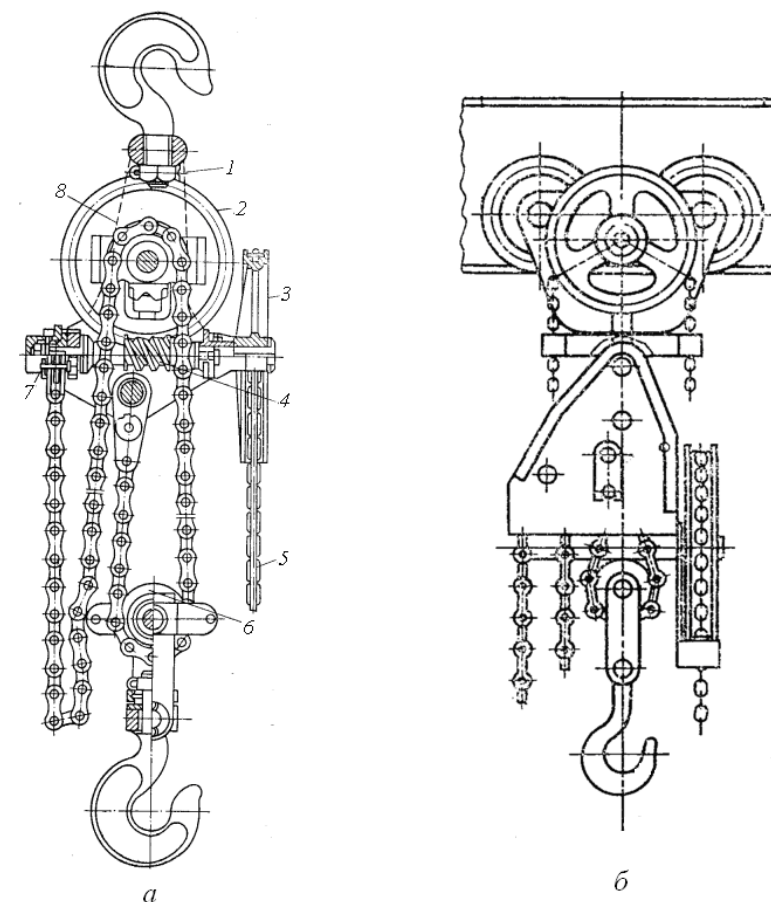


Рис. 3.75. Таль черв'ячна:

- а* – не рухома (підвішується гаком до візка);
б – рухома (підвішується за допомогою власного приводу до монорельси);
 1 – обійма; 2 – черв'ячне колесо; 3 – колесо; 4 – черв'як; 5 – тяговий ланцюг;
 6 – рухомий блок; 7 – гальма; 8 – ланцюгова зірочка

Черв'ячні талі (рис. 3.75 а) одні з найпростіших за конструкцією. Обертання ланцюгового колеса 3 тягового ланцюга 5 здійснюється за допомогою черв'ячної передачі. Черв'як 4 приводиться до руху вручну приводним ланцюгом. В якості вантажного використовується зварний круглий ланцюг. Щоб підвищити ККД талі, для найкращого утримання вантажу, що піднімається, і забезпечення безпеки при його опусканні, в черв'ячних талях встановлюють вантажне упорне гальмо 7 (як правило, конічне або дискове). Для створення гальмівного моменту в цих гальмах використовується осьове зусилля черв'яка, яке створюється силою тяжіння вантажу, що піднімається.

Такі черв'ячні талі відрізняються надійністю, тому що не залежать від електрики і можуть працювати з великою вагою до 20 т.

Тельфер (англ. telfer) – підвісний вантажопідйомний пристрій (таль) з електричним приводом. Тельфери використовуються для вертикального підйому, опускання, а також горизонтального переміщення вантажів. Вони можуть застосовуватися як самостійні вантажопідйомні механізми, так і в якості виконавчих механізмів деяких видів кранів. Їх підвішують на транспортні візки, які встановлюються на монорейкових балках.

Тельфер (рис. 3.76), на відміну від талі, має приводний пристрій у вигляді електродвигуна з редуктором і барабаном, які підвішуються до візка, що переміщується вручну або за допомогою власного приводу до монорельси. Управління тельфером дистанційне, за допомогою пульта управління. Для обмеження висоти підйому гака і шляху пересування візка по монорейковій двотавровій балці передбачені кінцеві вимикачі.

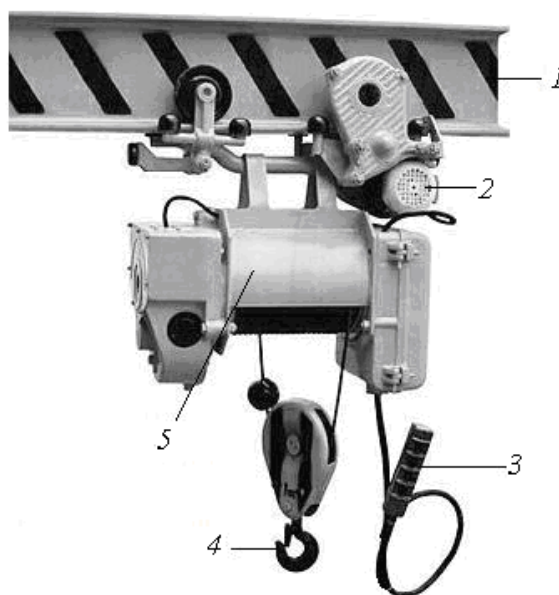


Рис. 3.76. Загальний вигляд тельфера:

1 – монорейкова двотаврова балка; 2 – електричний двигун привода;
3 – пульт управління; 4 – гак для підвіски вантажу; 5 – лебідка

Для роботи в пожежно небезпечному середовищі застосовують талі з пневматичним приводом, які отримують для живлення стиснене повітря від компресорної станції або з газових балонів. Пневматичний привід забезпечує плавне безступінчасте регулювання швидкості підйому. Такі талі здатні піднімати вантажі вагою до 100 т. Талі застосовуються як самостійні вантажопідйомні пристрої на складах, в ремонтних майстернях, на судах, а також використовуються в якості механізмів підйому в однобалочних мостових підйомних кранах, настінних консольних пересувних і стаціонарних кранах і монорейкових вантажних візках.

Тельфери полегшують працю, збільшують швидкість підйому, вантажопідйомність і відповідно продуктивність завдяки електродвигуну, який приводять в дію механізм підйому.

Основні недоліки тельферів полягають у тому, що вони, у порівнянні з ручними аналогами, мають надто велику вагу і габарити, що ускладнює роботу в обмеженому просторі. Тельфери характеризуються великою енергоємністю.



Розділ 4 ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ

4.1. Логістичні принципи проектування складських комплексів

Проектування складських комплексів – це складний багаторівневий процес. Від того, наскільки правильно технологічно й конструктивно спроектований склад, залежить величина інвестицій, ефективність і надійність його роботи, а також витрати на його експлуатацію.

Метою логістичного проектування складських комплексів є розробка оптимальної технологічної схеми роботи складу на основі планованих вантажопотоків.

Проектування логістичних систем дозволяє виділити наступні основні логістичні принципи, на яких заснований процес проектування складських комплексів.

1. Принцип системного підходу полягає в розгляді всіх без винятку елементів логістичної системи як єдиного цілого з урахуванням їх взаємозв'язку для досягнення найбільшої ефективності функціонування, а також цілей, поставлених перед цією системою.

2. Принцип обліку повних витрат. При проектуванні складських комплексів і оцінки їх ефективності необхідно враховувати всі без винятку витрати, пов'язані з управлінням матеріальним потоком і всіма супутніми йому потоками

(інформаційним, фінансовим, кадровими і сервісним). Оптимізація логістичних витрат – це головний критерій виміру ефективності логістичної системи.

3. Принцип загальної оптимізації. Всі цілі окремих елементів складського комплексу мають бути узгоджені, вони повинні працювати в загальному руслі підвищення ефективності системи.

4. Принцип логістичної координації та інтеграції. Діяльність усіх ланок складського комплексу повинна проходити злагоджено і постійно координуватися між собою.

5. Принцип максимальної автоматизації. У сучасних складських комплексах неможливо ефективне управління без досягнення високого ступеня автоматизації процесів.

6. Принцип без надмірності. У складських комплексах повинні бути тільки ті елементи, які необхідні для його успішного функціонування. Дублюючих і надлишкових елементів бути не повинно.

7. Принцип загального управління якістю. Діяльність складського комплексу повинна відповідати принципам загального і безперервного управління якістю, що забезпечує високу якість логістичного сервісу всієї системи і її окремих елементів.

8. Принцип стійкості і адаптивності. Складський комплекс повинен залишатися стійким при зміні факторів навколишнього середовища.

Правильно спроектований і побудований складський комплекс повинен відповідати наступним основним вимогам:

- забезпечувати швидкий і якісний прийом продукції, під'їзд транспорту, швидке і якісне відвантаження продукції;
- володіти оптимальною схемою розміщення продукції, різного виду стелажів і зон для зберігання різних товарів;
- забезпечувати оптимальну схему переміщення продукції всередині складського комплексу;
- бути оснащеним сучасним складським обладнанням, що забезпечує безперебійну роботу і пікову пропускну здатність складу;
- володіти автоматизованою системою обліку та управління діяльністю складського комплексу (WMS).

Умовами ефективного функціонування спроектованого складського комплексу, як елементу логістичної системи, є наступні:

- склад повинен розглядатися не ізольовано, а як елемент логістичної системи;
- враховуються взаємодії складу як на рівні всієї логістичної системи, так і всередині суб'єкту логістичної системи;
- поєднуються технічні та технологічні можливості руху складського матеріального потоку із зовнішнім транспортом, постачальниками і споживачами;
- зниження витрат на складську обробку вантажів не тягне за собою зниження рівня обслуговування клієнтів;

- комплекс складських логістичних послуг відповідає політиці обслуговування клієнтів в компанії;
- технічні та технологічні рішення на складі виходять з логістичної необхідності і економічної доцільності;
- застосовується автоматизована система управління інформаційними потоками;
- передбачається єдиний підхід до документообігу між усіма учасниками логістичної системи;
- впроваджуються системи автоматизованого управління складською системою (складським комплексом).

4.2. Задачі оптимізації складських комплексів в логістичній системі

Складські комплекси розглядають сьогодні у двох аспектах: як елемент логістичної системи і як самостійну систему. У зв'язу з цим, виділяють наступні дві групи завдань:

- завдання, пов'язані зі складами, що виникають при проектуванні логістичних систем;
- завдання, пов'язані зі складами як самостійними системами.

При проектуванні складських комплексів необхідно визначитися із:

- кількістю складів у логістичній системі;
- місцями розташування складів;
- користуватися власним складом або складом загального користування.

4.2.1. Визначення оптимальної кількості складів у логістичній системі

Важливим фактором, що впливає на ефективність роботи складської мережі, є вибір кількості складів, через які забезпечують розподіл товарів споживачам. Побудова складської мережі суттєво впливає на витрати, що виникають в процесі доведення товару до споживачів, а відповідно і на кінцеву вартість товару, що реалізовується.

Розглянемо три варіанта розташування складів в мережі розподілу товарів споживачам. Так, при наявності одного складу (рис. 4.1 а) транспортні витрати з доставки товарів споживачам будуть найбільшими. У разі наявності п'яти складів (рис. 4.1 в) транспортні витрати з товаропостачання будуть мінімальними за рахунок скорочення пробігу транспорту. Це пояснюється тим, що склади будуть максимально наближені до споживачів. Але збільшення складів призведе до зростання інших видів витрат, а саме:

- експлуатаційних витрат;
- витрат на доставку товарів на склади;
- витрат на управління всією розподільною системою.

Крім того, не виключено, що додаткові види витрат перевищать витрати, отримані від скорочення транспортних витрат. Можливо, прийнятним може виявитися варіант з двома складами (рис. 4.1 б).

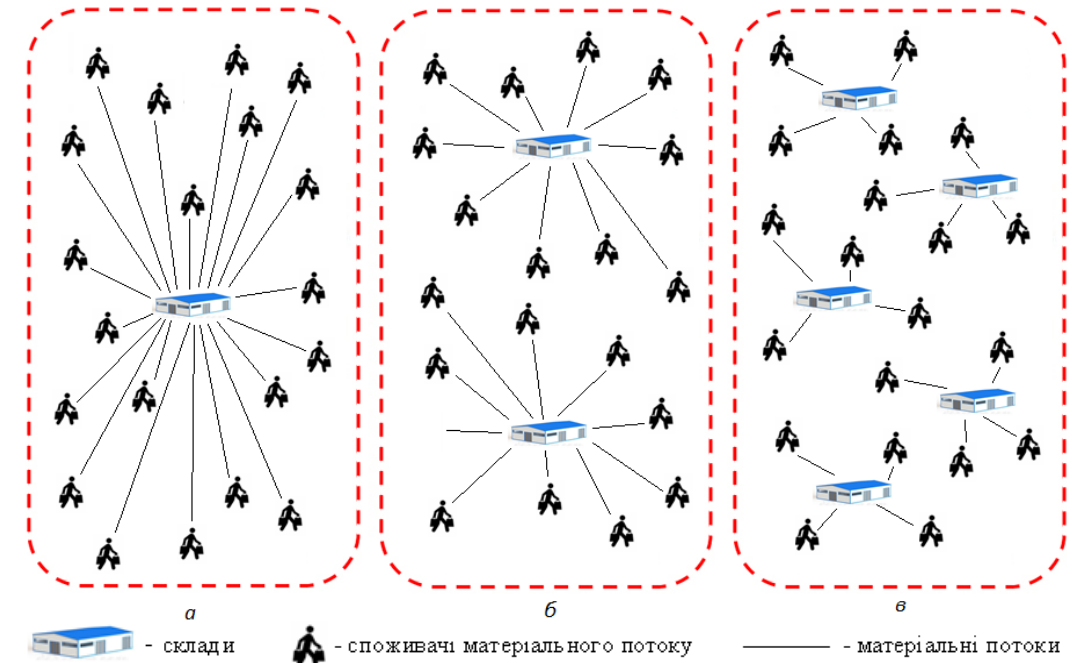


Рис. 4.1. Варіанти розташування складів в системі розподілу матеріального потоку:
а – один; б – два; в – п'ять

Мінімум витрат в розподільній мережі досягається тоді, коли встановлюється оптимальне співвідношення між витратами на транспортування і утримання складів. Для вирішення даного завдання розглянемо графічний метод рішення даної задачі [4].

Виберемо в якості незалежної змінної величину N – кількість складів, через які здійснюється постачання споживачів. В якості залежних змінних будемо розглядати наступні види витрат:

- транспортні витрати;
- витрати на утримання запасів;
- витрати, пов'язані з експлуатацією складської мережі;
- витрати, пов'язані з управлінням складською мережею.

Охарактеризуємо залежність витрат кожного виду від кількості складів.

Транспортні витрати з доставки товарів споживачам можна розділити на дві групи:

- витрати, пов'язані з доставкою товарів на склади системи розподілу (далекі перевезення) – $B_{mp \delta}$;

- витрати по доставці товарів зі складів споживачам (ближні перевезення) – $B_{mp \delta}$.

При збільшенні кількості складів у системі розподілу вартість доставки товарів на склади, тобто вартість *далеких перевезень*, зростає (рис. 4.2 а), тому що збільшується кількість поїздок, а також сукупна величина пробігу транспорту. Характер залежності не прямолінійний, тому що тут присутні умовно-постійна й умовно-змінна складові, у результаті чого витрати по доставці зростають повільніше, ніж відстань. Наприклад, при збільшенні відстані з 20 до 60 км (у 3 рази) витрати доставки зростають лише у 2 рази.

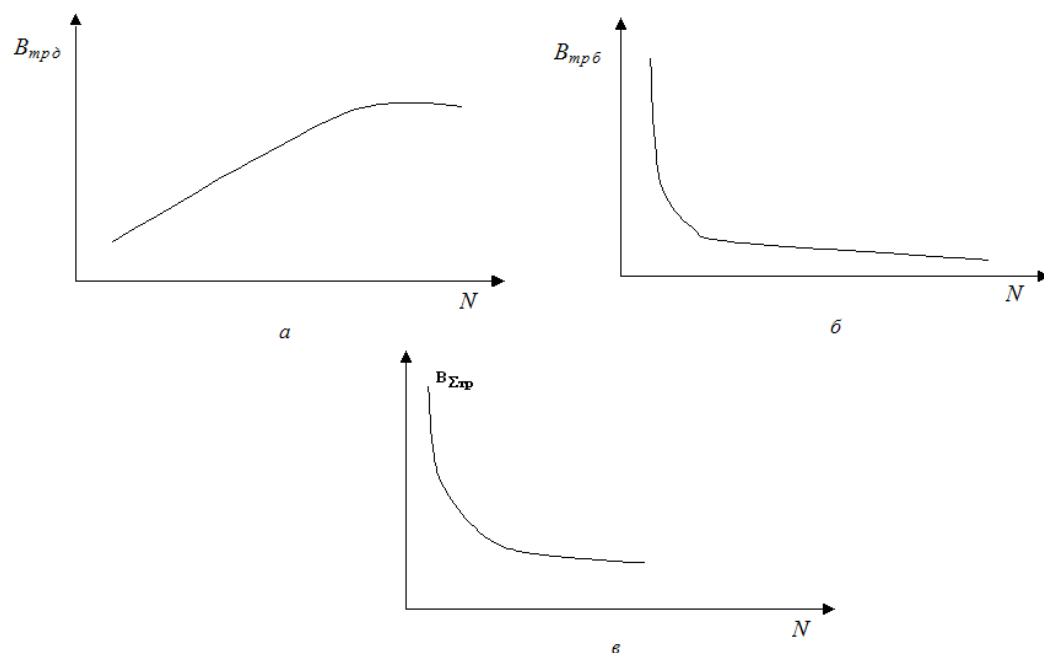


Рис. 4.2. Залежність транспортних витрат в залежності від кількості складів в системі розподілу:
а – дальні перевезення; б – ближні перевезення; в – сумарні витрати

Інша частина транспортних витрат – вартість доставки товарів зі складів споживачам (ближні перевезення), зі збільшенням кількості складів знижується (рис. 4.2 б). Це відбувається в результаті різкого скорочення пробігу транспорту (якщо ми порівнюємо рис. 4.1 (а, б і в), то побачимо, що сумарна довжина стрілок зі збільшенням кількості складів різко скорочується).

Сумарні транспортні витрати при збільшенні кількості складів у логістичній системі, як правило, зменшуються (рис. 4.2 в). Однак, це зниження не носить настільки виражений характер, як зниження витрат на ближні перевезення, тому що на форму залежності впливає збільшення витрат на поставку товарів на склади (дальні перевезення).

Витрати на утримання запасів ($B_{зан}$). Збільшення кількості складів призводить до скорочення обслуговування кожного з них. Так, при переході до моделі обслуговування

з п'ятьма складами (рис. 4.1 в) зона обслуговування зменшується приблизно в 5 разів, у порівнянні з одним складом. Скорочення зони обслуговування спричиняє скорочення запасів на складі. Однак запас скорочується, як правило, не настільки швидко, як зона обслуговування. Причин тут може бути кілька. Наприклад, необхідність утримання страхового запасу. У моделі з одним складом страховий запас необхідно мати в одному місці. Збільшення складської мережі спричиняє тиражування страхового запасу, тобто створивши п'ять складів, необхідно в кожному з них створити страховий запас. У результаті сумарний запас у всіх п'яти складах зростає (у порівнянні з запасом у розподільній системі з одним центральним складом).

Потреба складів у деяких групах товарів при зменшенні зони обслуговування може виявитися нижче мінімальних норм, за якими товар одержують самі склади. Це змусить завозити дану групу на склади в більшій кількості, ніж необхідно, що також спричинить за собою зростання розміру запасу. Можна привести й інші причини того, що при збільшенні кількості складів сукупний розмір запасу в системі розподілу збільшується.

Графічний характер залежності витрат на утримання запасу від кількості складів у системі розподілу представлений на рис. 4.3.

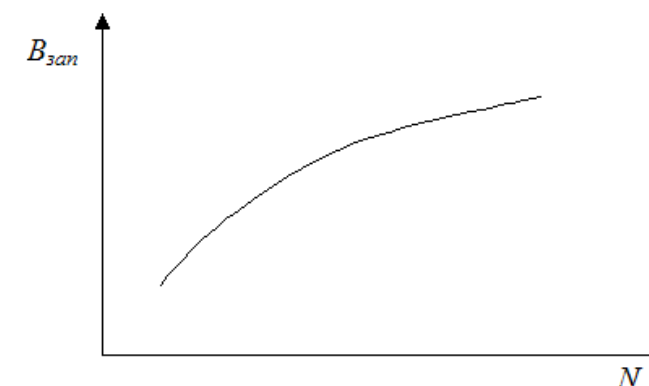


Рис. 4.3. Залежність витрат на утримання запасів від кількості складів в системі розподілу

Витрати, пов'язані з експлуатацією складської мережі ($B_{експ}$). При збільшенні кількості складів у логістичній системі витрати, пов'язані з експлуатацією одного складу, знижуються. Однак сукупні витрати логістичної системи на утримання усього складського господарства зростають. Відбувається це у зв'язку з так званим ефектом масштабу. При зменшенні площі складу експлуатаційні витрати, що приходяться на один квадратний метр, збільшуються.

Наприклад, при зменшенні площі складу з 10,5 тис. м² до 1,5 тис. м², тобто в 7 разів, експлуатаційні витрати зменшуються усього лише в 5,25 рази. Заміна одного складу сімома (загальна площа залишається тієї ж – 10,5 тис. м²), спричинить за собою збільшення експлуатаційних витрат у 1,4 рази.

Залежність величини питомих експлуатаційних витрат від розміру складу (сфера торгівлі товарами народного споживання) приведена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Залежність експлуатаційних витрат, у розрахунку на 1 м ² площі складу, від розміру складської площі	
Складська площа, м ²	Експлуатаційні витрати, у розрахунку на 1 м ² складу, умовних грошових одиниць
1500	60
3000	53
5750	49
10500	45
13000	39

У загальному вигляді графічно залежність між кількістю складів у системі розподілу і розміром експлуатаційних витрат представлена на рис. 4.4.

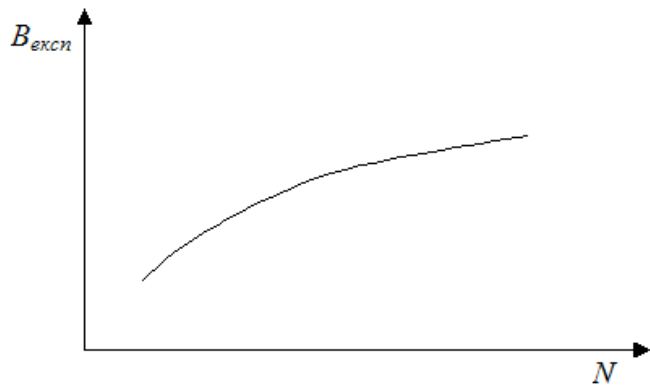


Рис. 4.4. Залежність між кількістю складів в логістичній системі і розміром експлуатаційних витрат

Витрати, пов'язані з управлінням складською мережею ($B_{упр}$). Характер даної залежності представлений на рис. 4.5. Тут також діє ефект масштабу, у зв'язку з чим при збільшенні кількості складів крива прямих витрат є більш пологою.

Обов'язковою умовою можливості ефективного функціонування складської мережі, є використання сучасних інформаційних технологій. Відсутність даних технологій призводить до збільшення витрат в системі управління складською мережею.

Залежність сукупних витрат ($B_{сукун}$) на функціонування складської мережі отримується шляхом додавання всіх графіків, зазначених вище (рис. 4.6). Абсциса мінімуму кривої сукупних витрат дасть оптимальне значення кількості складів у системі розподілу.

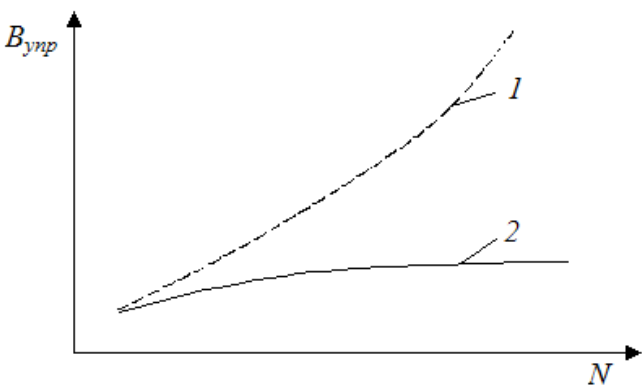


Рис. 4.5. Залежність витрат, пов'язаних з управлінням складською мережею:
1 – в умовах ручної обробки інформаційних потоків;
2 – в умовах використання сучасних інформаційних технологій

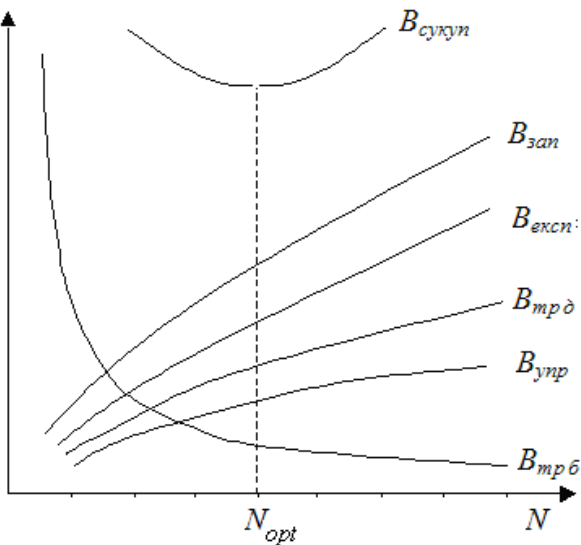


Рис. 4.6. Залежність сукупних витрат на функціонування складської мережі від кількості складів

4.2.2. Визначення місця розташування складів в логістичній системі

Після визначення оптимальної кількості складів в логістичній системі постає питання про уточнення місця їх розташування. Даний підхід застосовується тоді, коли відсутня інформація про розташування потенційних складських об'єктів, що обумовлює необхідність визначення координат їх розташування з подальшим підбором найбільш близького реального складського об'єкта, доступного для оренди.

Існують наступні методи визначення оптимальної кількості складів в логістичній системі, а саме:

- метод повного перебору;
- евристичний метод;
- метод визначення центра ваги;
- метод пробної точки.

Метод повного перебору. Задача вибору оптимального місця розташування вирішується повним перебором і оцінкою, методами математичного програмування всіх можливих варіантів розміщення складського комплексу на території, яка буде обслуговуватися. Однак на практиці в умовах розгалужених транспортних мереж метод може виявитися неефективним, тому що кількість можливих варіантів по мірі збільшення масштабів мережі, а і відповідно трудомісткість рішення, зростають по експоненті.

Евристичний метод. Набагато менш трудомісткий евристичний метод визначення місця розміщення складу. Цей метод ефективний для рішення великих практичних задач. Вони дають не погані, близькі до оптимальних, результати при невисокій складності обчислень, однак не забезпечують пошук оптимального рішення.

Назва «евристичний» означає, що в основі метода лежить досвід і інтуїція досвідчених фахівців. Фахівці, працюючи в діалоговому режимі з ЕОМ, аналізують транспортну мережу району і непридатні, на його погляд, варіанти виключає з завдання ЕОМ. Таким чином, проблема скорочується до керованих розмірів з погляду кількості альтернатив, які необхідно оцінити. Залишаються лише спірні варіанти, за якими у експерта немає однозначної думки. Для цих варіантів ЕОМ виконує розрахунки по повній програмі.

Метод визначення центру ваги заснований на визначенні географічних координат складу, який розташований найбільш зручно для обслуговування визначеної кількості споживачів з урахуванням обсягів продажів [31]. Метод аналогічний визначенню центру ваги фізичного тіла. Суть методу полягає в тому, що з легкого листового матеріалу вирізують пластину, контури якої повторюють границі району обслуговування. На цю пластину в місцях розташування споживачів матеріального потоку закріплюють вантажі, вага яких пропорційна величині споживаного в даному пункті матеріального потоку (рис. 4.7). Потім модель врівноважують. Якщо склад розмістити в точці району, що відповідає точці центру ваги виготовленої моделі, то транспортні витрати по розподілу матеріального потоку на території району будуть мінімальні.

При використанні методу треба врахувати неминучу помилку, що буде внесена вагою пластиною, обраної для моделі. Ця помилка пов'язана з присутністю на моделі завуальованого споживача, розташованого в центрі ваги самої пластини і з вантажообігом, пропорційним її вазі. Помилка буде тим менше, чим менше вага пластини. Застосування описаного методу має одне обмеження. На моделі, відстань від пункту споживання матеріального потоку до місця розміщення складу враховується по прямій. У зв'язку з цим моделюючий район повинен мати розвинену мережу доріг, тому що у протилежному випадку буде порушений основний принцип моделювання – принцип подібності моделі і моделюючого об'єкта.

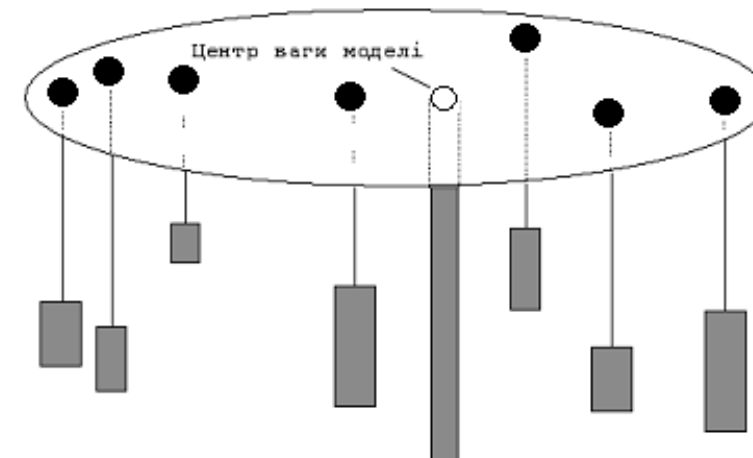


Рис. 4.7. Визначення місця розташування складського комплексу методом побудови фізичної моделі матеріальних потоків

Завдання визначення точки території, що відповідає центру ваги фізичної моделі системи розподілу, може бути вирішене за допомогою відомих математичних формул.

$$X_{\text{склад}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \cdot X_i}{\sum_{i=1}^n T_i}, \quad Y_{\text{склад}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \cdot Y_i}{\sum_{i=1}^n T_i}, \quad (4.1)$$

де T_i – вантажообіг i -го споживача;

X_i і Y_i – координати i -го споживача;

n – кількість споживачів.

Користуючись відовими формулами, можна знайти координати точки $X_{\text{склад}}$ і $Y_{\text{склад}}$, в межах яких рекомендується розташувати склад.

Визначення місця розташування складу методом пробної точки. Метод дозволяє визначити оптимальне місце розміщення складу в разі прямокутної конфігурації мережі автомобільних доріг на ділянці, що обслуговується.

Суть методу полягає в послідовній перевірці кожного відрізка ділянки, що обслуговується. Пробною точкою відрізка вибирають будь-яку точку, що перебуває на цьому відрізку і не належить до крайніх точок. Лівий вантажообіг пробної точки – це вантажообіг споживачів, розташованих на всій ділянці обслуговування ліворуч від пробної точки. Правий вантажообіг пробної точки – це вантажообіг споживачів, розташованих праворуч від пробної точки.

Перевірка пробних точок триває доти, поки не з'явиться точка, для якої сума вантажообігів споживачів з лівої сторони не перевищить суму вантажообігів споживачів із правої сторони. Рішення про розміщення складу приймають з розрахунку, що координата складу розміщується на початку відрізка (рис. 4.8).

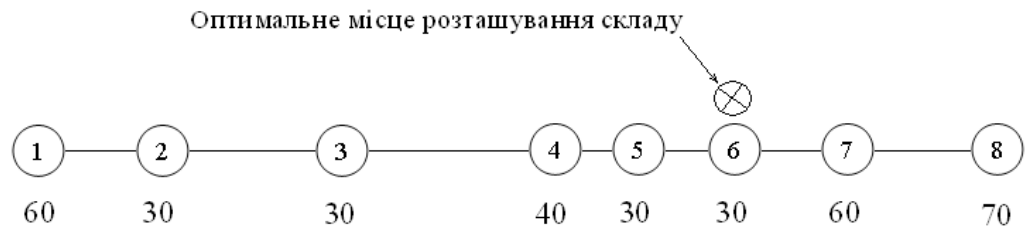


Рис. 4.8. Визначення оптимального місця розташування складу на ділянці обслуговування методом пробної точки (числами вказано вантажообіг споживачів, т.)

Остаточне ухвалення рішення про місце розташування складу при наявності двох альтернатив можна приймати із розрахунку вибору варіанту, при якому пробіг транспорту буде мінімальним. Для визначення пробігу транспорту необхідно визначити відстані між споживачами та альтернативними координатами складів.

Після того, як рішення про географічне місце розташування центру прийнято, необхідно врахувати основні чинники при виборі ділянки під склад [88].

1. Розмір і конфігурація ділянки. Велика кількість транспортних засобів, які обслуговують вхідні та вихідні матеріальні потоки, вимагає достатньої площі для паркування, маневрування та проїзду. Відсутність таких площ призведе до затворів, втрати часу клієнтів (можливо, і самих клієнтів). Необхідно врахувати вимоги пожежної безпеки до складів, а саме забезпечити вільний проїзд пожежної техніки. Для ефективного функціонування складу необхідно організувати функціонування всіх інших елементів, так як недооцінка будь-якого з них може негативно позначитися на роботі складу в цілому.

2. Транспортна доступність місцевості. Значущою складовою витрат функціонування складу є транспортні витрати. Перевагу необхідно віддавати ділянкам, розташованим на головних (магістральних) трасах. Крім того, потребує оснащення територія завантажена іншими видами транспорту, в тому числі і громадським, від якого істотно залежить доступність складу, як для власного персоналу, так і для клієнтів.

3. Плани місцевої влади. Вибираючи ділянку, необхідно ознайомитися з планами місцевої адміністрації щодо використання прилеглих територій і переконатися у відсутності факторів, які згодом могли б надати стримуючий вплив на розвиток складу. Також необхідно врахувати можливість залучення місцевих інвестицій, ознайомитися з ситуацією на місцевому ринку робочої сили, врахувати правила будівництва, безпеки, висоту будівель, обмеження на типи будівель і, можливо, інші чинники.

4. Будівельні чинники. Слід врахувати загальноприйняті стандарти для аналогічних споруд, тобто відстані між будівлями, під'їзд до них та ін.

4.3. Ухвалення рішення про використання власного складу або складу загального користування

Одне із важливих рішень, яке повинно прийняти підприємство в сфері складського господарства – це вибір організаційної форми управління складом. Компанія повинна вибрати: мати власний склад чи скористатися послугами складу загального користування, орендувавши в ньому необхідні площі. Даний вибір відноситься до класу рішень «зробити або купити».

В сучасних умовах оператори складів досить рідко стають власниками складських площ. Це пов'язано з тим що, по-перше, придбання такого об'єкту нерухомості завжди пов'язане з відволіканням капіталу, що підвищує інвестиційний ризик. По-друге, простіше вийти з орендних площ, ніж з власних. Складська власність стає виправдана, коли знижує інші ризики. Наприклад, на ринку 3PL-послуг площі складів у власності стають раціональним рішенням при значних довгострокових інвестиціях та при автоматизації складу. Основні переваги та недоліки використання підприємством власного складу чи складу загального користування представлено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Порівняльна характеристика двох типів складу [89]		
Тип складу	Переваги	Недоліки
Власний склад	- висока ступінь контролю над операціями; - відчуття надійності і стабільності; - наявність капітального активу; - можливість економії при значному товарообігу; - можливість отримання унікальної інфраструктури	- значні інвестиції; - відсутність гнучкості, що дозволяє враховувати чи змінюється попит; - вартість і терміни будівництва можуть бути непрогнозованими; - адміністративні бар'єри
Склад загального користування	- відповідальність за втрату або псування товару несе склад; висока гнучкість; - можливість вибору найбільш придатних площ на конкурентному ринку; наявність розвиненої інфраструктури; - оперативний вихід на нові ринки	- при короткостроковій оренді можливість непрогнозованого зростання ставок оренди; - обов'язкові узгодження з власником (ліцензії, суборенда, невіддільні поліпшення, ремонти)

Вирішальною умовою при виборі одного з двох варіантів зазвичай є умова мінімуму витрат. Рішення приймається на основі зіставлення різниці витрат по використанню власного складу чи складу загального користування з капітальними вкладеннями, необхідними для організації власного складу. У власного складу, як правило, більш високі постійні витрати, але більш низькі операційні витрати на одиницю продукції, в той час як у складів загального користування низькі постійні витрати, але зазвичай вищі змінні.

На користь вибору власного складу зазвичай вказує стабільно високий складський оборот, коли підприємство має постійний попит з насиченою щільністю ринку збуту на території, що обслуговується. На користь вибору складу загального користування вказують низькі обсяги обороту підприємства або сезонність товару, що зберігається, а також рівень стабільності продажів, коли він невідомий або непостійний.

Можлива і третя альтернатива – лізинг, тобто взяття в оренду складської площі за певну щорічну плату. Однак цей варіант близький до придбання складу і в даному випадку може розглядатися як перша альтернатива.

Вибір між цими варіантами або їх комбінацією – одна з найголовніших проблем у складуванні.

Можливі і інші альтернативи вибору, які все частіше зустрічаються на ринку. Це пропозиції з відповідального зберігання товарів або лізинг, тобто взяття в оренду складської площі за певну щорічну плату.

Відповідальне зберігання – це послуга тимчасового розміщення ТМЦ на складі за договором зберігання або інших правових актів на зберігання без втрати якісних показників і характеристик товарів.

При відповідальному зберіганні немає необхідності оренди клієнтом цілого складського приміщення. Оплата здійснюється лише за фактом користування послугою. Замовник перераховує гроші за фактичний обсяг товару, що зберігається, і термін користування приміщенням. Відповідальне зберігання гарантує страхове відшкодування у разі пропажі або псування товарів. Основна перевага відповідального зберігання це гарантія безпеки і цінності товару, відсутність витрат на утримання складських приміщень і обслуговуючий персонал, висока швидкість і якість при обробці вантажів.

Лізинг складської площі – довгострокова оренда складів (складських площ) з можливістю їх подальшого викупу за залишковою вартістю.

Існують принципові відмінності поняття лізингу складської площі і послуги відповідального зберігання. Лізинг складу передбачає оплату всієї площі незалежно від завантаженості і передбачає повну власну відповідальність за товар у разі псування, крадіжки. Потрібно або купувати страховку, або відшкодовувати збитки за рахунок власних коштів. Крім оплати оренди приміщення, знадобляться необхідні супутні послуги: покупка або оренда вантажної техніки, оплата праці вантажників і т. п.

Для вибору між власним складом і складом загального користування використовують точку беззбитковості, яка є одним із головних показників підприємства. Розрахунок точки беззбитковості діяльності складу полягає у визначенні вантажообігу (T), при якому витрати на утримання власного складу, ($B_{\text{влас}}$) дорівнюють витратам, які пов'язані з використанням складу загального користування ($B_{\text{заг}}$) (рис. 4.9).

Розрахунок мінімального вантажообігу дозволить вийти на мінімальні розміри складу, мінімально можливу кількість техніки, обладнання та персонал.

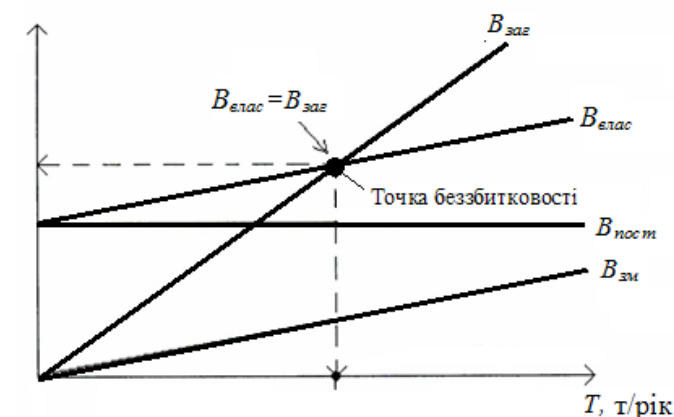


Рис. 4.9. Графік прийняття рішення про користування послугами власного складу чи складу загального користування

Вартість зберігання товарів на власному складі ($B_{\text{влас}}$) дорівнює

$$B_{\text{влас}} = B_{\text{пост}} + B_{\text{зм}}, \quad (4.2)$$

де $B_{\text{пост}}$ – постійні витрати, які не залежать від вантажообігу складу, грн.;

$B_{\text{зм}}$ – змінні витрати, які залежать від вантажообігу складу, грн.;

Постійні витрати розраховуються за формулою

$$B_{\text{пост}} = B_{\text{ар}} + B_{\text{ам}} + B_{\text{ел}} + B_{\text{зарп}}, \quad (4.3)$$

де $B_{\text{ар}}$ – витрати на оренду складського приміщення, грн.;

$B_{\text{ам}}$ – витрати на амортизацію техніки, грн.;

$B_{\text{ел}}$ – витрати на оплату електроенергії, грн.;

$B_{\text{зарп}}$ – витрати на заробітну плату персоналу, грн.

Змінні витрати розраховуються як добуток питомих витрат на зберігання ($B_{\text{нит}}$) та річного вантажообігу складу (T).

$$B_{\text{зм}} = B_{\text{нит}} \cdot T. \quad (4.4)$$

Витрати, пов'язані з використанням складу загального користування ($B_{\text{заг}}$) розраховуються за формулою

$$B_{\text{заг}} = \alpha \cdot S_n \cdot 365, \quad (4.5)$$

де α – розмір ставки за використання одного м², грн./м²доб;

365 – кількість днів зберігання на складі загального користування за рік;

S_n – необхідна площа, м².

$$S_n = \frac{T \cdot n}{p \cdot D}, \quad (4.6)$$

де n – кількість днів зберігання запасу;

p – питома навантаження, т/м²;

D – кількість днів роботи складу за рік.

Точка беззбитковості – це точка перетину двох функцій $B_{\text{влас}}$ і $B_{\text{заг}}$:

$$B_{\text{влас}} = B_{\text{заг}}. \quad (4.7)$$

Підставивши формули 4.2, 4.4, 4.5 і 4.6 у формулу 4.7 отримаємо

$$B_{\text{пост}} + B_{\text{нм}} \cdot T = \frac{\alpha \cdot 365 \cdot T \cdot n}{p \cdot D}.$$

Звідси отримаємо точку беззбитковості річного вантажообігу

$$T = \frac{p \cdot D \cdot B_{\text{пост}}}{365 \cdot \alpha \cdot n - B_{\text{нм}} \cdot p \cdot D}. \quad (4.8)$$

4.4. Організація логістичного проектування складських комплексів

Логістичне проектування складських комплексів є невід'ємною складовою корпоративної стратегії та управління підприємством. При прийнятті рішення про побудову складського комплексу керівництво підприємства, як правило, звертається за допомогою до фахівців (відповідних консалтингових компаній).

Для логістичного проектування складського комплексу необхідно виконати кілька підготовчих етапів, а саме:

- провести аналіз вантажопотоків;
- розрахувати параметри складу з урахуванням його розташування на земельній ділянці;
- продумати схеми руху транспорту;
- продумати місця завантаження (розвантаження) вантажів;
- визначитися з умовами зберігання вантажів.

В процесі аналізу вантажопотоків визначаються:

- середні і пікові показники логістичних процесів;
- необхідна кількість місць зберігання і осередків відбору;
- діаграма матеріального потоку в розрізі асортиментних груп.

Дані, отримані в результаті статистичного аналізу за попередні періоди, потребують корегування (враховується прогноз розвитку підприємства).

Логістичне проектування складських комплексів складається з наступних етапів:

1 Етап. Аналітичний розрахунок необхідної кількості вантажно-розвантажувальних місць, розрахунок технологічних зон складу (приймання, відвантаження, зберігання, комплектація).

На даному етапі розраховується необхідна кількість воріт під завантаження (розвантаження) транспортних засобів і простору для функціональних зон для виконання запланованих показників за асортиментом, товарним запасом і денним оборотом.

Умовно простір складу можна розділити на дві основні частини:

- площі, що використовується для зберігання товару;
- площі, що не використовуються для зберігання.

При плануванні складу рекомендується підтримувати співвідношення цих площ у пропорції не менше ніж 2:1.

Планування складських приміщень повинне забезпечувати:

- можливість застосування ефективних способів розміщення та складання одиниць зберігання;
- використання складського устаткування;
- умови повного збереження товару.

Такий принцип внутрішнього планування зон складу дозволяє підтримувати потоковість і безперервність складського технологічного процесу.

Для поліпшення умов експлуатації підйомно-транспортних машин і механізмів необхідно прагнути організувати єдиний простір складу, без перегородок і з максимально можливою кількістю колон або прольотів.

Ефективність використання складського об'єму залежить також від висоти складування, яка повинна враховувати розміри транспортних одиниць та максимально наблизитися до технологічної висоти складу.

На планування структури приміщень складу істотно впливає зміст технологічного процесу. На стадії проектування визначають кількість приміщень складу, пропорції між окремими приміщеннями та їх взаємне розташування.

2 Етап. Розробка конструкції місць зберігання і відбору.

При визначенні місць зберігання важливе значення мають фізико-хімічні властивості товарів. Для деяких товарів потрібні затемнені приміщення (картопля, жири, тканини, фототовари тощо), для інших – сухі (металеві вироби), для швидкопсувних – холодильні камери і т.п. Місце зберігання повинно бути визначено також з урахуванням товарного сусідства.

Конструкція місць зберігання і відбору повинна передбачати такі особливості:

- періодичність та обсяги надходження товарів;
- найбільш ефективний спосіб складування товару;
- створення оптимальних умов для відвантаження;
- аналіз можливості зберігання різних видів товарів в безпосередній близькості один від одного.

Зважений підхід до організації зони і місць зберігання дозволить:

- більш ефективно використовувати складський простір;
- забезпечити необхідні умови зберігання та принципи відбору;
- знизити трудовитрати на обробку товару.

Від того, наскільки вірно було обрано обладнання, наскільки продумані система нумерації осередків і маршрути персоналу і техніки, залежить в підсумку результат роботи складу по виконанню замовлень клієнтів.

3 Етап. *Розробка специфікацій типів зберігання.*

Включає визначення способів зберігання: стелажного або штабельного. До стелажного зберігання відносяться стелажі: палетні, консольні, набивні, гравітаційні та ін.

Основними перевагами стелажного зберігання є:

- більш ефективне використання місткості складу, обсягу складських приміщень;
- дозволяє здійснювати більш раціональний відбір товарів;
- більш сприятливі умови для оперативного обліку товарів і контролю за рухом товарів;
- забезпечується краще збереження якості товарів, тощо.

На складах може застосовуватися також штабельний спосіб зберігання товарів. Він застосовується при зберіганні в основному продовольчих товарів, затарених в мішки, ящики, бочки (борошно, цукор, крупа і т.д.), при зберіганні великогабаритних товарів (холодильники, велосипеди, мотоцикли і т.п.).

При зберіганні товарів штабельним способом слід дотримуватися ряду вимог, таких як:

- висока стійкість;
- висота штабеля повинна відповідати нормативам (для товарів понад 50 кг висота не повинна перевищувати 2,0 м);
- забезпечення вільного доступу до штабеля;
- проходи між штабелями повинні бути близько 1,5 м. Вони розміщуються не ближче 0,5 м від зовнішньої стіни і 1,5 м від опалювальних приладів.

При зберіганні товарів необхідно забезпечити належні режими зберігання і догляд за ними.

4 Етап. *Підбір підйомно-транспортного обладнання.*

Для обслуговування складів використовують різні види підйомно-транспортних машин і механізмів. Вибір їх залежить від характеристик самих технічних засобів і загальної спрямованості технічної оснащеності складу. При цьому високий рівень механізації і автоматизації складських робіт, а значить, використання високопродуктивних технічних засобів доцільно на великих складах з великою складською площею і стійким однорідним матеріальним потоком.

Кількість технічних засобів, необхідних складу для механізації вантажно-розвантажувальних робіт, залежить від обсягу цих робіт і продуктивності вибраного підйомно-транспортного устаткування.

5 Етап. *Загальне планування рішень складської логістичної системи, їх оцінка та вибір найбільш бажаних з них.*

На етапі оцінки і вибору остаточного рішення планові показники порівнюються з отриманими показниками різних варіантів.

При виборі найбільш бажаного варіанту необхідно врахувати:

- кількісні показники;
- якісні критерії;
- критерії економічності.

6 Етап. *Детальне планування складської логістичної системи.*

Під детальне планування підпадають:

- функціональні зони (розташування, розмір, обладнання);
- складські операції (організація, рух матеріальних і інформаційних потоків);
- технологія (оцінка системи, визначення продуктивності);
- персонал (кількість і кваліфікація);
- розрахунок економічної ефективності варіанту.

7 Етап. *Створення архітектурно-планового рішення складської логістичної системи та адміністративно-побутових приміщень.*

На етапі архітектурно-планового проектування повинні бути вирішені наступні завдання:

- реалізація необхідних об'ємно-планувальних рішень для забезпечення функціонування розробленої технології роботи складу;
- забезпечення наявності приміщень складу, площ і категорій системами безпеки;
- застосування обґрунтованих конструктивно-технічних рішень, що забезпечують надійність і економічність експлуатації складського комплексу.

При архітектурно-будівельному проектуванні розробляється проектна документація, а саме:

- генеральний план;
- архітектурно-будівельні рішення;
- технологічні рішення;
- інженерне обладнання;
- внутрішні і зовнішні мережі та системи;
- спеціальні розділи проекту.

При проектуванні складських приміщень будь-якої складності вкрай важливим є проектування інженерних комунікацій, які повинні бути враховані на даному етапі:

- водо- і електропостачання;
- каналізація;
- опалення;
- вентиляція;
- системи безпеки.

Параметри проектного складу повинні відповідати всім вимогам діючих на території України норм і правил. Проектна документація повинна пройти узгодження у відповідних органах управління.

8 Етап. *Створення об'ємно-планового рішення складської логістичної системи.*

Об'ємно-планове рішення включає:

- підготовку презентації тривимірної конструкції об'єкту;
- зовнішній загальний вигляд з розташуванням на ділянці;

– взаємне розташування технологічних зон складського комплексу з розташованим обладнанням.

На завершальному етапі робіт створюється 3D модель майбутнього складського комплексу.

9 Етап. Вибір IT-обладнання.

Даний етап включає:

- опис вимог до системи;
- вибір системи (система управління складом – WMS, система управління комплектації – Pick-by-Voice чи Pick-by-Light та ін.).

В процесі і після логістичного проекту складського комплексу здійснюється розрахунок економічної привабливості проекту і його порівняння з різними варіантами його реалізації.

При розробці технології складного логістичного комплексу імітаційне моделювання є одним з найбільш потужних сучасних інструментів для визначення найкращих умов та оптимальних параметрів функціонування проектованої складської системи. Імітаційне моделювання дозволяє:

- визначити кількість ресурсів, що забезпечують переробку зовнішніх (прийом і відпуск) і внутрішніх (комплектація замовлень, поповнення осередків стелажів, що використовуються для комплектації замовлень) вантажопотоків при оптимальному рівні їх завантаження (тобто визначення кількості працівників і необхідної техніки, що виконують необхідні технологічні і підйомно-транспортні операції);
- визначити і перевірити кількість ресурсів, що забезпечують переробку вантажопотоків при заданих часових порогах обслуговування клієнтів;
- перевірити ефективність використання різних варіантів компонованих рішень для зберігання вантажів і формування замовлень;
- визначити необхідні площі для зон приймання, сортування, комплектації і зберігання вантажів.

Отже в процесі логістичного проектування складського комплексу виконуються наступні процедури:

- аналіз вантажопотоків та визначення пропускної спроможності складського комплексу;
- визначення умов зберігання вантажів;
- розробка оптимальної технології вантажопереробки, розробка схем руху транспортних засобів і працівників при прийманні, зберіганні, комплектації, видачі товарів;
- розрахунок основних і допоміжних зон складського комплексу, їх розмірів і розташування;
- визначення необхідних геометричних розмірів робочого простору складського комплексу, розробка об'ємно-планувальних рішень та адміністративно-побутових приміщень;
- визначення конструктивних параметрів стелажних конструкцій і міжстелажних відстаней;

- розрахунок кількості і типів складського і підйомно-транспортного устаткування;
- розрахунок рекомендацій штатного розкладу;
- аналіз працездатності технології вантажопереробки і всіх ресурсів складського комплексу за допомогою імітаційного моделювання, виявлення слабких місць, оптимізація технологічного процесу;
- розрахунок оптимального розміру будівлі складського комплексу;
- визначення необхідної конфігурації земельної ділянки;
- розробка схеми руху транспорту і людей по території складу;
- визначення розмірів стоянок для вантажних і легкових автомобілів;
- визначення вимог до системи управління складським комплексом.

4.5. Види площ складського комплексу

Важливим етапом логістичного проектування складського комплексу є визначення типології складських приміщень. Вихідними умовами для вирішення цього завдання є наступні фактори:

- товарна спеціалізація;
- структура та чисельність адміністративно-управлінського персоналу;
- рівень механізації робіт;
- потреба в санітарно-технічних, електротехнічних та інших інженерних спорудах, обладнанні та комунікаціях.

Площі складського комплексу поділяються на:

- *основного виробничого призначення;*
- *допоміжні.*

Основні площі складського комплексу – це приміщення, які використовуються для виконання основних технологічних операцій.

Допоміжні площі складського комплексу – це приміщення, які призначені для зберігання тари, розміщення інженерних пристроїв і комунікацій, різних служб тощо.

Під час проектування складського комплексу необхідно враховувати функції, які виконують різні технологічні зони, вміти оптимізувати їх параметри і місця розташування, визначати ефективність роботи.

Структуру площ складського комплексу, зображену на рис. 4.10, представлено трьома основними групами площ:

- озеленення;
- доріг та місць стоянок автомобілів;
- забудови.



Рис. 4.10. Основні види площ на території складського комплексу

Територію земельної ділянки, вільну від забудови, проїздів, впорядковують (створюють тротуари, доріжки, майданчики різного призначення) й проводять озеленення (дерева, газони). Під озеленення виділяється до 35 % вільної від забудови території складського комплексу.

Для визначення місця розташування складу необхідно врахувати три ключових параметра:

- топографічні особливості земельної ділянки (можливі укоси, виїмки, насипи);
- ширину кругового пожежного проїзду;
- зону маневрування великотоннажного транспорту на вантажно-розвантажувальному майданчику.

Вибір форми та основних розмірів площі складу – це взаємне компонування технологічних зон і потрібних розмірів зон розвантаження і завантаження вантажів на зовнішній транспорт. Для складів з великим вантажообігом загальна довжина складу може визначатися необхідною довжиною вантажно-розвантажувальної зони. Найбільш оптимальною формою складської будівлі є квадрат, що дозволяє скоротити витрати на будівництво і забезпечити максимальну ефективність вантажопереробки за рахунок мінімізації внутрішньо складських переміщень. Однак сучасні вимоги до вантажно-розвантажувальної зони (по ширині і кількості робочих воріт) роблять більш привабливими склади прямокутної форми. Загальноприйняте співвідношення ширини до довжини складу має становити 1:2.

Територія складського комплексу повинна бути огорожена парканом по всьому периметру земельної ділянки. Вздовж паркану необхідно передбачити проїзд для пожежної машини шириною 5,0 м.

Планування складської площі може істотно варіюватися в залежності від:

- виду і призначення складу;
- продукції, що зберігається на складі;
- особливостей складських технологічних процесів;
- типовою схемою руху вантажопотоків на складі та інших чинників.

Приймання і відправка вантажів зі складу можуть виконуватися на одній суміщеній ділянці, а можуть бути просторово роз'єднані (рис. 4.11). І той і інший варіант мають свої переваги і недоліки.

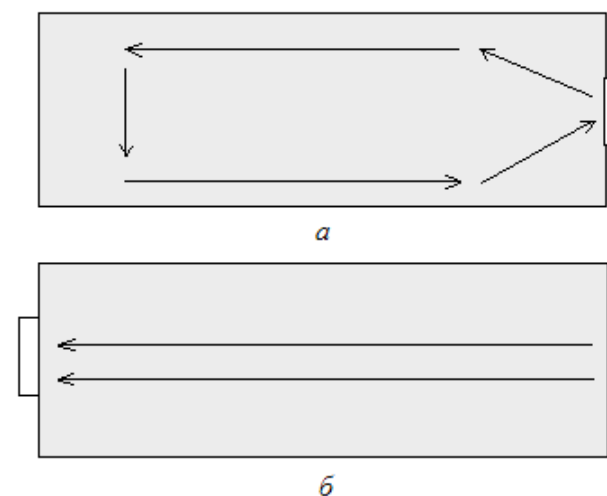


Рис. 4.11. Варіанти взаємного розташування ділянок надходження та відпуску вантажів на складі:
 а – ділянки приймання та відпуску вантажів поєднані;
 б – ділянки приймання та відпуску вантажів просторово роз'єднані

Поєднання ділянок приймання та відпуску вантажів дозволяє:

- скоротити розмір площі, необхідної для виконання відповідних операцій;
- полегшити контроль операцій розвантаження та завантаження (операцій з високою інтенсивністю матеріальних, транспортних і людських потоків);
- підвищити використання устаткування за рахунок зосередження в одному місці всього обсягу вантажно-розвантажувальних робіт;
- ефективно використовувати персонал.

Основним недоліком суміщення ділянок приймання і відпуску вантажів є поява, так званих, зустрічних вантажних потоків, що може призвести до плутанини між одержуваними товарами і відправленими.

Організація в одному місці приймання та відправлення буде істотно ускладнена, якщо тип і розміри транспорту, що прибуває і відправляється зі складу різні. Полегшити організацію суміщеної ділянки може роз'єднання за часом операцій надходження і відправки.

Важливим елементом складського комплексу є проїзди. Вони повинні мати тверде покриття. При проектуванні необхідно прагнути до мінімізації довжини маршруту руху транспортних засобів по території складського комплексу не допускаючи зустрічного руху на одній смузі. Ширина під'їзних шляхів повинна бути не менше:

- 6,2 м (в кращому випадку 9,0 м) при двосторонньому русі транспортних засобів;
- 4,5 м (але не менше 3,5 м) при односторонньому русі з відповідними розширеннями при заокругленні доріг.

В'їзд (виїзд) і прохід на територію здійснюється через контрольно-пропускні пункти (КПП). Під'їзні шляхи повинні забезпечити безперешкодний рух транспортного потоку до вантажно-розвантажувальної ділянки складу. Для виключення виникнення зустрічних транспортних потоків можна передбачити наявність другого КПП для від'їжджаючого транспорту, а також створення прямогочного маршруту руху транспортних засобів на території складського комплексу.

Перед офісною частиною складського комплексу обладнують спеціальний майданчик для стоянки автотранспорту співробітників і клієнтів.

При завантаженні чи розвантаженні транспортних засобів поблизу будівлі складського комплексу відстань між будівлею і транспортним засобом з вантажем має бути не менше 0,8 м, при цьому повинно бути передбачено тротуар і огорожу, що забезпечує пом'якшення удару при паркуванні транспорту. На вантажно-розвантажувальних майданчиках відстані між транспортними засобами для завантаження або розвантаження вантажів повинні бути не менше:

- 10,0 м у глибину колони транспортних засобів та 1,5 м – по фронту розвантаження;
- від стіни складу – не менше 0,5 м.

Для обмеження руху транспорту заднім ходом майданчики повинні бути обладнані відбійним пристроями.

Значна частина площі ділянки потрібна для маневрування транспорту, прилеглої до вантажно-розвантажувального майданчику. У стандартному виконанні, при прямому розташуванні рампи, майданчик маневрування по ширині (від стіни будівлі складу до краю дорожнього покриття) повинен становити:

$$K_{MM} = B_{TC} \times 2 + 2, \tag{4.9}$$

де K_{MM} – ширина майданчика маневрування, м;

B_{TC} – довжина транспортного засобу, м.

Схема, яка пояснює принцип визначення кордонів зони маневрування транспорту біля вантажно-розвантажувального майданчику, представлена на рис. 4.12. Беручи до уваги той факт, що машини здійснюють маневри і біля воріт складу, і у виносної рампи, ширину майданчика необхідно розраховувати з урахуванням можливості виїзду і повороту автотранспортного засобу, що перебуває між двома розвантажувати машинами.

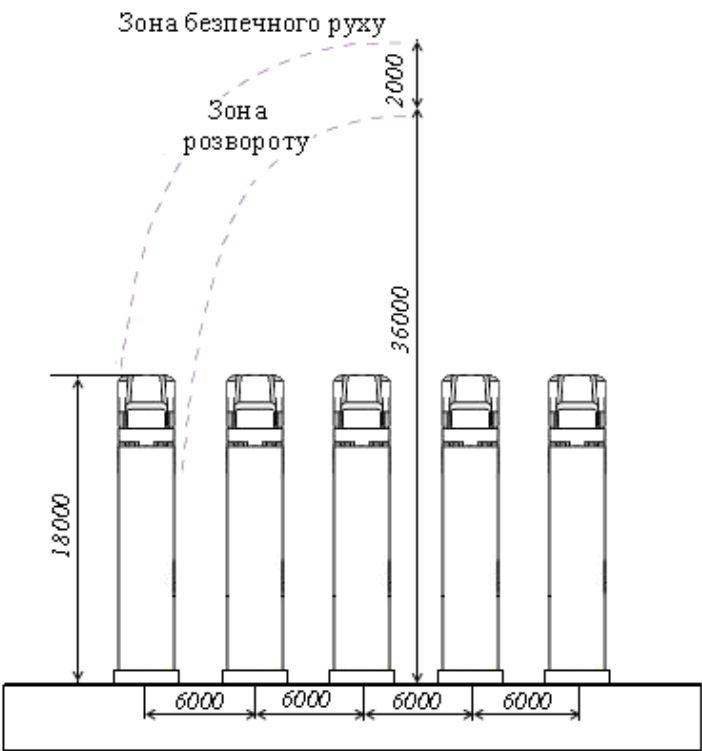


Рис. 4.12. Розміри майданчика для маневру і паркування вантажного автомобіля

Зазначена на рис. 4.12 ширина вантажно-розвантажувального майданчика (38 м) визначена з урахуванням перпендикулярного паркування великотоннажного автотранспорту (єврофури) до вантажно-розвантажувального майданчику. Приклад визначення ширини майданчика для маневрування різних видів автотранспорту наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Значення параметрів зони маневрування вантажних автомобілів

Розміри кузова, тонна	Довжина, м	Необхідна ширина майданчика маневрування, м
1,0	2,0–2,8	6,0–7,6
1,5	3,0	8,0
2,0	3,5–4,0	9,0–10,0
3,0	4,2–5,0	10,4–12,0
5,0	5,8–7,2	13,6–16,4
7,0	6,0–8,0	14,0–18,0
10,0	8,0–10,0	18,0–22,0
20,0 (Єврофура)	13,6–18,0	29,2–38,0

При проектуванні кутових «косих» рамп необхідна ширина майданчика маневрування скорочується. Для визначення ширини майданчика використовується поправочний коефіцієнт ($0 < K < 1$), в залежності від кутового відхилення, під яким розташовуються рампи:

$$K_{MM} = (B_{TC} \times 2 + 2) \times K, \quad (4.10)$$

де K – коефіцієнт, який враховує кут відхилення розташування рампи.

При проектуванні кутових рамп рекомендується, щоб кутове відхилення від стіни будівлі було направлено проти годинникової стрілки. В іншому випадку водіям транспортних засобів буде важко здійснити постановку машини в рампу, тому що огляд рампи буде обмежений.

У довжину майданчик маневрування розташовується уздовж вантажно-розвантажувального майданчика перед кожною рампою. При цьому, якщо відсутня циркуляція по території складського комплексу, рекомендується, щоб майданчик маневрування забезпечував повний радіус розвороту найбільшого з обслуговуваних транспортних засобів. Наприклад, радіус розвороту єврофури становить 25 метрів.

Вантажно-розвантажувальні майданчики повинні забезпечувати вільне маневрування великовантажних транспортних засобів.

До санітарно-побутових приміщень складського комплексу належать гардероб, приміщення для медичного обслуговування персоналу, кімнати для відпочинку. Гардеробні приміщення необхідні для зберігання вуличного, домашнього та спеціального одягу. Проектуються вони з урахуванням самообслуговування (окремі шафи індивідуального користування для працівників). Потреба в площі для адміністративних приміщень наближено оцінюється залежно від кількості працівників.

Основним принципом поділу складської площі є виділення складського простору для послідовного здійснення логістичних операцій вантажопереробки, з урахуванням особливостей надходження номенклатури товару, характеристик складської техніки, специфіки комплектації замовлення і партій відправки, обслуговуючого транспорту і т.д.

Відповідно до норм технологічного проектування площа складу включає в себе наступні функціональні зони:

- технологічні;
- адміністративно-побутові;
- підсобні;
- допоміжні.

До технологічних входять наступні основні зони:

- зона розвантаження;
- зона приймання;
- зона зберігання;
- зона комплектації замовлення;
- зона відвантаження.

Зона розвантаження транспортних засобів може розташовуватися усередині приміщення або зовні. Причому у великих складах, де процеси відвантаження і розвантаження проходять одночасно, більш доцільно ці зони відокремити один від одного, щоб дати працівникам, зайнятим на цих ділянках, рухатися вільно, не заважаючи один одному. Зони повинні мати ворота, рампи для розвантаження продукції. Перед воротами необхідно передбачити простір для під'їзду і розвороту транспорту.

Вантажно-розвантажувальні рампи і платформи повинні мати не менше двох розосереджених сходів або пандусів. Відмітка краю вантажно-розвантажувальної рампи для автомобільного транспорту з боку під'їзду автомобілів повинна бути рівною 1,2 м від рівня поверхні проїжджої частини дороги або вантажно-розвантажувального майданчика. Висота рампи може бути відкоригована з урахуванням особливостей автотранспортних засобів, що обслуговують склад.

Зона приймання товару повинна межувати з ділянкою розвантаження. Вона може розміщуватися як всередині складу, так і в окремому приміщенні. Працівники цієї ділянки складу ведуть облік вантажів, його документування. Тут ведеться первинний огляд товару, його маркування. Також ця зона використовується для тимчасового зберігання товару, перед розподілом його за основними зонами зберігання.

Проектування зони приймання відбувається за технологічним запасом, щоб не було проблем при зміні складованої продукції або величини вантажопотоку.

Основна частина складу повинна відводитися під **зону зберігання**. Вона може межувати з зоною приймання товару. В зоні приймання товару доцільно виділити ділянку підготовки вантажів до зберігання. Зона зберігання використовується для збереження товару до моменту, коли надійшла заявка на відвантаження. Ця зона забезпечується (в залежності від типу товару, особливостей його зберігання, використовуваної техніки) різним стелажним обладнанням. Тип стелажів вибирається з урахуванням конкретних завдань складу. Також великогабаритні вантажі можуть зберігатися в контейнерах та іншій тарі різного призначення.

Стелажи повинні відповідати ряду вимог:

- забезпечувати максимально компактне укладання продукції;
- габарити і конструкція стелажів повинні відповідати можливостям навантажувачів;
- забезпечувати зручний доступ до будь-якої партії товару при його укладанні і вивантаженні;
- мати місце для розташування ідентифікаційних бирок. При коробковому способі відбору товару місце кріплення ідентифікаційних бирок має бути в межах ручного доступу.

Стелажи є найбільш проблемним устаткуванням складу, тому що їх структура планується під певний вид продукції. При зміні асортименту та упаковки товару заміна конструкцій для складування продукції потребує великих фінансових витрат.

Можна збільшити висоту складування за рахунок багаторівневих стелажів, але для переміщення товару в такому випадку буде потрібно спеціальна вантажна техніка. Таким методом можна підвищити максимальний обсяг продукції, що зберігається в 2-3 рази.

Зона проїзду транспорту і технологічних проходів в зоні зберігання товару залежить від застосовуваної вантажопідйомної техніки і габаритів упаковки продукції. Ширина таких зон повинна забезпечувати вільний проїзд і безпечне маневрування максимально навантажених навантажувачів.

Загальноприйнятних формул для розрахунку площі проїздів немає, але в більшості реалізованих проектів вона становить 80-90% від площі, зайнятої безпосередньо вантажами. На розмір транспортної зони також впливає сітка колон, з якою доводиться рахуватися при кресленні схеми складу.

Після надходження замовлення товар надходить в **зону комплектації**, де відбувається процес формування вантажу для відправки споживачам. Цей сектор може розміщуватися в приміщенні зберігання товарів. Розмір зони комплектації вимірюється не у відносних величинах, а в абсолютних. При палетній і коробчастій системі укладанні вантажів на одного контролера-комплектувальника має припадати по 20-25 м² площі складу.

Зона упаковки може входити в ділянку комплектації або розташовуватися окремо. Її площа розраховується виходячи з кількості пакувальників, габаритів продукції і обсягу товару, що надходить за один раз вантажним транспортом. Зони упаковки на складі може й не бути.

Для зберігання сформованої до відправки партії товарів використовується **зона експедиції відправки вантажів**. Логічно розташувати її поруч із зоною комплектації. Ця зона використовується для приймання товару працівником, який супроводжує вантаж до місця призначення.

Завдання **зони відвантаження** багато в чому схожі з зоною приймання. Наявність правильно підбраного вантажно-розвантажувального обладнання, оперативність і кваліфікація персоналу – головні чинники злагодженої роботи в цій зоні.

Оптимальне розбиття складських площ на такі зони дозволить підтримувати потоковість технологічних процесів, зробить роботу складу зручним і комфортним для співробітників і клієнтів.

Допоміжні приміщення необхідні для зберігання піддонів, порожніх контейнерів, складської тари.

У **підсобно-технічних приміщеннях** розташовуються машинні відділення, вентиляційні камери, ремонтні майстерні, комори, акумуляторні станції та ін.

Адміністративно-побутові приміщення включають в себе офіси, конторські приміщення, місця відпочинку та прийому їжі.

Нормування площі службових приміщень сьогодні не існує. Власник складського комплексу на свій розсуд виділяє окремі площі під господарські потреби. Якщо на складі працює до 5 чоловік, то на кожного з них має припадати 4-5 м² простору, якщо більше 5 осіб – буде досить 3,25 м² площі на працівника.

Специфіка продукції може впливати на розподіл площ між перерахованими зонами. Деякі ділянки можуть бути відсутніми або бути об'єднаними на одному майданчику. Велику допомогу в економії місця технологічних зон надають системи автоматизації складування. Вони знижують потребу в контролі продукції та інших операціях з нею.

При плануванні технологічних зон складу слід виконувати наступні вимоги.

1. При виборі технологічних зон складу необхідно враховувати:
 - специфіку номенклатури продукції;
 - особливості поставки продукції на склад (виду транспортних засобів, розмірів партії, частоти поставки);
 - особливості поставки продукції зі складу (розміру партії замовлення, числа асортиментних позицій в замовленні, частоти відправки замовлення кожному клієнту, кількості замовлень і т.д.).
 2. Планування робочих зон повинно враховувати можливості існуючої техніки і складського обладнання.
 3. Площа безпосередньо складської зони повинна в 2 рази перевищувати розмір інших приміщень.
 4. Розташування зон, по відношенню один до одного, має забезпечувати послідовне здійснення операцій технологічного процесу на складі.
 5. Зони розвантаження і відвантаження розробляються з урахуванням видів і характеристик транспортних засобів та інтенсивності вхідних і вихідних потоків. Вони, як правило, повинні бути розташовані з протилежних сторін складу. Зона розвантаження повинна знаходитися в безпосередній близькості до зони приймання.
 6. Зона приймання повинна мати місця для тимчасового зберігання товару до повного його приймання і реєстрації.
 7. Зона зберігання оснащується відповідним технологічним обладнанням, яке вибирається з урахуванням специфіки продукції, його вартості, партії поставки, особливостей комплектації і т.д. Проходи і проїзди в зоні зберігання визначаються вибраним типом підйомно-транспортних машин і механізмів.
 8. Розміщення технологічного обладнання на складі повинно забезпечувати не тільки максимальне використання площ, але і максимальне використання висоти складу.
 9. Зона комплектації повинна бути оснащена обладнанням з урахуванням особливостей самого товару та обраної системи комісіонування. Вона повинна безпосередньо розташовуватися біля зони відвантаження або розвантажувальної рампи з метою мінімізації руху вантажопотоку.
 10. Розвантажувальна рампа повинна забезпечувати механічну обробку вантажу при відправці замовлення на будь-який вид транспортного засобу. Ширина рампи повинна бути не менш 6,0 м, висота – 1,2 м (для автомобільного транспорту) і 1,1 м (для залізничного транспорту).
- Правильний розрахунок технологічних зон при нестачі складських площ може збільшити прибуток підприємства на 60-70%. Проектування внутрішніх технологічних зон складу ґрунтується на забезпеченні раціонального використання ємності кожної зони (табл. 4.4) і залежать від:
- характеристик вантажопотоків, що надходять в кожну зону і виходять з неї (обсягів, періодичності, кількості артикулів, виду упаковки і т.п.);

– стелажного обладнання (тип обладнання, кількість ярусів зберігання, габарити місць зберігання, розміри необхідних технологічних проходів та проїздів) або докового обладнання (висота і ширина комірних отворів, безперешкодне переміщення товару з кузова транспорту, рівень захисту товару від атмосферних впливів при проведенні вантажно-розвантажувальних робіт);

– характеристик працюючої в зоні техніки (висота підйому вил з завантаженим товаром, ширину проходу для маневрування з завантаженим товаром, швидкість руху і маневрування з вантажем, час захоплення і установки товару);

- кількості робочих місць персоналу;
- прийнятої технології виконання операцій.

Таблиця 4.4

Співвідношення площ технологічних зон складу

Складська площа, м²	у тому числі, м²			
	Вантажна площа	Допоміжна площа	Площа приймання і комплектування	Площа зони експедиції
2500	875-1125	750-1000	125-250	375-500
5000	1750-2250	1500-2000	250-500	750-1000
10000	3500-4500	3000-4000	500-1000	1500-2000
15000	5250-6750	4500-6000	750-1500	2250-3000
25000	8750-11250	7500-10000	1250-2500	3750-5000
Співвідношення площ, %				
100	35-45	30-40	5-10	15-20

Розміщення товару у відповідній зоні залежить від технології зберігання та обробки вантажопотоку, а також статусу товару в момент розміщення. Рациональне розміщення товару для зберігання або обробки:

- мінімізує тимчасові витрати персоналу та використання техніки на обробку вантажопотоку;
- запобігає псуванню товару і помилки при його обліку;
- забезпечує дотримання техніки безпеки на складі.

4.6. Розрахунок параметрів складських зон

Складська площа формується з площ окремих технологічних зон та розраховується за формулою:

$$S_{\text{заг}} = S_{\text{вант}} + S_{\text{доп}} + S_{\text{пр}} + S_{\text{комп}} + S_{\text{р.м}},$$

де $S_{\text{вант}}$ – вантажна площа, тобто площа, яка зайнята обладнанням, необхідним для зберігання товарів (стелажми, піддонами, іншим обладнанням);

$S_{\text{доп}}$ – допоміжна площа, яку займають проїзди та проходи;

$S_{\text{пр}}$ – площа ділянки приймання;

$S_{\text{комп}}$ – площа ділянки комплектування;

$S_{\text{р.м}}$ – площа робочих місць, тобто площа в приміщенні складу, яку відведено для обладнання робочих місць складських працівників.

4.6.1. Розрахунок вантажної площі

Вантажною називається площа, зайнята безпосередньо під збереженими товарами (стелажми, штабелями та іншим пристосуванням для зберігання товарів).

Вантажна площа розраховується за формулою

$$S_{\text{вант}} = \frac{Z_{\text{ср}} K_{\text{нер}}}{Y},$$

де $K_{\text{нер}}$ – коефіцієнт нерівномірності завантаження складу, який визначається як відношення вантажообігу найбільш напруженого місяця до середньомісячного вантажообігу складу (середньостатистичне значення цього коефіцієнта в торгівлі становить 1,25);

Y – середнє значення навантаження на 1 м² вантажної площі складу, м³/м².

Для складів оптової торгівлі значення середнього об'єму товарної маси, яка зберігається на 1 м² вантажної площі при висоті складського приміщення 6 м – 2,63 м³.

Визначення об'єму середнього запасу продукції по i -ій позиції асортименту у м³ можна здійснити за формулою:

$$Z_{\text{ср}_i} = \frac{O \times a \times b \times c \times T}{D \times Ч},$$

де O – прогноз обороту за період по i -ій позиції асортименту у натуральних одиницях (врахувати, що очікується зростання обсягів продажу за всіма товарними позиціями на 5% щорічно);

a, b, c – довжина, ширина та висота транспортної упаковки, м;

T – запланована обіговість запасів, днів обороту;

D – кількість днів у плановому періоді;

$Ч$ – кількість одиниць у транспортній упаковці.

4.6.2. Розрахунок допоміжної площі

Допоміжною площею є площа проходів і проїздів складу, яка визначається після вибору варіанта механізації. Розміри проходів (проїздів) визначаються в залежності від габаритів ТМЦ, розмірів підйомно-транспортних засобів.

Розмір центрального проходу (проїзду) розраховується за формулою

$$A = 2B + 3C,$$

де A – ширина проїзду;

B – ширина транспортного засобу;

C – ширина зазорів між транспортними засобами та між ними і стелажми по обидві сторони проїзду.

Розмір бокового проходу (проїзду):

$$A = B + 2C.$$

В абсолютних величинах ширина головних проходів (проїздів) приймається від 1,5 м до 4,5 м. Ширина бічних проїздів (проходів) – від 0,7 м до 1,5 м.

Допоміжна площа складу $S_{доп}$ тісно пов'язана з його вантажною площею $S_{вант}$. Нормативи проектування складів оптової торгівлі встановили, що ця залежність має вигляд:

$$S_{доп} = 0,9 S_{вант}.$$

4.6.3. Розрахунок площі ділянки приймання та комплектування

Площу ділянки приймання розраховують за допомогою показника розрахункових навантажень на 1 м² площі на ділянках приймання і комплектування за формулою:

$$S_{np} = \frac{QK_{нер}A_{np}t_{np}}{B_m 360q},$$

де Q – прогноз річного обороту товарів, у.од./рік;

$K_{нер}$ – коефіцієнт нерівномірності завантаження складу;

A_{np} – частка товарів, які проходять через ділянку приймання, %;

t_{np} – кількість днів перебування товару на ділянці приймання;

B_m – вартість 1 т товару, що зберігається на складі, у.од./т.

q – показник розрахункових навантажень на 1 м² площі на ділянках приймання і комплектування, т/м².

Площа ділянки комплектування, як і площа ділянки приймання, може бути визначена на основі показника розрахункових навантажень на 1 м² площі на ділянках приймання і комплектування, т/м²:

$$S_{комп} = \frac{QK_{нер}A_{комп}t_{км}}{B_m 360q},$$

де $A_{комп}$ – частка товарів, які підлягають комплектуванню на складі, %;

$t_{км}$ – кількість днів перебування товару на ділянці комплектування.

4.6.4. Розрахунок площі робочих місць складу

Площа робочих місць складу розраховується залежно від кількості працівників:

– якщо штат складу менше трьох осіб, площа контори $S_{конт}$ визначається з урахуванням того, що на кожну людину припадає по 5 м²;

– від 3 до 5 осіб – по 4 м²;

– якщо штат більше п'яти працівників – по 3,25 м².

Якщо на складі планується перевіряти якість продукції, то робочі місця $S_{рм}$ персоналу рекомендується обладнати поблизу ділянки приймання, але осторонь від основних вантажопотоків:

$$S_{рм} = S_{конт} N_{осіб},$$

де $S_{конт}$ – площа контори, м²;

$N_{осіб}$ – кількість працівників.

Для того, щоб визначити площу контори першочергово потрібно визначитись із кількістю персоналу.

4.6.5. Розрахунок чисельності якісного складу персоналу

Згідно з функціональним поділом праці в складському комплексі визначають підрозділи (відділи, ділянки):

– загальне керівництво (начальник складського комплексу);

– організація оперативно-складської роботи (начальник складу, комірник, комплектувальник, сортувальник, водії);

– контроль якості продукції, що надходить (товарознавці);

– організація роботи експедиції (експедитори, диспетчери, вантажники);

– інженерно-технічне обслуговування (інженери, слюсарі, електрики).

При визначенні чисельності персоналу складу насамперед необхідно визначити чисельність виробничого персоналу.

До основних працівників складу належать:

– *завідуючий складом;*

– *водії підйомно-транспортних механізмів;*

– *інші члени бригади товарного складу (комплектувальники, вантажники, прибиральники тощо).*

У процесі здійснення розрахунку потреби щодо основного персоналу враховується розмір потоку O на окремих операціях технологічного процесу складу. Обчисливши обсяг робіт на кожній операції та тривалість робочої зміни можна визначити необхідну кількість персоналу $N_{осіб}$:

$$N_{осіб} = \frac{B \cdot O \cdot L_1 \cdot L_2}{\Phi},$$

де B – норма часу на 1 т вантажу, що переробляється для конкретного виду роботи, що виконується однією людиною, осіб год./т;

O – об'єм вантажів, що переробляються за зміну по кожній операції технологічного процесу, т/зміну;

L_1 – коефіцієнт неврахованих і додаткових технологічних операцій із вантажем (дорівнює 1,1);

L_2 – коефіцієнт невиходу на роботу через хворобу, відпустки;

Φ – кількість годин за зміну, протягом якої виконується норма, год/зміну;

Норма часу на 1 т вантажу, за видами роботи, що припадає на одного працівника, визначається за Міжгалузевими нормами часу на навантаження, розвантаження вагонів, автотранспорту та складські роботи.



Розділ 5 СКЛАДСЬКИЙ ОБЛІК ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОКУМЕНТООБІГУ

5.1. Способи обліку товарно-матеріальних цінностей

На підприємстві організацією діловодства та обліком ТМЦ займаються технологічні служби, служба МТЗ та служба бухгалтерського обліку – як контролюючий орган. Принципова відмінність бухгалтерської служби від інших підрозділів полягає в тому, що до неї стікається різноманітна інформація і документи складського обліку, які формують базу первинної документації підприємства. З погляду поділу складського і бухгалтерського обліку, облік ТМЦ може вестися сортовим або партійним способами. Кожен з них включає в себе кілька різних методів. Вибір на користь того чи іншого способу складського обліку здійснюється виходячи з розрахунків потенційних витрат. Вибирається той спосіб де витрати будуть мінімальні і з надлишком покриті доходами від застосування обраного способу.

Сортний спосіб обліку – це спосіб обліку ТМЦ, який ведеться на складах за найменуванням і сортами без урахування часу надходження і ціни їх придбання.

Даний спосіб включає в себе кількісно-сумовий і сальдовий методи.

Кількісно-сумовий метод полягає в тому, що на складах і в бухгалтерії підприємства організовується одночасно кількісний і сумовий облік за номенклатурними номерами ТМЦ. Можливі два варіанти кількісно-сумового методу:

1. При першому варіанті на складі ведеться лише кількісний облік, а у службі бухгалтерського обліку – кількісно-сумовий. Первинна документація руху товарів зі складу надається до бухгалтерської служби де на кожен номенклатурний номер товару заповнюються картки кількісно-сумового обліку. На підставі карток складаються оборотні відомості за місяць і залишки на початок наступного періоду. У випадку, якщо на підприємстві існує декілька складів, складається зведена оборотна відомість в цілому за всіма складами. Дані зведеної оборотної відомості звіряються з даними синтетичного обліку матеріальних цінностей. Крім цього, щомісячно проводиться звірка даних в картках, які ведуться у службі бухгалтерського обліку, з даними складських карток.

Синтетичний облік – це узагальнене віддзеркалення в грошовому вимірі даних бухгалтерського обліку за видами майна, зобов'язань і господарських операцій за певними економічними ознаками.

Дані аналітичного обліку повинні відповідати оборотам і залишкам за рахунками синтетичного обліку.

2. При другому варіанті картки у службі бухгалтерського обліку не ведуться. Прибуткові та видаткові документи групуються за номенклатурними номерами. Здійснюється підрахунок підсумкових даних за місяць приходу та витрат і отримані дані записуються в оборотну відомість. Потім, як і в першому варіанті, складається зведена оборотна відомість і проводиться звірка даних оборотної відомості з даними карток складського обліку.

Сальдовий метод відрізняється від кількісно-сумового тим, що на складах організовується тільки кількісний облік за видами ТМЦ за номенклатурними номерами в картках або в книгах складського обліку на підставі первинних документів. У службі бухгалтерського обліку ведеться тільки сумовий облік у грошовому вираженні. Після закінчення звітного періоду первинні документи руху ТМЦ здаються у службу бухгалтерського обліку.

Залишки ТМЦ за кожним номенклатурним номером на підставі карток або книг складського обліку переносяться в сальдову відомість або книгу завідувача складом. На підставі підсумків сальдових відомостей складається зведена сальдова відомість за групами ТМЦ, а також зведена – по складу в цілому. Інформація з сальдових відомостей та зведеної сальдової відомості щомісяця звіряються з даними синтетичного обліку.

Партійний спосіб обліку – це спосіб обліку ТМЦ, який ведеться на складах окремо за кожною окремою партією ТМЦ без урахування часу надходження і ціни їх придбання.

Однією партією товарів у складському обліку вважається:

– однорідний товар, що надійшов за одним транспортним документом;

– товари, що надійшли одним видом транспорту незалежно від кількості транспортних документів;

– товари одного найменування, що надійшли одночасно за різними транспортними документами одного постачальника без розбіжностей за кількістю і якістю.

При партійному способі обліку кожна партія ТМЦ на складі зберігається окремо і реєструється в журналі надходжень ТМЦ, причому порядковий номер реєстрації служить номером даної партії і згодом вказується у видаткових документах поруч з найменуванням ТМЦ, відпущених з даної партії.

На кожен партію заводиться партійна картка у двох примірниках: один для складу, другий – для служби бухгалтерського обліку. Після відпуску зі складу всієї партії ТМЦ її партійна картка закривається, а за фактом витрачання ТМЦ даної партії складається відповідний акт, який підписується завідувачем складу. Акт та картка передаються до служби бухгалтерського обліку на перевірку.

Застосування цього способу повинно здійснюватися одночасно і на складі, і в службі бухгалтерського обліку, оскільки в іншому випадку виникне неузгодженість між даними складського і бухгалтерського обліку.

Партійний облік дозволяє визначити результати витрачання партії ТМЦ без проведення інвентаризації, за рахунок чого посилюється контроль над збереженням ТМЦ. Це значною мірою запобігає можливим втратам, що є основною його перевагою.

Недоліком застосування такого обліку є проблеми раціонального використання складської площі, а також відсутність можливості оперативного управління запасами.

Відповідальність за приймання, зберігання та відпуск ТМЦ на підприємстві покладається на завідувача складом та інших посадових осіб, які виконують роботи з приймання, зберігання, використання та видачу ТМЦ. Для належної організації обліку та збереження ТМЦ на складах необхідно:

- забезпечити належне збереження ТМЦ;
- місця зберігання ТМЦ обладнати протипожежним інвентарем;
- встановити чіткий графік і порядок роботи складу;
- визначити коло осіб, відповідальних за приймання, зберігання та відпуск ТМЦ;
- встановити перелік посадових осіб, яким надано право підписувати документи на одержання ТМЦ, видачу перепусток для вивезення матеріалів з території складу та за межі підприємства;
- своєчасно і якісно проводити інвентаризацію ТМЦ, оформляти і відображати в обліку їх результати;
- працівникам бухгалтерії не рідше 2-3 разів на місяць здійснювати безпосередньо на складах у присутності матеріально-відповідальних осіб перевірку правильності оформлення первинних документів та ведення складського обліку, складання звітності про рух ТМЦ;

– приймати та звільняти матеріально-відповідальних осіб за погодженням з головним бухгалтером підприємства. Приймання та передачу складу іншій матеріально-відповідальній особі проводити за актом лише після загальної інвентаризації усіх ТМЦ на складі.

Облік ТМЦ на сучасних складських комплексах повністю автоматизований. Облікові звіти формуються автоматично, а також можуть бути надруковані на паперових носіях інформації і передані у відділ бухгалтерського обліку. Це значно полегшує облік ТМЦ та підвищує його якість і оперативність.

5.2. Сучасні системи автоматизованого управління складським комплексом

Використання сучасних інформаційних технологій дозволяє зробити більш продуктивними логістичні бізнес-процеси підприємства, в тому числі процеси складської логістики.

***Інформаційні технології** – це сукупність програмно-технічних засобів і методів збору, обробки і передачі даних для отримання якісної інформації про стан об'єкта, процесу або явища.*

Інформаційні технології дозволяють керівництву та працівникам складу використовувати великий обсяг інформації, усуваючи при цьому найбільш трудомісткі процеси і операції при прийнятті конкретних управлінських рішень і певних завдань.

Необхідність впровадження сучасних інформаційних технологій управління складом обумовлено наступними факторами:

- претензії клієнтів щодо неякісної комплектації замовлень товарів;
- затримки при виконанні складських операцій;
- втрати на складі, пов'язані з пересортуванням товарів та їх псуванням;
- висока складність та низька якість проведення інвентаризації та залежність їх від складського персоналу та ін.

Найбільш розповсюдженою технологією обліку товарів на складі є технологія **штрих-кодування**, яка забезпечує збільшення швидкості введення даних і виключає ймовірність виникнення помилок. На складі, де потрібний суворий контроль і облік, застосування штрих-кодів дозволяє значно оптимізувати роботу. Система штрих-кодування ефективно використовується як на невеликих складах, так і на великих розподільних центрах.

Штриховий код представляє собою графічне зображення, яке можна зчитувати сканером (рис. 5.1). Товар кодується цифрами, наборами штрихів і прогалін різної ширини. Кожен код містить інформацію про реєстраційний номер підприємства, номер продукції. Число в кінці коду додається для контролю



Рис. 5.1. Приклади штрих-кодів, які застосовуються на складах [1]:

а – штрих-код осередку; б – штрих-код партії;
в – штрих-код палети; г – штрих-код бракованої продукції

Система штрих-кодування для автоматизації складу складається з коду на товарі, сканера (ручного, стаціонарного або конвеєрного), комп'ютера з програмним забезпеченням (рис. 5.2). Сканер і термінал збору даних віддалено зчитують інформацію і зберігають її у своїй пам'яті.

Штрих-коди на етикетках друкуються за допомогою спеціальних принтерів, після чого їх клеять на товари. Штрих-кодування може бути виконано виробником продукції, яка надходить на склад (береться за основу), чи створена внутрішньою системою самостійно при формуванні бази штрих-кодів підприємства одержувача товарів. Остання дозволяє краще зробити оцінку числа маркованих позицій, інформація зчитується без проблем і не дублюється.

Особливо привабливою і актуальною технологією автоматизації управління складом сьогодні є спосіб автоматичної ідентифікації ТМЦ – **радіочастотна ідентифікація (Radio Frequency Identification – RFID)**, заснований на використанні радіочастотного електромагнітного випромінювання. На складі за допомогою RFID в реальному часі відстежується переміщення товарів, прискорюються процеси їх приймання і відвантаження, підвищується надійність і прозорість операцій і знижується вплив людського фактора. RFID-рішення на складі забезпечують захист від розкрадань продукції.



Рис. 5.2. Складові технології штрих-кодування [1]

Принцип дії автоматичної ідентифікації ТМЦ полягає в тому, що за допомогою радіосигналів зчитуються дані, які зберігаються у RFID-мітках (транспондер – пристрій, що посилає сигнал). У пам'яті RFID-мітки зберігається унікальний номер і інформація. RFID-мітки, як і штрих-коди, представляють собою самоклеючі етикетки (пасивні RFID-мітки). Якщо на штрих-коді інформація зберігається в графічному вигляді, то на мітку дані заносяться. Коли мітка потрапляє в зону реєстрації, інформація приймається RFID-зчитувачем (рідером) за допомогою радіохвиль (рис. 5.3).

Елементом, що забезпечує зв'язок мітки і пристрою зчитування сигналу, служить антена. І мітка, і зчитувач мають свої антени. Зчитувач зазвичай підключений до комп'ютера (робоче місце оператора) або іншого пристрою, що володіє достатнім «інтелектом» для подальшої обробки даних, що надходять з мітки, і вироблення відповідного рішення. Дистанція реєстрації пасивних міток складає 0,05-8,0 м, в залежності від типу RFID-зчитувача і архітектури мітки.

RFID-технології на складі успішно поєднуються з використанням WMS систем і адресним зберіганням. При цьому RFID-мітки можуть дозволити створити на складі так звані «розумні полиці», коли необхідно отримати в режимі реального

часу дані про те, що лежить в конкретному місці, завдяки зчитуванню міток на певному стелажі.

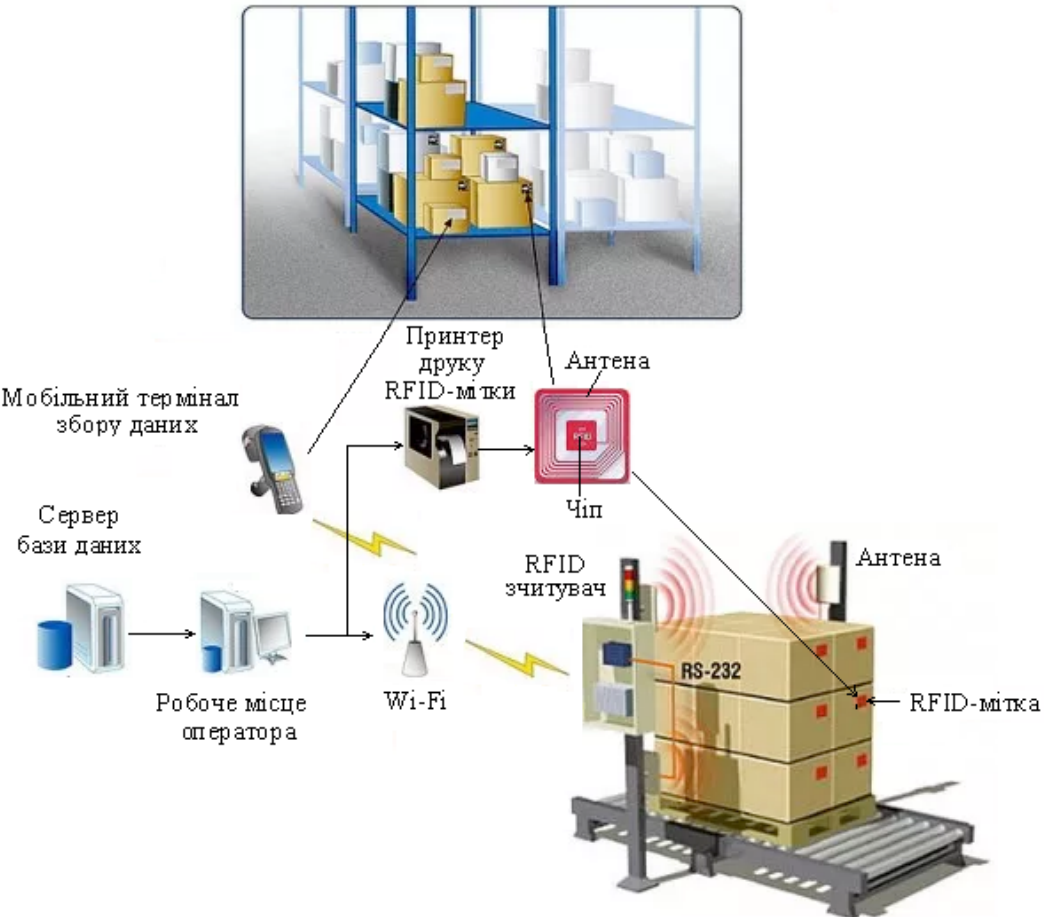


Рис. 5.3. Технологія автоматичної ідентифікації товарів

Класичний облік функцій на складі може здійснюватися за допомогою інформаційних систем 1С і ERP-системи, які за своїми можливостями сьогодні є явно недостатніми для ефективного управління складуванням та зберіганням товарів в сучасних мережових і дистрибуторських системах компаній, супермаркетів, логістичних структур типу 3PL і 4PL. Їх місце займають WMS-системи (Warehouse Management System), що відносяться до категорії управлінських і орієнтовані на оперативне управління процесами на складах в режимі реального часу (Real time management, RTM) і володіють значно більшими базовими функціями, ніж звичайні облікові.

На рис. 5.4 наведено алгоритм роботи працівників складу без WMS-системи та при впровадженні системи автоматизованого управління складом, що говорить про очевидні переваги WMS-системи.

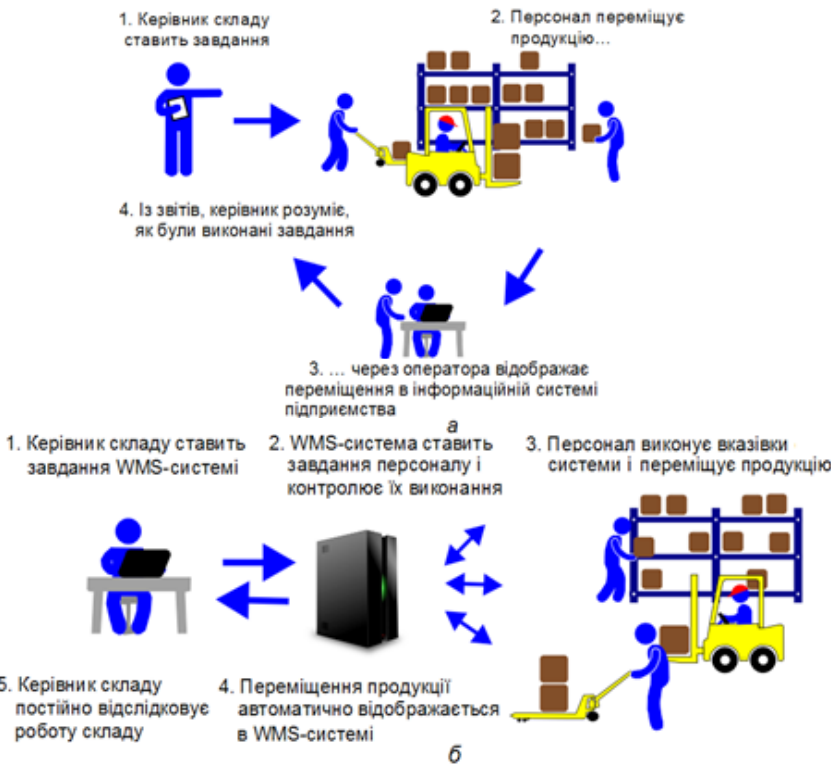


Рис. 5.4 – Алгоритм роботи складу без WMS-системи і з нею [97]

Головною відмінністю WMS-систем від систем складського обліку є саме управління складськими операціями, а не констатація факту їх здійснення (табл. 5.1). У процесі управління WMS-системи вирішують завдання управління прийманням та розміщенням запасів на складських місцях, комплектацією і відвантаженням товарів споживачам та багато інших специфічних завдань внутрішньо складської вантажопереробки. Всі процеси і технологічні операції здійснюються на підставі автоматичних рекомендацій WMS.

Таблиця 5.1

Порівняння систем складського обліку і WMS-систем за основними процесами [19]

№ з/р	Процеси	Системи складського обліку	WMS-системи
1	2	3	4
1	Автоматична диспетчеризація завдань для складського персоналу	ні	так
2	Оперативний облік складських запасів у будь-який момент часу	ні	так
3	Облік запасів на складі у визначений період часу	так	так

Закінчення таблиці 5.1

1	2	3	4
4	Адресне зберігання товарів	так	так
5	Контроль роботи складського персоналу, техніки, обладнання	ні	так
6	Партіонний облік товарів	так	так
7	Крос-докінг (управління працівниками при крос-докінгу)	ні	так
8	Операційний білінг	ні	так

Крос-докінг (наскрізне складування) – процес приймання та відвантаження вантажів через склад без розміщення в зоні довготривалого зберігання.

Крос-докінг може відбуватися в один або два етапи. Одноетапний крос-докінг відбувається тоді, коли вантаж проходить через склад в якості незмінного окремого замовлення. При двоетапному крос-докінгу вантаж піддається перегрупуванню при переміщенні із складської зони приймання в зону відвантаження. Зберігання товару на складі в обох випадках повністю виключається. Також, як правило, одиницею переміщення залишається піддон без зміни його складу. При застосуванні крос-докінгу скорочується використання складських площ і знижуються витрати на оплату оренди складів і праці персоналу.

Білінг складських операцій (тарифікація складських послуг) призначений для аналізу ефективності роботи ресурсів складу, дозволяючи оцінити ефективність за різними показниками.

Такими показниками можуть бути:

- кількість оброблених позицій;
- кількість товарних одиниць;
- вага оброблених позицій;
- обсяг оброблених позицій;
- витрачений час та ін.

Отримані дані можна використовувати для розрахунку заробітної плати працівникам, згідно використовуваних на складі мотиваційних схем.

Модуль білінгу складських операцій у складі WMS-систем дозволяє формалізувати процедури розрахунків і тарифікації складських послуг і операцій, забезпечуючи разом з WMS-системою повне спостереження за станом вантажів, дій над ним протягом всього його життєвого циклу на складі (рис. 5.5).

При автоматизації процесів і технологічних операцій на складі працівник перестає бути унікальним носієм знань про процеси складу, про принципи їх здійснення, про місця зберігання того чи іншого товару та інших знань, що усуває перешкоду на шляху оптимізації внутрішньо складської вантажопереробки в цілому.

WMS-система бере на себе функцію носія знань і «ділиться» цими знаннями з працівниками складу в процесі формування завдань на виконання операцій. При чому максимальний ефект досягається поєднанням використання WMS і радіотерміналів. Завдання передаються працівнику в режимі реального часу і від працівника потрібно тільки точне їх виконання [1].

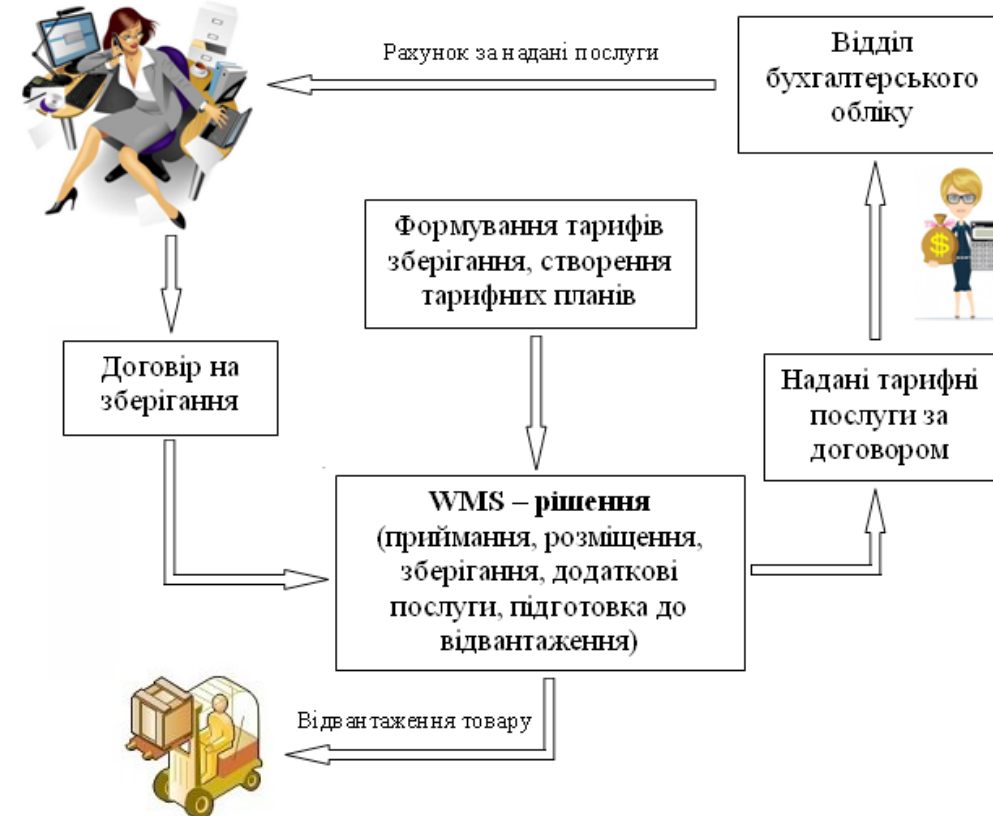


Рис. 5.5. Блок-схема функціонування модуля білінгу [6]

В результаті досягається максимальна швидкість навчання нових працівників, а взаємозамінність персоналу стає гнучким інструментом оптимізації чисельності персоналу за рахунок можливості швидкого, без втрати продуктивності, переміщення співробітників на найбільш завантажені ділянки робіт. При цьому вимоги до рівня кваліфікації персоналу значно знижуються.

Отримуючи з радіотерміналу підтвердження про виконання всіх операцій складської вантажопереробки, WMS-система збирає всю інформацію про їх тривалість. Зібрана статистика дозволяє визначити нормативи виконання операцій, що є основою формування оптимальної системи мотивації складського персоналу. Деякі сучасні WMS навіть дозволяють інформувати менеджера складу про наднормативні

трудовитрати на виконання складських завдань. Тобто з'являється можливість контролювати простої персоналу і визначати (усувати) причини їх виникнення.

Інформація про нормативи виконання технологічних операцій також дозволяє [1]:

- виступати базисом моделювання майбутнього стану складу;
- оцінити, які ресурси і в якому обсязі знадобляться на складі в умовах мінімального обсягу вантажопереробки;
- деталізувати вартість складського сервісу (в тому числі і на перспективу) і є основою для управління витратами складу.

WMS-системи також підвищують ефективність використання складського простору, враховуючи:

- різну вартість використання місць зберігання в рамках окремих складських зон;
- різний склад персоналу складських зон;
- різне обладнання, що використовується в процесі складської вантажопереробки та ін.

Крім того, більшість WMS-систем оснащені і іншими функціональними можливостями, такими як:

- моделювання транспортних потоків – як в межах складу, так і в рамках всього підприємства і навіть за його межами;
- оцінка ключових показників ефективності складського комплексу в режимі реального часу за рахунок використання додаткового модуля KPI. WMS-системи в рамках модуля KPI володіють наступними можливостями:
- відстеження виконання складських операцій відповідно до показників KPI як комплексно, так і по кожному процесу окремо;
- моніторинг дій персоналу в цілому і персонально за кожним працівником;
- контроль ефективності застосовуваних технологій на складі та ін.

За допомогою модуля KPI в рамках WMS-системи керівництво складу отримує зручний інструмент контролю над усіма процесами складського комплексу.

Існує безліч версій як зарубіжних, так і вітчизняних програмних продуктів WMS-систем. Це дозволяє поділити їх на три основних види, кожен з яких має своє визначення і додаткові можливості (табл. 5.2):

1. WMS-системи початкового рівня – рішення, які трансформувалися з облікових систем. Системи володіють обмеженим набором функцій і оброблюваної інформації. Головним є не процес, а документ, який повинен бути оброблений, проведений і закритий. Таким чином, в даних системах виконання процесів не оптимізується, завдання автоматично не генеруються. Вони не налаштовані на швидкість виконання процесів. З цієї причини, як правило, вони не використовують радіотермінали і не працюють в режимі реального часу. Тобто ці системи є проміжною ланкою між обліковими системами і системами управління складом.

2. Коробкові WMS-системи – системи, які мають обмежену базову функціональність без можливості її модифікації (доброби) і орієнтовані на невеликі оптові комерційні склади, що не надають додаткових послуг, та мають типові

стандартизовані технологічні процеси і просту топологію. Але це вже саме системи управління складом. Вони піддаються обробці і керують процесами, завданнями, підтримують певний рівень оптимізації процесів. Прикладами таких систем можуть бути ФОЛІО WMS, manhattan SCALE на платформі Microsoft.net, eXceed WMS 1000 та ін.

Таблиця 5.2

Види WMS-систем та їх характеристика

Види WMS-систем	Коротка характеристика	Цільовий ринок	Діапазон цін на ринку, тис. дол.
Початковий рівень	Обмежена функціональність, виконання процесів не оптимізується, завдання автоматично не генеруються	Склади невеликих компаній, склади магазинів з обмеженою номенклатурою товарів	До 50
Коробкові	Обмежена базова функціональність без можливості її модифікації (доброби)	Склади з площею 1000-10000 м ² з широкою номенклатурою товарів, але не високим товарообігом, реалізація простих стандартних бізнес-процесів	50-150
Конфігураційні	Широка функціональність, з обмеженням налаштування бізнес процесів	Склади площею від 5000 м ² з широкою номенклатурою товарів і високим товарообігом	150-250
Адаптовані	Широка функціональність, швидка адаптація під зміни, необмеженість в доробках, відкритий інструментарій для доробок	Великі підприємства, розподільні центри з розвинутою мережею роздрібною торгівлі, логістичні центри	250 і більше

3. Конфігураційні WMS-системи – системи, які мають широку функціональність, але обмежені налаштуваннями бізнес процесів. Принцип впровадження систем цього класу також полягає у виборі для кожного складського процесу одного із варіантів його виконання, закладеного в системі. Але можливостей вибору варіанту значно більше, ніж в коробкових системах, за допомогою вибору правил і стратегій. Часто такі системи мають модульний принцип: базова система виконує основні складські процеси і набір модулів, що надають або додатковий функціонал, або додаткові можливості оптимізації. Але навіть такі системи не можуть підтримувати всі особливості технологічних процесів.

4. Адаптовані WMS-системи – системи мають широку функціональність, швидку адаптацію під зміни, необмеженість в доробках та відкритий інструментарій для доробок. Цей клас систем є найбільшим сектором ринку WMS і орієнтується на середні і великі підприємства зі складами з достатньо складними технологічними процесами. Їх можна застосовувати також і до складів запасних частин,

так як всі вони здатні працювати з широким асортиментом продукції, високим товарообігом, необхідність забезпечення високого рівня сервісу для клієнтів. Всі програмні продукти розроблені для управління складськими операціями товарів з різними характеристиками. До даного типу систем відносяться logistiX WMS, Solvo WMS та ін.

Ознакою сучасного програмного продукту WMS-систем є орієнтація не на підтримку функцій, а на підтримку наскрізних бізнес-процесів, інтегруючих діяльність всіх функціональних підрозділів підприємства. Однак програма – це все ж не більш ніж основа інформаційної системи. Вона лише створює передумови для підвищення продуктивності управлінської праці і ефективності прийнятих рішень.

Сьогодні підприємства і компанії для управління складськими комплексами впроваджують хмарні WMS-системи. Хмарні WMS-системи управління складом призначені для безперебійного постачання товарами клієнтів, оцінки наявності товарів, залишків, інформації про рух товарів, збереження товарів, контролю за матеріально-відповідальними працівниками складу, інвентаризації без зупинки складу. Використання таких систем не потребують додаткових витрат для підприємств щодо покупки, установки додаткового обладнання (сервера та ін.) і підтримки системи. Система інтегрується з усіма ERP і обліковими системами.

Впровадження хмарної системи управління складом дозволяє автоматизувати розміщення товарів з урахуванням їх вагових і габаритних характеристик, дає можливість використовувати різноманітні схеми зберігання, знижує час підбору замовлень, дозволяє провести інвентаризацію без зупинки роботи складу.

Ключовими перевагами впровадження WMS-систем є наступні:

- великий набір алгоритмів розміщення, відбору, поповнення і відвантаження товарів;
- надання точної інформації про кількість наявного асортименту товарів та їх переміщення на складі;
- автоматизація складського зберігання, що дозволяє працівникам більш ефективніше використовувати робочий час;
- максимально ефективне використання наявних площ для оптимального розміщення товарів з урахуванням їх вагових і габаритних характеристик;
- оптимальне використання складської техніки за рахунок інтелектуального розподілу завдань з урахуванням функціональних характеристик техніки, оптимізації маршрутів. Це дозволяє скоротити експлуатаційні витрати (зменшити амортизаційні витрати, зекономити паливо і електрику);
- низька вартість володіння за рахунок реалізації змін без дорогих, ризикованих і розтягнутих у часі витрат на доробку;
- висока продуктивність при високих навантаженнях у пікові періоди.

Впровадження WMS-систем приносить компаніям як пряму, так і не пряму економію. Пряма економія після впровадження WMS-систем дозволяє повернути інвестиції в середньому через 6-18 років (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Середні значення показників ефективності після впровадження WMS-систем

Показники	Значення, %
Загальне зростання ефективності використання трудових ресурсів	15-20
Зростання продуктивності відбору	20-30
Скорочення складського персоналу	20-25
Скорочення використання складської техніки	15-20
Зменшення кількості помилок відбору	30-70
Підвищення точності даних на складі	до 99,9
Зниження втрат від простроченого товару	80-90
Зниження простоїв при інвентаризації	95
Підвищення коефіцієнту використання складського простору	25-30
Збільшення ємкості зберігання	5-15
Підвищення точності відбору	до 99,5
Зниження адміністративних витрат	15-20
Середній термін повернення інвестицій	6-18 місяців

Непряма економія після впровадження WMS-систем полягає в наступному:

1. Робота в режимі реального часу:
 - завжди точна інформація;
 - скорочення невизначеності результатів і потреб у резервних запасах;
 - можливість безпомилкового обслуговування клієнтів в режимі он-лайн.
2. Скорочення часу виконання замовлень:
 - покращується рівень обслуговування клієнтів, прискорюється обробка замовлень;
 - скорочується час завантаження товарів на транспорт.
3. Інше:
 - зростає мотивація і відповідальність працівників;
 - точна статистична інформація роботи складу.

Для впровадження WMS-систем на підприємстві необхідно виконати значний обсяг роботи, пройти кілька складних і тривалих етапів (табл. 5.4). Склад робіт може сильно варіюватися в залежності від специфіки проекту та складського обладнання, яке планується використовувати.

Впровадження WMS-систем необхідно здійснювати з застосуванням комплексного підходу, який враховує всі тонкості ведення бізнесу для конкретного підприємства, впровадження високотехнологічних рішень. В іншому випадку проект не принесе бажаних результатів.

За рахунок впровадження WMS-системи замовник отримує:

- впорядковану роботу складу – всі дії на складі (відвантаження, прийом і т.д.) здійснюються відповідно до завдань, що видаються WMS-системою;
- підвищення задоволеності клієнта і швидкості робіт за рахунок більш швидкого відвантаження та приймання товару, відсутність простоїв і неорганізованої роботи;

Таблиця 5.4

**Основні етапи автоматизації складу
за допомогою WMS-систем та їх коротка характеристика**

Номер етапу	Найменування етапу	Коротка характеристика етапів
Етап 1	Визначення цілей і пріоритетів проекту	Формування основних вимог до системи автоматизації і результатів проекту, ключових користувачів і складу проектної групи з чітким розподілом обов'язків
Етап 2	Збір даних про роботу складського комплексу	Загальні відомості про специфіку процесів. Визначається вид WMS-систем і об'єм доробок, технології вантажопереробки
Етап 3	Формування технічного завдання	Документ з відповідним рівнем деталізації технологічних операцій, відповідно до діючого договору і вихідних домовленостей з постачальником
Етап 4	Налаштування автоматизованої системи управління складом	Здійснюється на підставі технічного завдання і, як правило, виконується на віддаленому режимі, якщо умови договору не мають на увазі іншого.
Етап 5	Тестування системи	На цьому етапі повинні бути виявлені і усунені всі проблеми, з якими можуть стикатися сторони.
Етап 6	Навчання персоналу, який буде обслуговувати систему	Визначається кількість працівників, які будуть навчатися, чітка програма з розкладом за днями, а також тестування (атестація) спеціалістів з видачею сертифікату
Етап 7	Підготовка складу до запуску системи	Виконується перевірка функціонування обладнання, установка протестованої системи на потужностях замовника. Здійснюється комплексний тест на працездатність програмного комплексу
Етап 8	Навчання ключових користувачів складу	Навчання ключових користувачів здійснюється безпосередньо на складі, де завершені підготовчі роботи, проведено маркування, а також забезпечено функціонування інфраструктури

- повний контроль поточного стану складу. При адресному зберіганні програма в будь-який момент визначає розташування і кількість потрібного товару в кожному осередку (де і що лежить). Облік може вестися на декількох одиницях фасування;
- скорочення числа помилок при прийомі, відвантаженні і комплектації замовлень за рахунок наявності процедур автоматичної звірки завдання з використанням радіотерміналів або терміналів збору даних з пам'яттю;
- білінг – тарифікацію послуг на складах відповідального зберігання. Автоматичне виставлення рахунків орендарам складу на підставі збереження в комп'ютері історії проведених складських операцій з товарами даного підприємства (компанії) і умовами тарифікації за договором;
- оптимізацію і контроль розміщення товару під час приймання та відвантаження з використанням відомостей про умови зберігання даного товару і параметрів розташування осередку складу (в т.ч. враховуються відомості про партії товару, терміни придатності, специфіки зберігання і т.д.);

- ефективне управління площею складу, що дозволить збільшити товарооборотність при тій же площі складу, визначати менш затребуваний товар, визначити надлишки площ для використання в іншому виді діяльності;
- контроль персоналу і посилення відповідальності за свої дії. Фіксація моменту здійснення операцій розвантаження, прийому, переміщення, звірки, інвентаризації і т.д. і працівників, які ініціювали і виконали цю операцію зі збереженням її історії. Час виконання фіксується в базі даних і може бути отриманий звіт про ефективність роботи кожного співробітника. Точне знання величини завантаження кожного працівника збільшує ефективність праці персоналу і є додатковою мотивацією персоналу для підвищення якості роботи;
- розвантаження персоналу від рутинної роботи і координацію робіт персоналу. Це призводить до зменшення кількості працівників, зайнятих вантажно-розвантажувальними роботами за рахунок скорочення пошуку товарів на складі і часу занесення товару в документ. Вантажнику програмою видається завдання на радіотермінал або маршрутний лист, за яким він точно знаходить потрібний товар;
- автоматичний розрахунок відрядної зарплати складських працівників з використанням наявних в програмі даних про здійснені операції;
- виключення залежності від кваліфікації і настроїв персоналу, так як застосування WMS-системи дозволяє швидко навчати і використовувати працівників з низькою професійною кваліфікацією, у зв'язку зі спрощенням роботи на складі.

5.3. ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЮ СКЛАДСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Найважливішим інструментом контролю складської діяльності та стану господарства є інвентаризація запасів товарно-матеріальних цінностей – різновид перевірки, в ході якої документально підтверджується наявність, стан і оцінка товарно-матеріальних цінностей, що значаться в документах бухгалтерського обліку.

Інвентаризація – це сукупність операцій, направлених на встановлення відповідності кількості товарів і партій вантажів, що зберігаються на складі, та звітної документації у вигляді квитанцій, відомостей, електронних баз даних.

Основна мета інвентаризації – переконатися в правильності і точності обліку майна підприємства у складській системі.

Інвентаризація може бути обов'язковою чи добровільною. Основна відмінність між ними полягає в тому, що порядок проведення обов'язкової інвентаризації (зокрема, строки та випадки її проведення, охоплення) передбачено нормативним актом – «Положенням про інвентаризацію активів та зобов'язань», затвердженого наказом Міністерства фінансів України № 879 від 02.09.2014 р., а от порядок

проведення добровільної інвентаризації встановлюється керівником підприємства або уповноваженим органом.

Кількість інвентаризацій у звітному році, дати їх проведення, а також перелік запасів, що перевіряються при кожній з них – все це визначається керівником організації. Виняток становлять випадки, коли проведення інвентаризації є обов'язковим.

Інвентаризація проводиться обов'язково у наступних випадках:

- при передачі майна в оренду, викуп, продаж, а також при перетворенні державного або муніципального унітарного підприємства;
- перед складанням річної бухгалтерської звітності;
- при зміні матеріально відповідальних осіб;
- при виявленні фактів розкрадання, зловживання чи псування майна;
- у разі стихійного лиха, пожежі або інших надзвичайних ситуацій, викликаних екстремальними умовами;
- при реорганізації або ліквідації організації;
- в інших випадках, передбачених законодавством.

Крім того, інвентаризація може різнитися за охопленням інвентаризаційних активів, а саме:

– вибіркова (часткова) стосується тільки частини майна (зобов'язань) підприємства. При проведенні такої інвентаризації перевіряють найбільш цінні товари, а також запаси і матеріали, які довгий час зберігаються на складах без руху. Крім того, часткова інвентаризація проводиться при встановленні факту крадіжки майна, але обсяг охоплених перевіркою активів визначає керівник;

– суцільна (повна) має на увазі повну інвентаризацію всіх активів підприємства, розрахунків, зобов'язань, наприклад, перед складанням річної фінансової звітності.

Перевірка (повна або вибіркова) при інвентаризації здійснюється:

- *інвентаризаційною комісією* – спеціально створена постійно діюча комісія на підприємстві;
- *робочою комісією*;
- *разовою комісією*.

Інвентаризаційна комісія проводить:

- планові інвентаризації;
- вибіркові інвентаризації (в організаціях з великою номенклатурою товарно-матеріальних цінностей);
- контрольні перевірки в між інвентаризаційний період.

Робочі комісії створюються у разі великого обсягу робіт та при територіальній роз'єднаності зберігання товарно-матеріальних цінностей. Створення таких комісій дозволяє одночасно провести інвентаризацію товарно-матеріальних цінностей у місцях зберігання на всіх складах підприємства. Робочі комісії не є постійно функціонуючими, вони затверджуються на звітний рік з покладанням на них обов'язків з проведення разових інвентаризацій.

Разові комісії затверджуються керівником компанії при проведенні інвентаризації в міру необхідності (з перевірки та вибіркової інвентаризації).

Персональний склад постійно діючих і робочих інвентаризаційних комісій затверджується керівником організації та вказується в наказі про інвентаризацію. Відсутність хоча б одного члена комісії змушує вважати результати інвентаризації недійсними.

Інвентаризація майна на складі окремо від іншого господарства компанії проводиться в тому випадку, якщо склад віднесений до самостійних облікових одиниць у складі організації відповідно до розпорядження керівника організації за поданням головного бухгалтера. У тих складах, що не визнані керівництвом самостійними обліковими одиницями, інвентаризація зберігання запасів проводиться одночасно з інвентаризацією незавершеного виробництва в підрозділі, де розташовані дані склади і комори.

До проведення інвентаризації завідувач складом зобов'язаний переконатися, що складське господарство та контрольно-пропускна система чітко організовані, з метою чого перевіряються наступні моменти:

- а) охорона території, оснащеність приміщень пожежно-охоронною сигналізацією;
- б) наявність і правильність оформлення договорів про повну індивідуальну або бригадну матеріальну відповідальність з працівниками, яким передані цінності для збереження та використання;
- в) відповідність посаді матеріально відповідальних осіб із затвердженим переліком посад і робіт, що заміщаються і виконуються працівниками, з якими організацією можуть укладатися письмові договори про повну матеріальну відповідальність;
- 4) наявність умов для забезпечення збереження матеріальних цінностей;
- 5) оснащеність місць зберігання матеріальних цінностей необхідними вимірювальними приладами;
- 6) здійснення контролю над порядком вивезення цінностей із організації та видачею довіреностей на їх отримання;
- 7) окреме зберігання товарно-матеріальних цінностей, що належать третім особам;
- 8) існування постійно діючої комісії для перевірки збереження матеріальних цінностей.

Товарно-матеріальні цінності, що надходять під час інвентаризації, належить приймати безпосередньо матеріально-відповідальними особами в присутності членів інвентаризаційної комісії. Такі матеріали та вироби оприбутковуються за реєстром або за товарним звітом вже після інвентаризації з подальшим занесенням до окремого опису.

Правильна організація складського обліку забезпечує високе збереження товарно-матеріальних цінностей і підвищує ефективність обслуговування складом.



Розділ 6 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СКЛАДСЬКОГО ПЕРСОНАЛУ

6.1. Організація праці ПРАЦІВНИКІВ СКЛАДСЬКОГО КОМПЛЕКСУ

Сучасний розвиток складських комплексів, зростання рівня їх технічного оснащення та масштабів тісно пов'язане з організацією праці працівників і обумовлює:

- ускладнення трудового процесу, зміну характеру праці та її подальший розподіл;
- виникнення нових професій та спеціальностей;
- зміни вимог щодо рівня кваліфікації працівників;
- організацію та оснащення робочих місць.

Організація праці працівників складського комплексу – це сукупність організаційних заходів, направлених на раціональне використання робочої сили на складі, досягнення заданого рівня продуктивності праці.

На складах організація праці працівників включає в себе вирішення наступних завдань:

- визначення порядку розподілу праці та її координація;
- формування організаційної структури управління;
- визначення чисельності персоналу на складі;

- вирішення питань організації та обслуговування робочих місць;
- мотивація персоналу складу.

Для вирішення цих завдань необхідно розглядати функціонування усіх складових логістичного процесу на складі у взаємозв'язку та взаємозалежності персоналу та технічних засобів. Такий підхід не тільки дає змогу чітко координувати діяльність служб складу, але він є основою планування і контролю за переміщенням вантажу на складі з мінімальними витратами.

Правильна організація праці на складі має забезпечити здійснення комплексу технологічних операцій та достатній рівень продуктивності праці кожного складського працівника.

Продуктивність праці одного працівника складу оцінюється за наступною формулою:

$$q_{np} = \frac{Q_{заг}}{m}, \quad (6.1)$$

де $Q_{заг}$ – загальна кількості переробленого матеріалу (упакованого або розпакованого, завантаженого або розвантаженого) за конкретний відрізок часу, т.;

m – кількість людино-змін, витрачених на переробку матеріалу за той же період, міс. (квартал, рік)

За допомогою цієї формули розраховується фактична продуктивність праці, яка порівнюється з плановою, щоб отримати уявлення про слабкі ділянки технологічного процесу в складському господарстві.

Раціональна організація праці працівників складського комплексу передбачає розподіл праці працівників та чітко організовану кооперацію персоналу при здійсненні технологічних операцій.

Кооперація праці – це спільна участь працівників різних спеціальностей в одному або декількох пов'язаних між собою технологічних процесах на складах підприємств, промисловості і торгівлі.

Поділ праці тим глибший, чим вище спеціалізація підприємства і чим досконаліший трудовий процес, причому роль спеціалізації особливо помітна на складах підприємств оптової та дрібнооптової торгівлі. Досконалість трудового процесу проявляється на складах промислових підприємств або підприємств з розвиненою транспортною службою, що вимагає виконання на складі великого комплексу вантажно-розвантажувальних робіт.

Розподіл праці працівників – це розмежування виробничих завдань між персоналом за ознакою професійної підготовки з функціональним відокремленням працівників і формуванням малих соціальних груп різної величини – від елементарних трудових осередків (бригад) до великих структурних підрозділів.

Розподіл праці працівників можливо за двома ознаками:

- ступінь автоматизації та механізації;
- характер виконуваних функцій.

За ступенем автоматизації та механізації розподіл праці працівників має певні труднощі, оскільки залежить від рівня автоматизації, тобто від оснащеності конкретного складського господарства відповідними технічними засобами. Сучасні технології дозволяють повністю автоматизувати працю, а в ряді випадків це навіть неминуче.

При високому рівні автоматизації і механізації праці на складі, від 70% і вище, можна говорити про порівняно слабкий розподіл праці серед виконавців, і високому – серед управлінського персоналу. Нижчий персонал представлений операторами тих чи інших автоматичних систем і ці працівники в основній масі взаємозамінні. Вищий персонал представлений управлінцями, які мають вузьку спеціалізацію, оскільки відповідальні за різні види автоматичних систем і навіть за різні ділянки тієї чи іншої системи.

Природно, на поділ праці за ступенем автоматизації і механізації впливає:

- чисельність персоналу підприємства;
- масштаби діяльності;
- технічна складність встановленого обладнання.

Так, невеликим складам не вигідна вузька спеціалізація великої кількості складських працівників. Тому всі ресурси направляються на:

- підвищення кваліфікації та всебічний технічний та економічний розвиток персоналу;
- комірнику можна доручити всі основні складські операції, а механізаторові функції – кранівника, водія електровізка.

При низькому рівні автоматизації та механізації праці на складі розподіл праці серед виконавців зростає, превалює, як правило, ручна праця, становиться вигідна широка спеціалізація складських працівників.

Спеціалізація нижчого персоналу дозволяє кожному працівнику довести до автоматизму навички фізичної праці, не розпорошувати сили і не витрачати час на паралельні завдання. Вантажників, наприклад, не вигідно залучати до ремонту автотранспорту, а механіків з обслуговування конвеєрних стрічок – до ремонту вентиляції та мікрокліматичного обладнання.

Основними показниками ступеня механізації праці працівників складу є показники:

- *рівня механізації складських робіт*;
- *ступеня охоплення працівників механізованою працею*.

Показник рівня механізації складських робіт Y_m вимірюється у відсотках і знаходиться як відношення обсягу механізованих робіт $Q_{\text{мех}}$ до сумарного обсягу всіх складських робіт $Q_{\text{заг}}$:

$$Y_m = \frac{Q_{\text{мех}}}{Q_{\text{заг}}}. \quad (6.2)$$

Показник ступеня охоплення працівників механізованою працею Q_m також вимірюється у відсотках. Він визначається через відношення кількості працівників P_m , що виконують виробничі завдання механізованим способом, до сукупної кількості працівників у складському господарстві P :

$$Q_m = \frac{P_m}{P}. \quad (6.3)$$

За характером виконуваних функцій функціональний розподіл праці передбачає закріплення конкретних функцій за окремими категоріями працівників складу. Згідно з цією ознакою на складі можуть виділятися категорії керівників (завідувач складом, старші комірники), робітників (відбірники, сортувальники, пакувальники, вантажники, водії механізмів), службовців (експедитори, агенти) та ін.

Основою для розподілу праці складських працівників за товарною ознакою є спеціалізація їх на роботі з визначеною групою товарів. Відповідно до такого розподілу організовуються спеціалізовані товарні склади, секції або відділи.

За цією ознакою всіх складських працівників можна розбити на такі основні категорії (рис. 6.1):

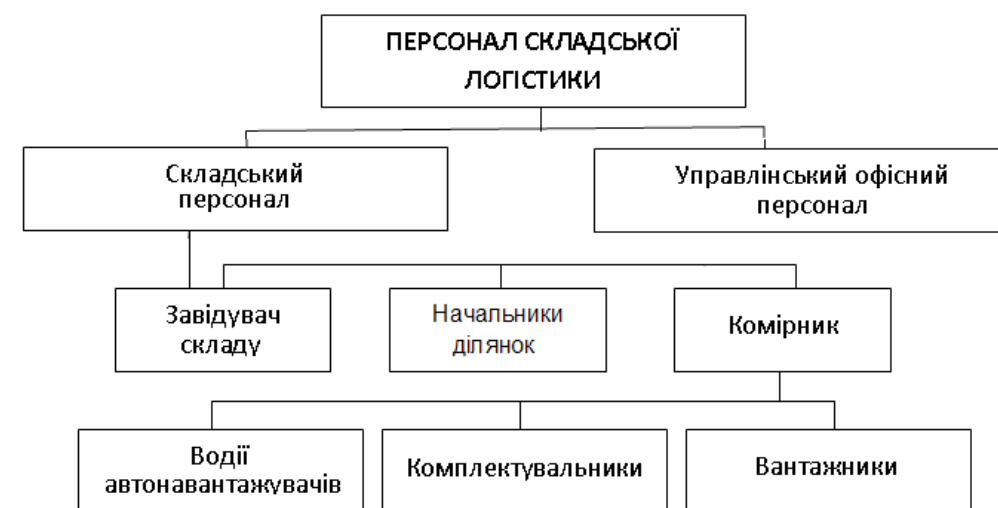


Рис. 6.1. Категорії складського персоналу

1. Управлінський офісний персонал (відповідні відділи і служби підприємства).

2. Складський персонал складається з:

1) *вищий управлінський персонал* – завідувач складу, який здійснює загальне оперативне керівництво технологічними операціями на складі. Стежить за веденням обліку ТМЦ на складі, покладеної звітності. Бере участь у впровадженні в організацію складського господарства сучасних технологій;

2) *начальники ділянок*, які безпосередньо здійснюють керівництво і контроль за роботою приймання, зберігання, відпуском та обліком ТМЦ на конкретній ділянці складу;

3) *товарознавці і комірники* є матеріально-відповідальними особами, на яких покладено:

- обов'язки з організації внутрішньо-складських і вантажно-розвантажувальних операцій;
- участь у здійсненні інвентаризацій;
- стежити за дотримання правил зберігання ТМЦ на складі;
- підготовка до відправки замовникам готової продукції;
- готувати потрібну документацію, пов'язану з постачанням і реалізацією товарів;
- участь у складанні звітності;

4) *комплектувальники* – зайняті підготовкою (комплектацією) товарів для відпустки споживачам;

5) *оператори підйомно-транспортного устаткування* – водії автотранспорту – спеціально навчений персонал, який безпосередньо виконує операції розвантаження, навантаження і штабелювання продукції щодо спеціальних вимог для зберігання продукції в умовах складу;

6) *інженери з техніки безпеки*, на яких покладено обов'язок з контролю, діагностики та ремонту обладнання, що формує різні функціональні системи складу (техніка мікрокліматична та комп'ютерна, сигналізація протипожежна, системи водопостачання);

7) *диспетчери* та інший персонал з планування та забезпечення оперативної роботи складського господарства при постачанні клієнтам замовлених ТМЦ;

8) *прибиральники та інша обслуга*, завдання якої є утримання складських приміщень, збереження чистоти на території підприємства відповідно до вимог законодавства, прописаними в санітарних та інших інструкціях по зберіганню ТМЦ та охорони праці.

Одним з важливих напрямків організації праці складських працівників є раціональна організація їх робочих місць. Оснащення робочого місця необхідним обладнанням, інвентарем та засобами зв'язку, його зручне планування, хороша освітленість, створення умов праці, безпечних для здоров'я людини, – все це дозволяє знизити стомлюваність, сприяє зниженню витрат часу на виконання складських операцій і підвищенню ефективності праці працівників складів.

Робочі місця окремих працівників повинні бути взаємопов'язані і забезпечувати раціональне здійснення технологічного процесу внутрішньо складської переробки товарів. Вони повинні розміщуватися в суворій відповідності з послідовністю виконання складських операцій.

Для забезпечення раціональної організації праці складських працівників важливе значення мають вивчення, узагальнення та поширення передових прийомів і методів їх праці. Ця робота проводиться послідовно в три етапи:

- вибір об'єкта вивчення;
- узагальнення та проектування раціональних методів і прийомів праці;
- впровадження і поширення передових методів праці.

6.2. Технології управління персоналом в системі складської логістики

У практиці управління персоналом складської логістики використовуються різні інструменти впливу на працівника, які називаються технологіями управління персоналом.

Технології управління персоналом – це засоби управління кількісними і якісними характеристиками персоналу, що забезпечують досягнення цілей підприємства та його ефективне функціонування.

За допомогою послідовно вироблених дій, прийомів і операцій при застосуванні технологій управління персоналом в складській логістиці можна отримати інформацію про можливості працівників, їх здібності, професійні і особисті якості, уміння, навички. Це дає можливість здійснювати конкретні управлінські дії до працівників, а саме:

- своєчасно оцінювати рівень кваліфікації працівників;
- забезпечити професійне зростання працівників, де їх особисті якості і професійні здібності і потенційні можливості були б найбільш повно затребувані і розкриті.

Очевидно, що для кожної категорії складського персоналу необхідно застосовувати різні технології управління. Виділяють чотири групи технологій управління персоналом в системі складської логістики (рис. 6.2):

1. Технології, що забезпечують необхідні для складської логістики як поточні, так і перспективні характеристики складу персоналу. До даної групи відносяться наступні технології.

Кадрове планування – комплексна задача, що включає велику кількість незалежних змінних, а саме: нові підходи, споживчий попит, втручання держави в бізнес, конкуренція як на національному, так і міжнародному ринках та ін.

Кадрове планування – цілеспрямована, науково-обґрунтована діяльність організації з метою надання робочих місць в потрібний момент часу і в необхідній кількості відповідно до здібностей працівників і вимог, що висуваються до них.

Кадрове планування повинно включати можливість зворотного зв'язку, оскільки якщо план не може бути виконаний, часто виникає необхідність в корегуванні завдань підприємства, щоб вони стали здійсненними з точки зору людських ресурсів.

Існує чотири категорії працівників, за якими ведеться планування:

- чинний персонал;
- новачки;
- потенційні співробітники;
- персонал, який залишив організацію.

Відносно кожної з цих категорій керівництво повинно приймати відповідні рішення. Для поповнення персоналу складу використовують два джерела: зовнішній і внутрішній. Зовнішній заснований на пошуку працівників поза організацією, тоді як внутрішній спрямований на пошук в самій організації серед працюючих працівників в різних підрозділах.



Рис. 6.2. Технології управління персоналом в системі складської логістики

Відбір персоналу – серія кроків, починаючи від попереднього перегляду шукачів на визначену посаду та закінчуючи прийомом їх на роботу.

У процесі відбору оцінюють характеристики кандидатів, щоб визначити «ступінь відповідності» посадових вимог і сильних сторін кандидатів. Якщо підбір персоналу проведено на високому рівні, відповідно до посадових вимог, прийнятий на роботу персонал з необхідними знаннями та вміннями повинен професійно розвиватися. Професійний розвиток повинна забезпечити організація шляхом навчання персоналу.

Професійний розвиток персоналу – комплексний, багатогранний процес підготовки співробітників до виконання нових виробничих функцій, заняття нових посад, вирішення нових завдань.

Створюються спеціальні системи управління професійним розвитком – управління професійним навчанням, підготовкою резерву керівників, розвитком кар'єри. У великих організаціях існують спеціальні відділи професійного розвитку, очолювані керівником в ранзі директора або віце-президента, що підкреслює їх велике значення для організації. Великі підприємства щорічно витрачають мільярди доларів на професійний розвиток і навчання своїх співробітників і навіть створюють для цього власні постійно діючі університети та інститути.

Професійний розвиток персоналу має на увазі також безперервну їх підготовку на основі прогнозів розвитку засобів виробництва, а саме систематичне підвищення кваліфікації. Підвищення кваліфікації збільшує конкурентоспроможність на ринку праці працівника підприємства.

Підвищення кваліфікації – це цілеспрямоване придбання нових знань і навичок, вивчення передового досвіду.

Саме професійне вдосконалення відповідно до постійно мінливих умов виробничої діяльності являє собою головний зміст підвищення кваліфікації. Планування процесу розвитку потенціалу робочої сили відповідно до розвитку матеріально-технічної бази зводить до мінімуму потребу в термінових і малопідготованих заходах щодо перенавчання працівників новим професіям.

Для вирішення проблем на підприємстві, пов'язаних з дефіцитом співробітників, здійснюється формування кадрового резерву.

Формування кадрового резерву – це група фахівців і керівників, які можуть здійснювати управлінську діяльність і відповідають вимогам, які висувуються посадою певного рангу, а також зазнали відбір і пройшли цільову систематичну кваліфікаційну підготовку.

Створення кадрового резерву переслідує завдання виявлення потенціалу персоналу, можливість заняття відкритих вакансій, сприяння безперервності виробничого процесу та його ефективності. Питання формування резерву знаходиться в компетенції керівників.

2. Технології, що забезпечують отримання всебічної достовірної персональної інформації про працівників. До даної групи відносяться наступні технології.

Співбесіда – це зустріч з потенційним роботодавцем при прийомі на роботу або бесіда рівних людей, у кожного з яких є своя позиція, яка має право на існування.

Співбесіду при прийомі на роботу потрібно розглядати як переговори про потенційне співробітництво. Вибудовуючи партнерські відносини з керівником під час співбесіди, важливо:

- по-перше, подавати себе як зрілу і сформовану особистість, яка усвідомлює свою цінність і індивідуальність. Це підвищує шанси на успіх;
- по-друге, простіше приймати відмову, тому що в даному випадку буде наслідком неспівпадіння поглядів, що ніяк не може принизити гідності кандидата.

На співбесіді буде легше домогтися успіху, якщо кандидат наполегливий, стресостійкий, доброзичливий, акуратний, пунктуальний, відповідальний, ініціативний. У великих компаніях часто проводять кілька рівнів співбесід: з рекрутером, зі службою безпеки, з психологом, з начальником відділу, з вищим керівництвом.

Тестування персоналу – це процедура оцінки психологічних, фізіологічних та особистісних якостей, знань, умінь і навичок кандидатів і працюючих співробітників за результатами виконання ними стандартизованого завдання (тесту).

Тестування співробітників і кандидатів на роботу може проводитися за допомогою різних тестів. За своїм змістом вони поділяються на три групи:

- кваліфікаційні, що дозволяють визначити ступінь кваліфікації працівника;
- психологічні, що дають можливість оцінити певні психологічні якості і властивості особистості;
- фізіологічні, що виявляють фізіологічні особливості працівника.

Атестація персоналу – це періодичний огляд професійної придатності та відповідності займаній посаді кожного працівника певної категорії.

Проведення атестації дозволяє виявити потенційні можливості працівника і, в разі необхідності, направити на додаткове навчання, а також матеріально заохотити, мотивувати найбільш компетентних і досвідчених. Атестація персоналу є юридичною підставою для просувань по службі, нагороджень, визначення розмірів заробітної плати, а також зниження на посаді і звільнення. Атестація спрямована на поліпшення якісного складу персоналу, визначення ступеня завантаження працівників і використання його за фахом, вдосконалення стилю і методів управління персоналом.

Адаптація персоналу – процес ознайомлення, пристосування працівників до змісту і умов трудової діяльності, а також до соціального середовища організації.

Налагоджена система адаптаційних заходів скорочує витрати компанії, оскільки дає новачкові можливість якомога швидше почати працювати в повну силу, підвищує лояльність працівників, зміцнює колектив і в кінцевому підсумку заощаджує час.

Зазвичай адаптація займає 2-8 тижнів. Її тривалість залежить від складу характеру, роду роботи, кількості обов'язків новачка і того, наскільки добре відпрацьовані методи адаптації персоналу на підприємстві. Однак цей термін може бути і набагато більший. Наприклад, американські кадровики вважають, що адаптація топ-менеджерів може розтягнутися до 20-26 тижнів [90].

3. Технології, що забезпечують отримання високих результатів діяльності кожного працівника і узгодженості дій усього персоналу для досягнення цілей організації та підвищення ефективності їх діяльності. До даної групи відносяться наступні технології:

Мотивація персоналу – це набір прийомів і інструментів, спрямованих до активної діяльності персоналу на досягнення поставлених результатів.

Сутність мотивації полягає, перш за все, в процесі, який відбувається у працівника і направляє його на реалізацію поставлених завдань. На мотивацію персоналу впливають різні стимули, як матеріальні, так і не матеріальні. Такими стимулами є:

- система пільг;
- рівень заробітної плати;
- бонусний розподіл;
- умови праці;
- відносини в колективі;
- визнання з боку оточуючих;
- можливості кар'єрного зростання;
- інтерес до змісту роботи;
- бажання розвиватися і т.п.

Матеріальною основою мотивації персоналу є стимулювання праці.

Стимулювання праці – це комплекс заходів, що застосовуються з боку суб'єкта управління для підвищення ефективності праці працівників.

Стимулювання праці працівників можна охарактеризувати з двох позицій. З боку керівництва підприємства – це інструмент підвищення продуктивності праці працівників, якості виконуваної ними роботи, тощо. З боку працівника стимул – це можливість отримання додаткових благ – премій, бонусів (позитивний стимул) або можливістю їх втрати – можливістю втрати роботи, сплата штрафу або пені (негативний стимул).

4. Технології, що забезпечують затребуваність можливостей персоналу.

До даної групи відносяться наступні технології.

Ротація працівників – це переведення або переміщення персоналу з однієї посади на іншу в рамках однієї організації, підрозділу або відділу через виробничу необхідність.

Ротація кадрів стосується всіх категорій персоналу (від управлінців до нижчих рангів підлеглих). Ротацію здійснює спеціальна комісія, що складається з керівників вищої ланки за участю фахівців відповідних підрозділів управління персоналом і залученням при необхідності незалежних експертів.

Головна мета ротації працівників – оптимальна розстановка працівників різного рівня на підприємстві для продуктивного розвитку бізнесу. Вона служить поліпшенню роботи конкретних підрозділів, які за своїми показниками розвитку бізнесу не досягають поставлених завдань, чиї менеджери не справляються зі своїми обов'язками. Ротація дозволяє також вирішувати проблему кар'єрного росту працівників різного рівня і надає їм можливість реалізувати особистий та професійний потенціал.

Ротацію працівників на підприємстві поділяють на:

- горизонтальну;
- вертикальну.

Горизонтальна ротація передбачає переміщення працівника з одного підрозділу в зовсім інший, при якому він (при наявності відповідного волевиявлення) може усвідомлено змінити рід своєї діяльності. Однак, кваліфікаційний розряд при цьому не змінюється, а заробітна плата часто має тенденцію зростати. Горизонтальна ротація має величезні переваги для працівника, так як тривале його перебування на одному і тому ж робочому місці обмежує його кругозір, знижує трудову активність і мотивацію.

Вертикальна ротація передбачає переміщення працівника по службових сходах в межах однієї і тієї ж діяльності. Таке пересування супроводжується збільшенням заробітної плати, а також зміною розряду працівника. У процесі даної ротації звільняється місце і відкривається вакансія для нового співробітника на підприємстві.

Управління кар'єрою – це процес цілеспрямованого впливу на формування посадового або професійного зростання працівників відповідно до внутрішніх потреб організації, а також потенціалу і очікувань самого працівника.

Управління кар'єрою – це складний процес, що вимагає значних ресурсів. Наявність цього процесу не гарантує реалізацію професійних амбіцій працівників підприємства. Однак його відсутність викликає незадоволення працівників, збільшує плинність, а також обмежує здатність організації ефективно заповнювати вакантні посади. Практика показує, що витрати на управління кар'єрою позитивно впливають на прогрес організації в довгостроковій перспективі.

6.3. НОРМУВАННЯ ПРАЦІ РОБІТНИКІВ

Для забезпечення максимального використання резервів складського комплексу застосовується нормування праці робітників складу. Нормування дозволяє визначити існуюче співвідношення трудовитрат, чисельності персоналу, результатів роботи, виявити можливі резерви і усунути фактичні втрати, підвищити продуктивність праці робітників.

Нормування праці – це функція управління (процес), що полягає у встановленні обґрунтованих норм витрат праці (часу) на виконання робіт при оптимальних умовах праці та ефективних технологічних процесах.

Основним завданням нормування праці є оптимальне використання ресурсів при мінімумі економічних витрат. Але зниження витрат не повинно позначатися на погіршенні умов роботи персоналу. Вони повинні залишатися оптимальними.

При нормуванні праці на складі зазвичай використовуються такі показники кількості праці, витрачені на виконання робіт, як:

- норма часу;
- норма продуктивності.

Норма часу – це встановлена величина, що показує, скільки часу необхідно затратити працівнику (бригаді) на обробку одиниці товаропотоку (ч/т; ч/м³, ч/палета).

Норма продуктивності – це встановлена величина, яка показує, скільки одиниць товаропотоку повинен обробляти працівник за одиницю часу (т/год.; м³ год.; палета/год.).

Сьогодні в складському господарстві діють нормативи, які поділяються на нормативи часу, нормативи чисельності і нормативи режимів роботи.

Нормативи часу – це регламентовані тимчасові витрати на виконання окремих операцій в рамках технологічного циклу.

При відсутності таких нормативів неможливо навіть домогтися ефективного розподілу і кооперації праці, оскільки в основу раціонального розподілу обов'язків серед персоналу покладено уявлення про час на здійснення тієї чи іншої операції. Ці нормативи включають декілька похідних нормативів, в першу чергу нормативи часу обслуговування.

Нормативи часу обслуговування – це встановлені величини витрат часу на обслуговування будь-якої виробничо-складської одиниці (секції ділянки, секції холодильника, відкритого майданчика, робочого місця, одиниці обладнання, одиниці складської площі).

На підставі даного нормативу проводиться розрахунок норм обслуговування, відповідно до яких визначається число одиниць обладнання, робочих місць, які в змозі обслуговувати одна особа або одна бригада. Особлива увага приділяється цим нормативам при визначенні витрат часу на виконання ручних операцій.

Нормативи чисельності дають уявлення про максимально необхідну величину штату складських працівників, достатньої для повноцінного забезпечення виробничого процесу.

Нормативи чисельності містять встановлені норми за кількістю працівників певної категорії. Ці нормативи застосовуються з метою правильної розстановки працівників і визначення сукупних витрат праці тієї чи іншої їх категорії.

Нормативи режимів роботи підйомно-транспортного устаткування, які є регламентованими величинами, необхідними для розрахунку витрат часу машинної роботи.

Ці нормативи забезпечують найбільш раціональне використання підйомно-транспортного устаткування.

У кожній категорії працівників складу є свої унікальні одиниці нормування, які можуть співпадати з одиницями зберігання на складі (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Одиниці нормування для основного персоналу складу

Категорії працівників	Характеристика нормативів	Одиниці нормування
Комірник	Норматив часу на обробку одного замовлення	Заявка на приймання (відвантаження) продукції
Комплектувальник	Норматив часу на збирання одного комплекту, наведеного у замовленні	Комплект продукції
Вантажник	Норматив часу на завантаження (розвантаження) однієї одиниці нормування	Тонни, мішки, ящики, контейнери, фури
Пакувальник	Норматив часу на пакування однієї одиниці нормування	Короби, ящики, мішки
Приймальник	Норматив часу на приймання однієї одиниці нормування	Кількість прийнятих рядків, упаковок, обсяг, вага

При нормуванні праці використовують:

- фотографію робочого часу;
- хронометраж технологічних операцій.

Методом фотографії спостерігають і заміряють всі витрати робочого часу які проводилися протягом всього робочого дня. Розрізняють наступні типи фотографій:

- індивідуальна, коли проводиться фотографія одного працівника;

- маршрутна, в разі коли ведеться спостереження за певною групою працівників, які працюють на різних ділянках;
- бригадна (групова).

Спостереження і виміри, зроблені під час фотографії робочого часу, вносяться на фотографічну карту текстом, за допомогою спеціальних індексів або ж шляхом побудови ліній на графіку. Також може складатися структура робочого часу по кожній типовій посаді (рис. 6.3).

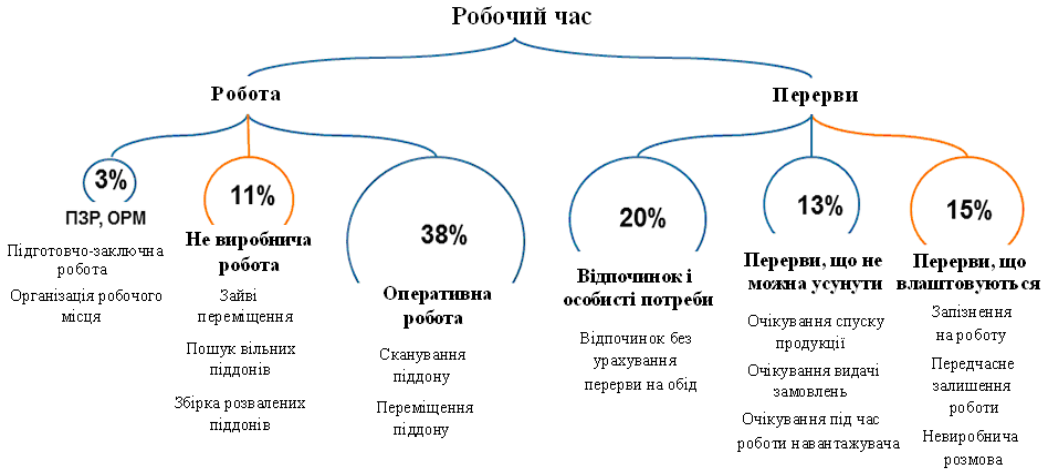


Рис. 6.3. Структура робочого часу працівника [38]

Аналіз фотографій робочого часу дозволяє виявити час, який витрачає працівник непродуктивно. Це можуть бути зайві переміщення працівників, простої, неефективні операції та ін. Для усунення проблем реалізується ряд організаційних заходів, а саме:

- усунення дубльованих функцій;
- зниження трудомісткості робочих операцій;
- скорочення окремих посад;
- розширення зони відповідальності;
- оптимізація маршрутів переміщення співробітників по складу;
- зниження кількості контрольних заходів;
- розробка коротких технологічних інструкцій на операції та ін.

Хронометраж дозволяє визначити витрати робочого часу на виконання технологічних операцій шляхом вимірювання їх тривалості та аналізу умов виконання. Дані хронометражу служать для визначення шляхів оптимізації існуючих технологій і підвищення продуктивності праці персоналу.

В сучасних умовах праці нормування праці здійснюється із застосуванням спеціальної апаратури. Такі способи дозволяють найбільш ретельно проводити нормування, яке спрямоване на встановлення норм праці для найпростіших дій (рухів) працівника. Показовим еталоном нормального темпу виконання дій (рухів)

вважається рух рук і ніг працівників середніх фізичних даних, що йде без навантаження по прямій рівній місцевості зі швидкістю від 3,5-4,2 км/год [91].

6.4. Основи розробки показників КРІ працівників складського комплексу

Будь-яку діяльність можна оцінювати за трьома ключовими показниками, іноді їх ще називають «тріада ефективності» [40]:

1. *Кількість роботи* – норма напруження, частка наднормативного вироблення, додаткові доручення поза посадовою інструкцією і т.п.
2. *Якість роботи* – відповідність технології, безпомилковість, відсутність скарг клієнтів, браку і т.п.
3. *Термін виконання роботи* – відповідність поставленому терміну, дострокове виконання, перевищення термінів тощо.

На практиці кількість показників КРІ, які використовують керівники для оцінки роботи працівників набагато більше. Кожен керівник може для себе вирішити, яку роботу він оцінює. Це може бути:

- кількість технологічних операцій за посадовою інструкцією;
- обсяг функцій і обов'язків поза нормативами, визначеними посадовою інструкцією;
- рішення додаткових завдань, доручень керівника поза посадовою інструкцією (проекти, разові завдання та ін.).

Показники КРІ працівників вирішують наступні основні завдання:

- визначення цілей і показників у відповідності з цілями розвитку підприємства;
- формування достовірної звітності про досягнення показників працівниками;
- контроль ефективності праці підрозділів і працівників;
- аналіз отриманих результатів та причин їх відхилень від запланованих;
- корегування стратегії, планів, заходів для досягнення встановлених значень показників КРІ.

Для розробки показників КРІ працівників використовують функціональний підхід, відповідно до якого на основі стратегії і цілей підприємства формується його організаційна структура, яка відображає основні напрямки діяльності та її функції (рис. 6.4). Організаційна структура підприємства визначає кількість посад та відносини відповідальності між ними. Для кожної посади в структурі підприємства визначаються її службові функції (обов'язки) та розробляються певні показники КРІ, що дозволяють оцінити ступінь виконання цієї функції [28].

Показники КРІ розробляються на різних рівнях (підприємство-підрозділ-працівник) і базуються на стратегії і цілях підприємства, службових функціях керівників і працівників підрозділів. Так на рівні підприємства під кожну мету розробляються відповідні КРІ підприємства, що дозволяють оцінити ступінь досягнення цієї мети. Аналогічно, на рівні підрозділів і працівників під кожну функцію підбираються

один або кілька показників КРІ підрозділів і КРІ працівників відповідно, які оцінюють рівень виконання цих функцій. Оскільки функції підрозділів отримані в результаті декомпозиції цілей підприємства, а функції працівників логічно випливають з функцій підрозділів, то КРІ працівників «працюватимуть» на КРІ підрозділів, а КРІ підрозділів, в свою чергу, будуть «працювати» на КРІ підприємства.

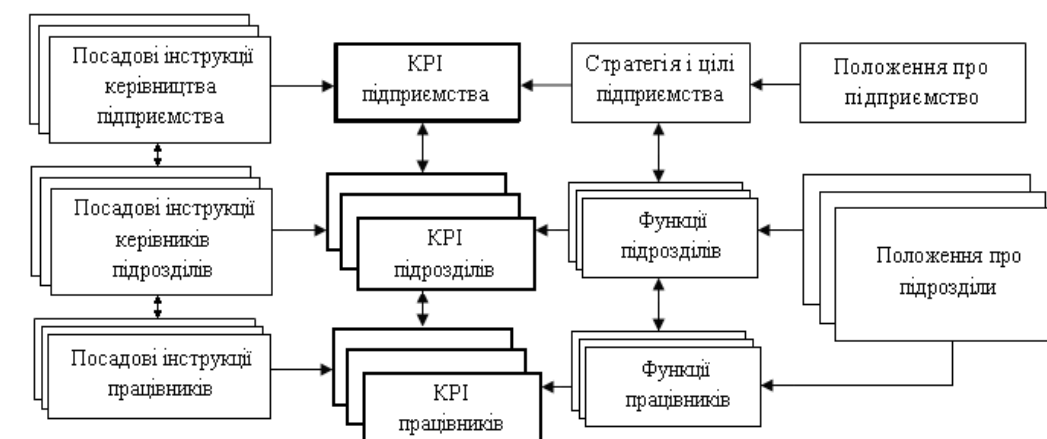


Рис. 6.4. Функціональний підхід до розробки КРІ працівників

Отриманий набір КРІ показників повинен бути збалансованим і взаємопов'язаним, забезпечуючи реалізацію стратегій і цілей підприємства послідовно зверху до низу, на рівень підрозділів і працівників. Показники КРІ для зручності поділяють на групи за чотирма типами:

– *командні КРІ показники (групові)* оцінюють загальні результати діяльності підрозділів або групи працівників, спрямованих на досягнення загальних цілей. Головна перевага використання командних показників – прояв синергетичного (командного) ефекту, коли на зміну внутрішній конкуренції, процвітаючої при використанні виключно індивідуальних КРІ показників, приходить внутрішньо фірмове співробітництво і розкривається потужний організаційний потенціал. Працівники усвідомлюють колективну відповідальність за загальні результати роботи. Командні КРІ показники використовують також тоді, коли індивідуальні результати роботи конкретного підрозділу або співробітника неочевидні, їх важко сформулювати і виділити із загального результату роботи підприємства. Разом з тим, їх застосування має певні ризики, а саме: відсутність довіри у працівників, складність прогнозування та ін.

– *індивідуальні КРІ показники* оцінюють особисті результати діяльності працівників і залежать тільки від їх власних результатів роботи, на підставі яких формуються результати роботи їх підрозділів. Отже, будь-який показник роботи працівника можна вважати його індивідуальним показником, якщо на значення цього показника впливає робота тільки цього співробітника і нікого іншого, або вплив інших настільки незначний, що ним можна знехтувати;

– *кількісні KPI показники* оцінюють кількісні результати діяльності організації (підрозділу, працівника) за допомогою чисел в певних одиницях виміру (наприклад, у відсотках, гривнях, тонах, кілометрах і т.д.);

– *якісні KPI показники* оцінюють якісні результати діяльності організації (підрозділів, працівників) суб’єктивно за допомогою суджень (наприклад, «дуже погано», «погано», «добре», «відмінно») чи бальних оцінок (наприклад, від 1,0 до 5,0; від 1,0 до 10,0 і т.п.). Вони використовуються у тих випадках, коли результати роботи підрозділів (працівників) не піддаються кількісному вимірюванню.

Якісні KPI показники вимірюють за допомогою експертних оцінок, тобто суб’єктивно, шляхом спостереження за процесом і результатами роботи. До них, наприклад, відносяться такі показники, як індекс задоволеності клієнтів, індекс задоволеності персоналу, командна робота, рівень трудової і виконавської дисципліни, якість і своєчасність подання документів, дотримання стандартів і регламентів, виконання доручень керівника та багато інших. Якісні KPI показники є випереджаючими, тому що впливають на кінцеві результати роботи і дають можливість спрогнозувати можливі відхилення кількісних показників. Наприклад, зниження індексу задоволеності працівників призводить до зменшення продуктивності праці та зростання плинності персоналу. Контроль якісних KPI показників призводить до поліпшення кількісних показників. Якісні показники – це причина. Кількісні показники – наслідок. Якщо вимірювати якісні показники, то з більшою ймовірністю отримаємо і необхідний кількісний результат [27].

На підставі отриманих показників KPI за чотирма типами формується матриця показників KPI конкретної посади працівника (рис. 6.5). Щоб розробити матрицю, необхідно:

Найменування посади працівника	
Командні показники	Кількісні показники
	Якісні показники
Індивідуальні показники	Кількісні показники
	Якісні показники

Рис. 6.5. Матриця показників KPI конкретної посади працівника [28]

- вибрати з KPI показники для конкретної посади;
- визначити вагу кожного показника;
- визначити допустимі значення показника;
- розрахувати індекс KPI;
- оцінити результативність працівника.

Отримана матриця показників KPI конкретної посади працівника є внутрішнім інструментом мотивації персоналу. Питання мотивації працівників на складі – питання досить складне. Це пов’язано з наступними проблемами [69]:

- по-перше, мотивацію працівників складу розробляє і впроваджує керівник складу, а не відділ якості;
- по-друге, кваліфікація працівників, що працюють на складі, як правило, дуже низька, а відповідно система мотивації повинна бути простою і зрозумілою;
- по-третє робота на складі важко вимірюється. Існує близько 8 ролей, кожній з яких властиві певні операції: один переносить коробки, інший перевозить палети, третій здійснює штучний підбір. Зрозуміло, що у кожній з цих ролей стартовий оклад різний, тому що вимоги до кваліфікації і відповідальності у кожного різні, і мотиваційні програми теж різні. Тому дуже важливо вибудувати систему мотивації і визначити ключові показники ефективності таким чином, щоб для всіх працівників складу було зрозуміло, чому один отримує одну суму грошових коштів, а інший іншу;
- по-четверте, вкрай складно відстежити виконання KPI. Адже неможливо вести облік на рівні записів у журналі хто скільки коробок і палет перемістив в день. Крім того, облікові записи не дозволяють відслідковувати якість виконаної роботи. Тому якісно вводити KPI як інструмент мотивації можливо тільки на складах, оснащених інформаційною системою. Це дозволяє враховувати кожну операцію в розрізі працівника, що її виконує;
- по-п’яте, проблемою більшості складів є висока плинність кадрів. Мотивувати таких працівників на більш ефективну роботу вкрай складно.

Приклад показників KPI за посадами працівників складу, що характеризує ефективність їх роботи представлена в табл. 6.2.

Показники KPI, що вводяться на складі, охоплюють всіх працівників і, в кінцевому рахунку, виграють всі. Працівники отримують можливість більше заробляти і краще розуміють, як утворюється їх зарплата. Керівник складу отримує працівників, зацікавлених в результатах своєї роботи, підприємство – ефективну роботу всього складу, клієнти – впевненість в тому, що придбані послуги будуть належної якості.

Також необхідно відмітити, що для досягнення цілей мотивації персоналу з використанням KPI, використовують метод управління цілями (принципи формування, постановки, контролю і аналізу), що дозволяє отримати значні результати. Управління цілями (Management by Objectives, MBO) є передовим методом управління як бізнесом, так і персоналом. Він передбачає активне залучення працівників до процесу досягнення стратегічних корпоративних цілей, що є одним з основних факторів, які гарантують успішні перспективи розвитку підприємства в динамічному ринковому середовищі. На рис. 6.6 показаний безпосередньо процес побудови цілей.

Таблиця 6.2

Показники КРІ за основними посадами працівників складу

Категорії працівників складу	Показники КРІ
Керівник складу	– кількість рекламаций (брак з вини складу, недовантаження, роздавлені коробки); – коефіцієнт помилок при відвантаженні (відношення кількості замовлень, відпущених зі складу з помилками до загальної кількості оброблених замовлень); – продуктивність праці складського персоналу; – коефіцієнт дисципліни зберігання (відношення кількості товарних позицій, не знайдених на місці зберігання, до загальної кількості позицій, що зберігаються на складі; – витрати на складську обробку; – відсоток точності виконання замовлень на відвантаження; – відсоток замовлень, за якими не надійшли претензії від клієнтів; – відсоток вчасно відвантажених замовлень та ін.
Приймальник	– своєчасність закриття прибуткових накладних; – кількість допущених помилок; – час прийому товару; – кількість прийнятих рядів, упаковок, обсяг, вага та ін.
Комірник	– кількість оброблених рядів, упаковок, обсяг, вага; – складність роботи з товаром; – швидкість роботи; – кількість допущених помилок та ін.
Контролер	– кількість оброблених рядів, упаковок, обсяг, вага; – швидкість роботи; – кількість допущених помилок та ін.
Пакувальник	– кількість претензій до якості упаковки; – кількість сформованих коробів та ін.
Вантажник	– кількість розкладених за маршрутами коробів; – кількість завантажених коробів в машини; – кількість претензій, пов'язаних з якістю завантаження на машини та ін.

КРІ являє собою систему, яка використовується для досягнення головних цілей підприємства, таких як:

- залучення та утримання споживачів (клієнтів);
- зростання професіоналізму працівників;
- збільшення доходів і зниження витрат.

Всі ці цінності сповідує загальне керівництво якістю, яке представляє собою підхід до керівництва підприємства:

- націлений на якість;
- заснований на участі всіх її працівників;
- спрямований на досягнення довгострокового успіху шляхом задоволення споживача і отримання вигоди.

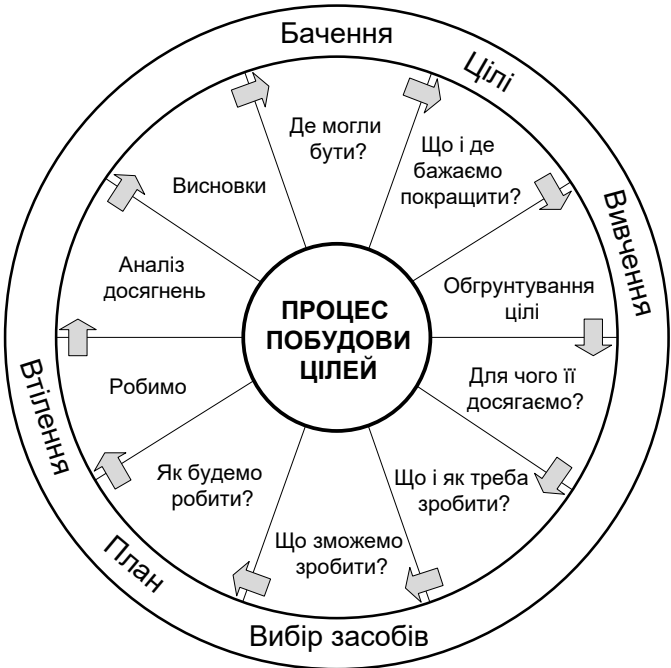


Рис. 6.6. Процес побудови цілей [26]

У деяких країнах (Японія, Корея, Сінгапур, Малайзія, Гонконг, Англія, Німеччина, США, Бразилія) концепції КРІ і загального керівництва якістю підняті на рівень національної ідеї.

6.5. Особливості використання бенчмаркінгу для мотивації складського персоналу

Одним з найактуальніших напрямків діяльності складських комплексів є формування і впровадження сучасних підходів мотивації персоналу за рахунок бенчмаркінгу. Бенчмаркінг дає можливість сформулювати стратегію розвитку складського комплексу в управлінні персоналом, створити дієвий механізм його оцінки, мотивації та стимулювання.

Бенчмаркінг управління складським персоналом – спосіб вивчення, адаптації і застосування кращих практичних розробок, методів і технологій управління складським персоналом, які ведуть до поліпшення діяльності складського комплексу.

Передумовою формування підходів до організації процедури бенчмаркінгу управління складським персоналом є чітка деталізація мети, завдань, принципів та

встановлених етапів, що визначають досягнення запланованих результатів в управлінні складським комплексом.

Метою бенчмаркінгу управління складським персоналом є забезпечення високих результатів діяльності складського комплексу завдяки підвищенню ефективності управління складським персоналом.

Основними завданнями бенчмаркінгу управління складським персоналом є:

- виявлення наявних проблем, визначення сильних і слабких сторін складського комплексу та оцінка впливу людського фактору;
- пошук, вивчення і впровадження найкращих вітчизняних та світових інноваційних рішень управління персоналом;
- прогнозування ефективності процесів управління персоналом від впровадження інновацій;
- розроблення практичних рекомендацій на підставі запозиченого передового досвіду в аспекті безперервного удосконалення показників якості праці;
- постійне навчання та підвищення кваліфікації персоналу;
- переорієнтація корпоративної культури та формування спільних поглядів і переваг у працівників.

Основними принципами бенчмаркінгу персоналу у мотивації його конкурентних переваг є [25]:

1. *Взаємності* – бенчмаркінг персоналу характеризується діяльністю, що ґрунтується на взаємному обміні даними між підприємствами, що ставить за мету компенсацію партнерських відносин.
2. *Ефективності* – визначається адекватністю розміру інвестованих коштів на розвиток персоналу до отриманих результатів та їх дієвості при адаптації та функціонуванні підприємства, що ініціює бенчмаркінг персоналу.
3. *Достовірності* – процедура бенчмаркінгу персоналу втрачає сенс у випадку обміну недостовірною інформацією.
4. *Безперервності* – бенчмаркінг персоналу повинен орієнтуватись на виявлення та вивчення передових здобутків успішних підприємств з метою адаптації досвіду з ефективного управління персоналом.
5. *Всебічне управління якістю* – полягає у постійному вдосконаленні якості за всіма аспектами та функціями як процесу управління персоналом, так і управління підприємством в цілому.
6. *Аналогії* – формування процесів і встановлення критеріїв у виборі партнерів за бенчмаркінгом персоналу мають бути схожими.
7. *Вірогідності* – бенчмаркінг персоналу доцільно проводити на основі фактичних даних, детального аналізу та вивчення процесу.
8. *Виміру* – бенчмаркінг персоналу полягає у порівнянні показників діяльності працівників (рис. 6.7), які вимірюються на декількох підприємствах, а також встановленні розбіжностей показників і формуванні шляхів досягнення їх найкращого значення.

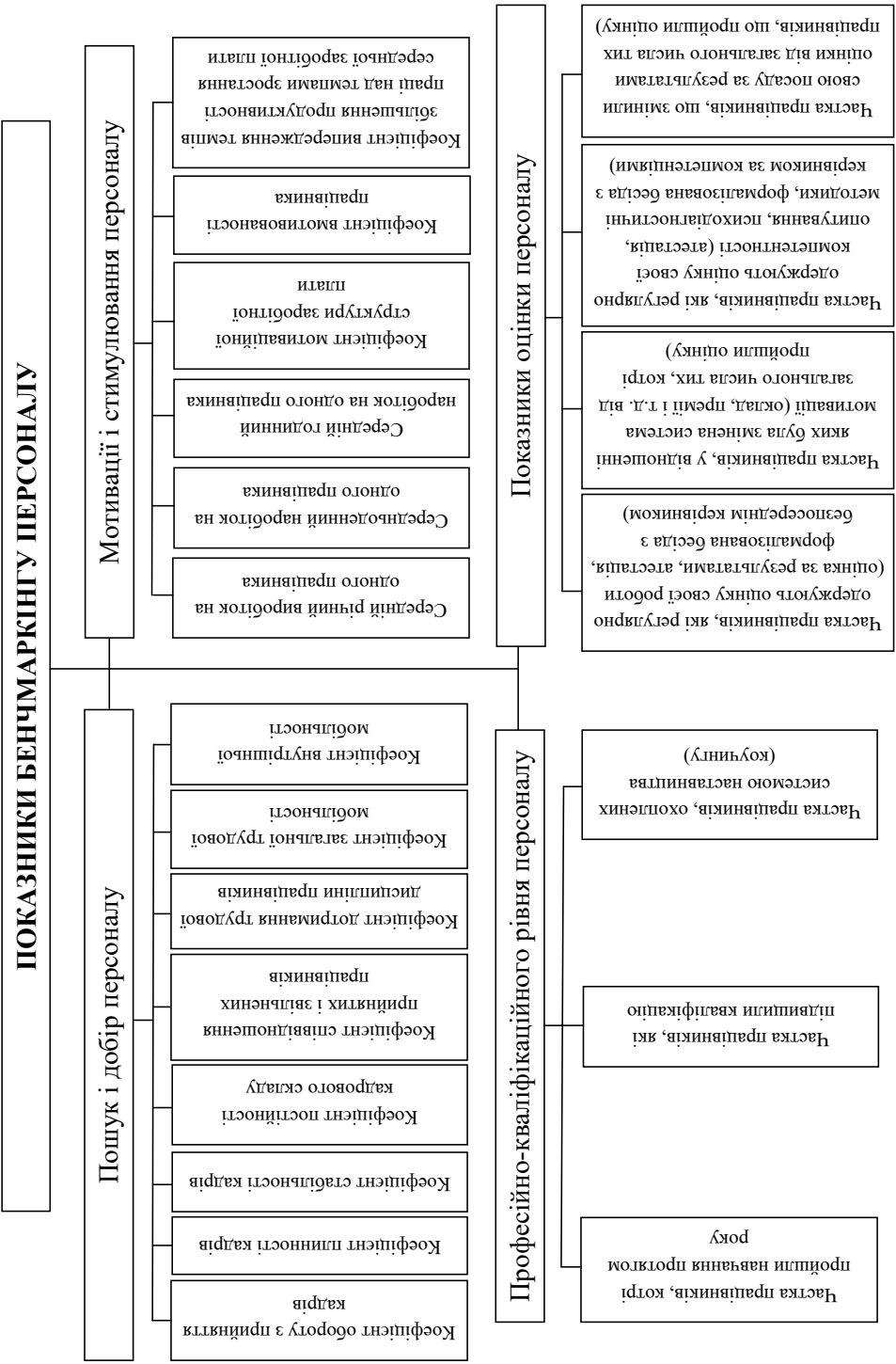


Рис. 6.7. Класифікація показників бенчмаркінгу персоналу, які використовуються для порівняння конкурентних переваг працівників підприємства із провідними підприємствами

Джерело: складено на основі [25]

Вибір показників порівняння та їх застосування покладено на HR-підрозділи (служби, відділи, підприємство), діяльність яких здійснює непрямий вплив на результати роботи підрозділів підприємства і підприємства в цілому.

HR-підрозділ – це окреме підприємство або спеціалізований структурний підрозділ підприємства, який здійснює управління персоналом в рамках обраної політики підприємства

Абревіатура HR утворена від англійських слів *human resources* – людські ресурси. HR-підрозділ (ще їх називають команда **ейчарів** від англійської абревіатури HR) здатний зіграти ключову роль в підвищенні продуктивності праці робітників. Основні напрями роботи HR-підрозділів тісно пов'язані з характером розвитку економіки, розумінням керівництва підприємства значення персоналу у виконанні цілей і задач, які стоять перед підприємством (рис. 6.8).



Рис. 6.8. Основні напрями роботи HR- підрозділу

Джерело: складено на основі [8]

На відміну від класичних відділів кадрів, HR-підрозділи (відділи) займаються не тільки пошуком і підбором співробітників і діловодством. HR-менеджери (ейчари) – це фахівці HR-відділу, які відповідальні за:

- розробку мотиваційних схем для співробітників (премії, бонуси, соціальні пакети);
- навчання персоналу і підвищення кваліфікації;
- донесення корпоративної культури до працівників.

Ейчари проводять співбесіди, повідомляють про звільнення, аналізують причини плинності кадрів, здійснюють контроль за дотриманням трудового законодавства та беруть участь у вирішенні конфліктів. Еволюція впливу на бізнес ейчарів наведена на рис. 6.9.

До ейчарів також відносяться кадрові агентства, хедхантерів компанії, тренінгові компанії.

Хедхантери (від англійського *head hunting* – полювання за головами) – це один із видів ейчарів, які здійснюють пошук найкращих, перспективних, найефективніших, ексклюзивних фахівців, працівників з рідкісними професіями під конкретне замовлення компанії.

Як правило, це керівні посади у великих компаніях. І тому друга назва цієї діяльності – Executive search. Хедхантери можуть прийти до ексклюзивного фахівця в будь-який момент, навіть якщо він не шукає роботу. Метою бесіди хедхантерів з фахівцем, як правило, є не обговорення досвіду, а конкретні цифри і переваги, які пропонує новий роботодавець.

Один із трендів останніх років в HR-сфері – це перехід HR-менеджерів до роботи на умовах фрілансу. Аутсорсингові агентства стають менш гнучкими, бюрократичними, а HR-менеджери фрілансери пропонують організаціям і підприємствам інші умови співпраці.

HR-менеджер фрілансер – це віддалений рекрутер, який надає аутсорсингові послуги відбору персоналу і у якого є клієнтська база.

Дистанційна робота, так званий хоум-офіс (від англ. *home office*) стає звичайною буденністю HR-менеджера. При цьому навантаження залишається високим і рекрутер у позаштатному режимі проробляє ту ж роботу, що він робив би на підприємстві. Плюсом віддаленого рекрутингу є те, що фахівець сам вибудовує свій робочий день і обсяги роботи. Прогресивні роботодавці починають віддавати перевагу рекрутерам-фрілансерам через низку переваг [72]:

- економія фінансових коштів (відсутні витрати на розміщення реклами в пресі, не потрібно організовувати робоче місце);
- відбір персоналу рекрутером здійснюється у чітко визначені терміни;
- економія часу (етапи: підбір резюме, первинний відсів не потрібні);
- вартість послуги фрілансера в кілька разів нижче, ніж в великих кадрових агентствах.

Основними недоліками фрілансерства є:

- залежність від обмеженої клієнтської бази;

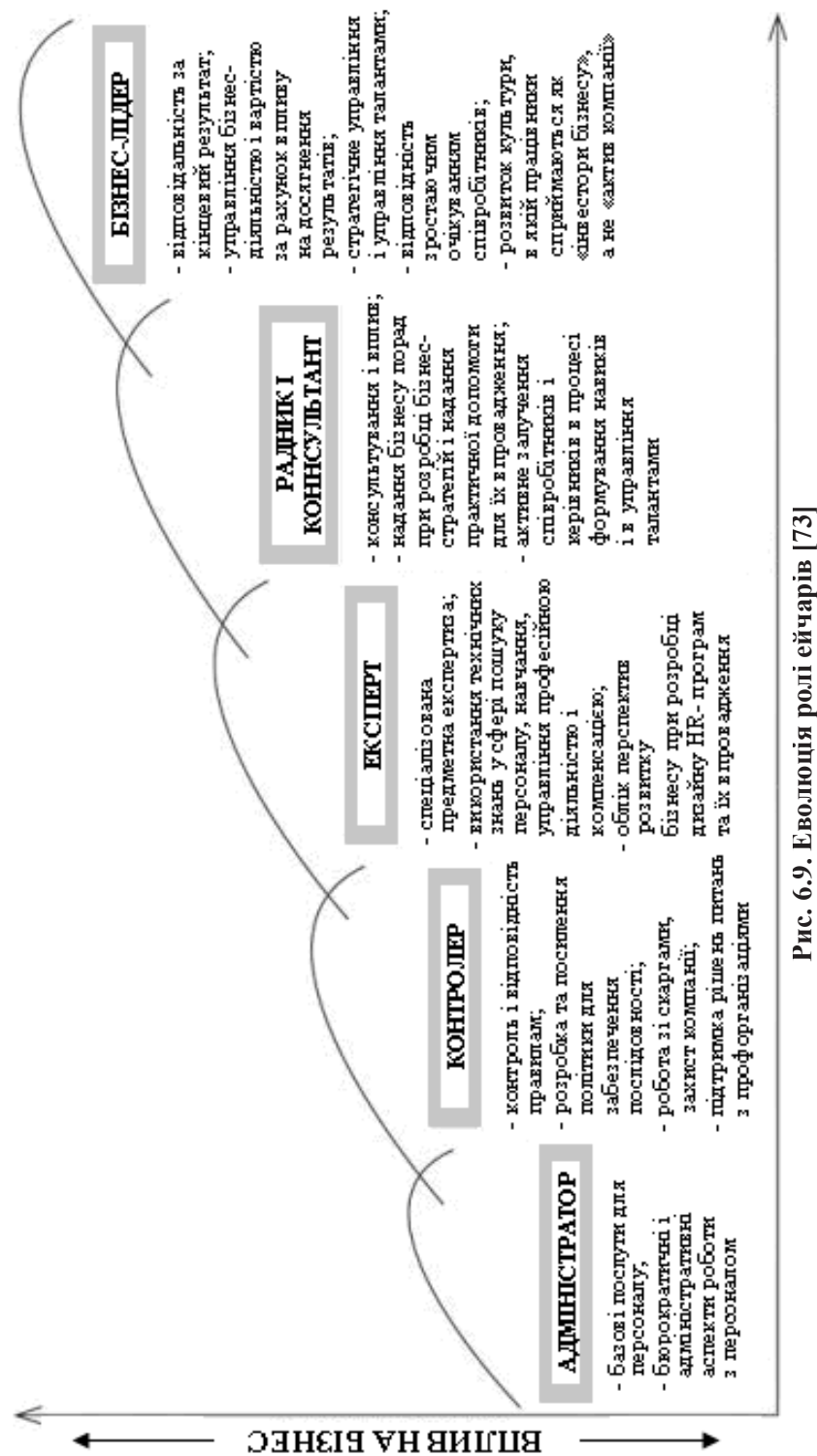


Рис. 6.9. Еволюція ролі ейчарів [73]

- високі витрати на професійну ресурсну базу. Економія цих витрат може призвести до зниження якості і, відповідно, до скорочення клієнтської бази;
- відсутність доступу до корпоративних ресурсів (корпоративної бази даних);
- розмір гонорару фрілансера завжди нижче, ніж гонорар того ж консультанта з кадрового агентства;
- психологічна нестабільність, яка пов'язана з відсутністю у фрілансера постійної зарплати, керівництва, свого бізнесу. Звідси повна невпевненість в завтрашньому дні, яку ніщо не згладжує. Фрілансер завжди повинен сам себе мотивувати, однак не всі і не завжди на це здатні.

6.6. HR-АНАЛІТИКА В УПРАВЛІННІ ПЕРСОНАЛОМ

Аналітичні дослідження управління персоналом є невід'ємною частиною управління даними про персонал, а їх впровадження може дати позитивну віддачу для підприємства. Традиційно в службах управління персоналом підприємств аналізують наступні статистичні дані:

- кількісного складу персоналу (облікова, середньооблікова, явочна чисельність);
- якісного складу персоналу (функціональна, освітня, вікова, гендерна, рольова структура);
- показників переміщення кадрів (плинність кадрів, інтенсивність плинності кадрів і т.д.);
- рівнів використання персоналу (продуктивність праці, використання робочого часу і т.д.).

Як правило, отримані статистичні дані використовуються без урахування перспектив розвитку і можливих змін на зовнішньому ринку праці. Тому важливо враховувати не тільки «видимі» компетенції (здібності) персоналу, а й «невидимі», які поступово накопичуються і в підсумку перетворюються в виняткові конкурентні переваги підприємства. Це можуть бути знання, відносини (поведінка, організаційна культура, командна робота, хобі та ін.), а також ноу-хау персоналу. Не менш важлива аналітична інформація про зовнішнє середовище підприємства, в тому числі про людські ресурси і потенціал конкурентів, їх організаційну культуру, стратегії і т.д. Це дозволить приймати рішення, виходячи за рамки звичайних уявлень про сферу, в якій працює підприємство; будувати не прості ментальні моделі розвитку (стратегічні, інноваційні, багаторівневі моделі). В цьому випадку стратегія управління персоналом стає не тільки «партнерською», а й «домінуючою» в загальній стратегії організації [37].

Зміна ролі та функцій служб управління персоналом, а саме перехід від традиційно формалізованих систем збору і обробки інформації до більш неформальних і гнучких систем, ефективне вирішення поставлених перед ними завдань вимагає застосування актуальних інструментів управління – HR-аналітики. За допомогою

HR-аналітики здійснюється інтелектуальний аналіз даних (*data mining*) персоналу, а також аналіз даних для створення нової інформації. Іноді HR-аналітику також називають аналітикою талантів.

HR-аналітика – це процес системного збору і інтелектуального аналізу даних про персонал, в якому методи обробки даних і бізнес-аналітика використовуються при створенні нової інформації для ефективного управління працівниками для досягнення бізнес-цілей підприємства

Ключ до успішної HR-аналітики заснований на розумінні того, що не розмір вимірних даних призводить до результату, а скоріше вплив даних на прийняття рішень в організації. HR-аналітика не повинна розглядатися як інструмент для HR-підрозділу, а скоріше як щось, що може створити цінність для всієї організації. У HR-аналітики існують дві основні цілі [47]:

– надання інсайтів (невідомої раніше інформації). Дана мета полягає в наданні організації інформації про її власні операції, яка може допомогти в ефективному управлінні працівниками. Це інсайти, які можуть забезпечити ефективне досягнення бізнес-цілей компанії;

– визначення ключових даних – допомагати ідентифікувати дані, які підприємство повинно зберігати. Крім того, вона надає моделі для прогнозування різних способів, якими організація може отримати оптимальну віддачу від інвестицій в свій людський капітал.

Досягнення поставлених цілей реалізується шляхом послідовного виконання етапів використання HR-аналітики (рис. 6.10) [44].

Етап 1. Визначення джерел інформації. Найпоширенішими сьогодні джерелами є:

- інформація про співробітників, яку має HR-підрозділ і підприємство в цілому;
- бізнес-показники підприємства;
- інформація з соціальних мереж.

Етап 2. Збір та обробка інформації. На цьому етапі важливо зрозуміти, яку саме інформацію необхідно збирати і як її обробляти. Обидва рішення залежать від мети, яку планується досягти.

Етап 3. Створення *big data*. Після збору і обробки достатньої кількості інформації, формуються великі масиви даних, які в подальшому аналізуються.

Етап 4. Аналіз даних. За допомогою спеціальних аналітичних інструментів, аналізуються дані, виявляються приховані закономірності, патерни і причини, які і лягають в основу зміни підходів, перепроєктування процесів і поліпшення роботи.

Основними областями аналізу даних в сфері управління персоналом при застосуванні HR-аналітики є аналітика:

- компетенцій (здібностей) працівників;
- рекрутингу;
- плинності кадрів;
- залучення і розвитку талантів;

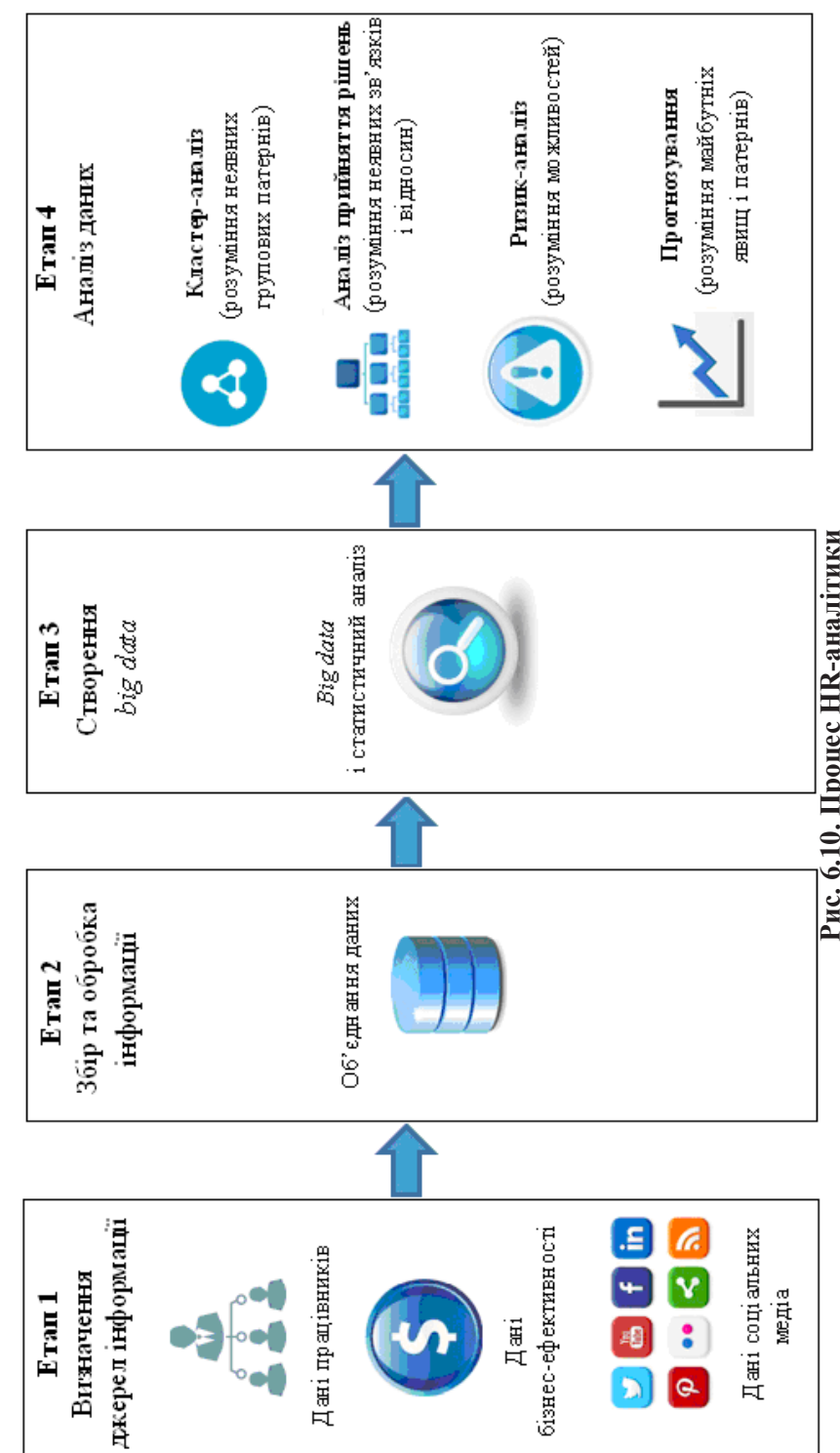


Рис. 6.10. Процес HR-аналітики

- «завантаженості» працівників;
- корпоративної культури;
- лідерства;
- індивідуальної результативності працівників та ін.

Як показали результати досліджень, основними користувачами HR-аналітики в компаніях є вищий менеджмент, директори з персоналу, керівники служб управління персоналом, керівники структурних підрозділів. Рівень використання менеджментом підприємства результатів HR-аналітики для прийняття управлінських рішень представлено на рис. 6.11.

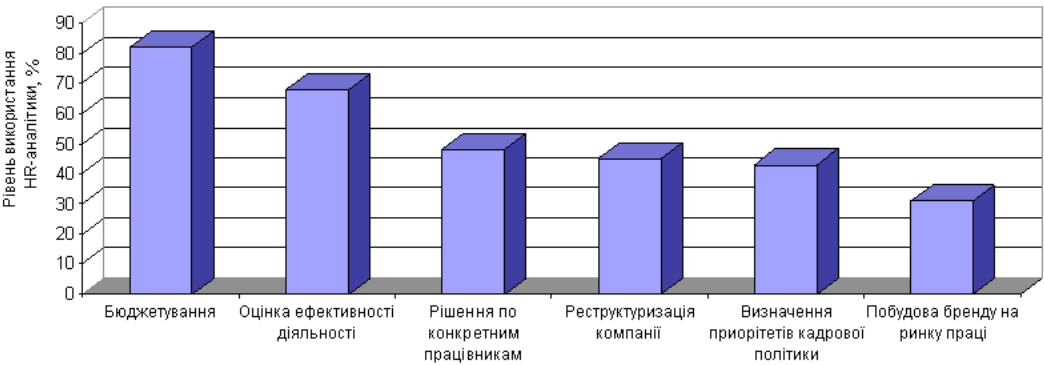


Рис. 6.11. Рівень використання HR-аналітики на підприємствах
Джерело: побудовано на підставі даних [74]

Дослідження, проведене компаніями MIT і IBM щодо важливості HR-аналітики для загальної ефективності підприємств показало, що більш високий рівень використання HR-аналітики дозволить збільшити [47]:

- продажі на 8 %;
- чистий операційний дохід на 24 %;
- обсяг продажів на співробітника на 58 %.

Результати дослідження актуальності використання HR-аналітики на українських підприємствах, проведеної академією ДТЕК [7], показали, що майже кожен п'ятий працівник (19 %) серед основних перешкод активного використання даних вказує невизначеність – не знають з чого почати. Іншими словами, немає відправної точки для початку роботи над збором і аналізом даних. У половині випадків (53 %) працівники вказували про нестачу навичок або відсутність розуміння, для чого взагалі потрібна HR-аналітика підприємству (рис. 6.12).

Отже, HR-аналітика сьогодні стає актуальним напрямом розвитку підприємств, оскільки дані впливають на ефективність управління персоналом, а відповідно і на ключові показники бізнес-процесів підрозділів підприємств і підприємств в цілому. Фактично, аналітика стала одним з основних інструментів змін і перепроєктування HR, оскільки кінцева її мета – поліпшення досвіду працівників.

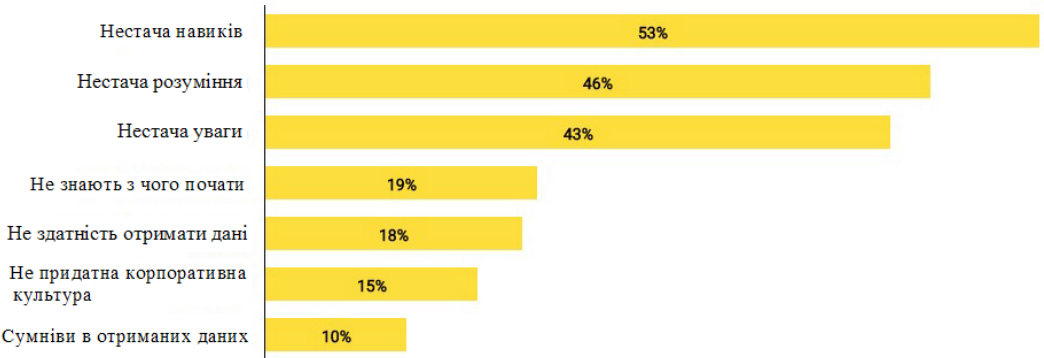


Рис. 6.12. Перешкоди активного використання аналітики [7]



Розділ 7 ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ СКЛАДСЬКОЇ ЛОГІСТИКИ

7.1. Тенденції розвитку ринку СКЛАДСЬКОЇ НЕРУХОМОСТІ ТА ЛОГІСТИЧНИХ ПОСЛУГ

Тенденція розвитку ринку складської нерухомості та логістичних послуг знаходиться в прямій залежності від економічної і політичної ситуації, ділової активності в країні, темпів розвитку на світовому ринку та ряду інших чинників. Ситуація на ринку характеризується наступними ознаками:

- низький рівень конкуренції, що пов'язано з низьким рівнем пропозицій. Вакантність складської нерухомості в 2017 р., у порівнянні з 2008-2010 рр., знизилася до 5,2%. Орендні ставки протягом року коливаються в діапазоні 2,8-4 долари за м² без урахування операційних витрат і ПДВ. За прогнозами очікується, що з урахуванням зниження вакантності, ставка буде підвищуватися. Також очікується збільшення нових пропозицій, але різких стрибків в цьому напрямку, швидше за все не буде (табл. 7.1).
- високий рівень попиту на якісні логістичні послуги з боку дрібних і середніх підприємств;
- пошук оптимальних варіантів вирішення логістичних завдань, що призводить до скорочення логістичних витрат;
- зниження орендних ставок на складські комплекси;
- застосування високотехнологічних рішень в складській логістиці з метою підвищення конкурентоспроможності та розширення сфер господарювання підприємств;

– активне використання логістичного аутсорсингу в бізнесі, як найбільш перспективний напрям зниження витрат, підвищення якості складської логістики.

Таблиця 7.1

Основні показники складської нерухомості [92]

Показники	Роки						Прогноз
	2012	2013	2014	2015	2016	1-3 квартал 2017	
Загальний об'єм, тис. м ²	1440	1575,35	1715,99	1791,49	1816,79	1828,79	▲
Нові пропозиції, тис. м ²	108	135,5	136,84	75,5	25,3	12	▲◀▶
Надані в оренду, тис. м ²	236	311,38	199,48	165,8	116,19	145,06	▲◀▶
Чисте поглинання, тис. м ²		217	85,9	21	31,7	68,94	▼◀▶
Вакантність, %	6,8	3,2	6,1	8,9	8,4	5,2	▼◀▶
Орендна ставка, \$ за м ² без ПДВ	5-7	5-7	3-5	2,5-5	2-4	2,8-4	▲

Аутсорсинг (англ. *outsourcing*: *out* – зовнішній, *source* – джерело) – це комплекс заходів, спрямованих на передачу підприємством певних процесів і функцій іншій організації.

В сфері складської логістики аутсорсинг процесів і функцій іншій логістичній компанії (складському оператору) – це не тільки тимчасове або відповідальне зберігання товару на складі, але і накопичення, комплектація необхідних партій, завантаження і розвантаження товару, перевірка його якості, перевантаження і перепакування, підготовка товару до продажу (маркування, стікерування), оформлення відвантажувальної документації та інші функції і додаткові складські послуги.

Аутсорсинг в сфері складської логістики (складський аутсорсинг) – це передача функцій складування на обслуговування іншій компанії (аутсорсеру), яка спеціалізується в цій галузі.

Складський аутсорсинг є відносно нова послуга на ринку України. Його актуальність з кожним роком все тільки зростає. Порівнюючи показники в цій області з європейськими, де аутсорсинг займає 65% від логістичних послуг, станом на 2017 рік в нашій країні тільки 35% підприємств користуються послугою складського аутсорсингу [50].

Слабка розвиненість даного виду послуг пояснюється тим, що більшість підприємств зберігають свій товар на власних або орендованих складах категорії «С», що безпосередньо впливає на умови зберігання товару. Це або колишні виробничі комплекси, або ангари, які рідко бувають оснащені багаторівневою

системою організації зберігання, оскільки це вимагає додаткових інвестицій для закупівлі стелажного обладнання, підйомно-транспортної техніки, а також для впровадження автоматизованої системи управління складом. Температура повітря коливається в межах 8-14°С, що підходить далеко не для кожної продукції.

Складський аутсорсинг дає наступні переваги:

- можливість виробнику зосередитися на основному виді діяльності, позбавитися від непрофільних бізнес-процесів і видів діяльності;
- менші витрати на формування і розвиток мережі розподілу;
- скорочення величини постійних витрат, в тому числі витрат на оплату праці, оренду та утримання приміщень, податків;
- підвищення якості обслуговування клієнтів за рахунок професіоналізму аутсорсера;
- можливість змінювати обсяг поставок і відповідно потрібну площу складу, що особливо важливо в разі сезонних коливань попиту на товар;
- менші витрати і ризики виходу на нові географічні ринки збуту за рахунок знання аутсорсером місцевих особливостей.

Будівництво власних складських приміщень справа складна, що пов'язано з певними фінансовими та організаційними труднощами, а саме:

- придбання земельних ділянок;
- залучення фахівців в області проектування і будівництва;
- робота з підрядними організаціями;
- залучення фахівців, що мають досвід в оснащенні складів необхідним обладнанням і технікою.

Але це не всі проблеми, які турбують керівника підприємства, який зважився на таке будівництво. Для обслуговування власного складу необхідно наймати робочу силу, що передбачає додаткові витрати. До того ж не кожен власник готовий витратити значні кошти на систему відеоспостереження, забезпечення протипожежної безпеки та налагодження систем пожежогасіння.

Іншим популярним інструментом і перспективним напрямком розвитку логістики складування є логістична інтеграція – узгодження функцій різних сфер логістики (постачання, виробництво і збут) і об'єднання дій ланок логістичного ланцюга (постачальники, склади, оптові, роздрібні, транспортні організації та ін.) з метою координації руху матеріального і супутніх потоків і мінімізації загальних логістичних витрат в системі. Даний напрям розвитку на ринку реалізують 3PL-провайдери, які здатні взяти на себе місію забезпечення «складської безпеки» підприємства.

Технологія 3PL – означає надання комплексу логістичних послуг від доставки і адресного зберігання до управління замовленнями і відстеженням руху товарів.

У функції 3PL-провайдера входить організація і управління перевезеннями, облік і управління запасами, підготовка імпортно-експортної і фрахтової документації, складське зберігання, обробка вантажу, доставка кінцевому споживачу. 3PL-провайдер бере на себе практично всю відповідальність за збереження вантажу клієнта.

Незважаючи на високу привабливість аутсорсингу, сьогодні багато підприємств стикаються з певними стримуючими факторами, які уповільнюють розвиток ринку складської нерухомості, а саме відсутність:

- інтеграції складських комплексів з іншими сферами діяльності, торговими комплексами, споживчим ринком;
- сучасних інформаційних систем і технологій, що забезпечують контроль над усіма логістичними процесами;
- якісних автомобільних доріг та їх складна доступність;
- можливості будівництва складських комплексів в місцях, що забезпечують доступ до автомагістралей, залізниць і авіаційного транспорту;
- нормативно-правових документів, що забезпечують контроль над розвитком, будівництвом та функціонуванням складських комплексів.

Україна має величезний логістичний потенціал, який може вивести її в коло найбільш логістично-розвинених країн світу. Однак поки цей потенціал як на міжнародному, так і внутрішньому ринку реалізується недостатньо. Це пов'язано, як із загальною економічною ситуацією в країні, так і локальними недоліками в складській сфері. Але незважаючи на проблеми, намічаються тенденції до зміни ситуації на ринку, а саме:

- підвищення рівня автоматизації на складах;
- впровадження сучасних цифрових технологій з метою підвищення продуктивності праці робітників;
- зростання затребуваності у професійних складських послугах, що стимулює розвиток логістичних компаній;
- збільшення кількості логістичних компаній на ринку складської логістики, а відповідно і конкуренції на ринку;
- розширення асортименту логістичних послуг і співпраці зі споживачами.

Отже, поточними тенденціями на ринку складської нерухомості є наступні [92]:

1. *Великі орендарі.* За останні кілька років ситуація практично не змінюється. Великі орендарі залишаються заручниками площ. Знайти на ринку великий лот площею більше 20 тис. м² практично неможливо. Тобто великим компаніям досить складно брати участь у переговорах щодо орендної ставки.

2. *Стратегія подальшого розвитку – перехід рітейлу в логістику та e-commers.* Виходячи з європейського досвіду, швидше за все, рітейл розвиватиметься з боку логістики через e-commers-рішення, а не через відкритий продаж в магазинах. У свою чергу така ситуація змусить компанії розширювати склади. В даний час в Європі запускаються дуже великі логістичні центри близько 100 тис. м², вони швидко будуються і мають великий попит.

3. *Орендні ставки* розгорнулися в бік збільшення під тиском зниження вакантності.

4. *Анонсування орендодавцями збільшення орендних ставок в 2018 р.* У орендодавців є фінансові зобов'язання, виплати за кредитами і т.п. або вони просто намагаються поліпшити свої позиції. Тому, з урахуванням зниження вакантності і попиту на їх об'єкти, вони будуть оптимізувати свої ставки. Крім того, на ринку відбувається боротьба навколо найбільш затребуваних об'єктів. Мова про ситуацію, коли вже є існуючий орендар. Але приходить інша компанія і пропонує кращу орендну ставку з метою зайняти ці площі. Під цим тиском орендодавці починають перегляд орендних ставок на існуючих об'єктах.

5. *Орендні ставки в національній валюті, з прив'язкою до індексу інфляції, рідше до долару.* Великих змін у типових умовах оренди не відбувалося. Але орендодавці у договорі прагнуть включити пункт, що дає можливість перегляду орендних ставок. Ситуація на ринку нестабільна, можливе зростання орендних ставок, і орендодавці не хочуть, щоб їх ставка була нижчою, ніж існуюча ринкова.

6. *Вартість будівництва складського комплексу* залишається високою. Окупність будівництва складає більше 12 років. Цей напрямок має труднощі через проблеми в фінансуванні і інвестиційних ризиках. Західні компанії вважають за краще побудувати склади для іноземних девелоперів в Польщі, в Німеччині, але не в Україні через корупційні чинники та проблеми з дозвільною документацією.

7. *Тренд придбання* залишається сильним, вартість покупки – нижче нового будівництва. Компанії, які думають про завтрашній день, розуміють, що інвестиції в логістику на покупку власного складу завжди виправдані. На сьогоднішній момент є багато пропозицій складів – придбати дешевше, ніж починати будівництво нового складського комплексу.

Порівнюючи ситуацію в Європі, наприклад, у Польщі спостерігається бум логістики, загальний обсяг ринку складської нерухомості в 2017 році склав близько 12 мільйонів м². Девелопери дозволили будівництво 980 тис. м² класу А (у порівнянні з Україною, обсяг склав всього 12 тис. м²) [92]. Отже, розрив з Польщею у розвитку ринку логістики у нас колосальний. Польща активно розвивається в цьому напрямку, тому що іноземні девелопери звертають увагу на стабільну економіко-політичну ситуацію в Польщі, і готові інвестувати туди гроші.

Також цікавий досвід у Німеччині, яка на ринку логістичної нерухомості просулася далі Польщі. У них було орендовано за підсумками 2017 року біля 4,4 млн. м². Складнощі, з якими зіткнулася Німеччина – це відсутність якісних земельних майданчиків. Затребуваність будівництва нових складських приміщень стикається зі зростанням цін на землю. Для вирішення цієї ситуації були здійснені нововведення на ринку, що враховує вартість землі і прагнення орендарів мати ділянки ближче до ринків збуту у великих містах [92].

7.2. ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ НА СКЛАДАХ

Сьогодні найбільш затребуваними технологіями в складській логістиці є використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) – дронів. Дрон – це, по суті, транспортний засіб, який використовується для переміщення вантажів, як правило, у транспортній логістиці. Ситуація з використанням дронів на складі дещо складніша, слабо реалізується через низьку автономності (зазвичай не більше 20 хвилин) і необхідності складного управління. Найбільш реальна сфера застосування дронів – інвентаризація ТМЦ в великих складських комплексах, особливо палет при висотному зберіганні.

Основні компоненти комплексу – наземний робот на батареї, що забезпечує навігацію, і дрон, оснащений чотирма камерами високого вирішення (рис. 7.1). Комплекс працює в автономному режимі з використання технології геолокації, що дозволяє проводити інвентаризацію з точністю, що наближається до 100%. Він забезпечує підрахунок, передачу та обробку даних в режимі реального часу і занесення їх в інформаційну систему складу.

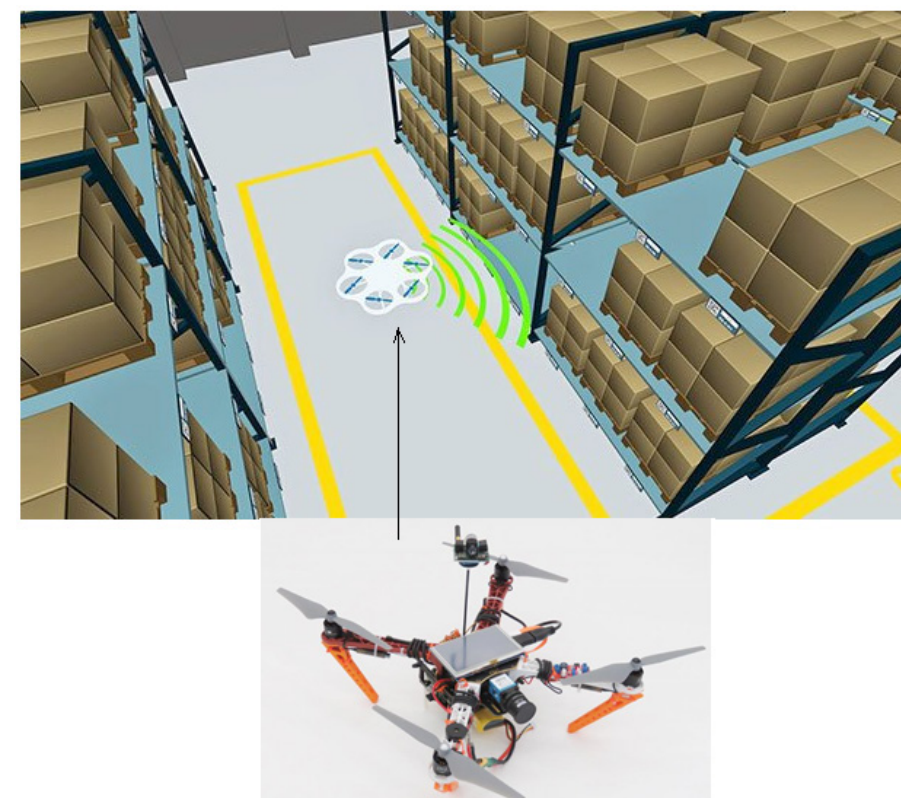


Рис. 7.1. Складські робочі дрони

Головною перевагою використання БПЛА є те, що інвентаризація проводиться в неробочий час, що підвищує ефективність операцій і рівень безпеки, а також якість самої інвентаризації. При цьому рішення не вимагає попередньої підготовки складу і сумісність з WMS-системами управління складом. Іншими перевагами використання дронів є мобільність, невисока вартість, низький термін окупності.

Але існує ряд факторів, що обмежують широке застосування дронів в складських комплексах:

- недосконалість енергоносіїв;
- недостатня потужність і автономність;
- обмеження орієнтації в просторі по GPS в замкнених приміщеннях;
- відсутність законодавчої бази.

Умовно всіх дронів можна розділити на дві групи:

- *побутові* – не програмовані дрони з ручним або гібридним керуванням. Даний тип не підходить для професійного використання, так як вимагає постійного втручання з боку пілота. Типові комплектації рідко дозволяють поміняти модулі на відповідні;
- *спеціальні* – програмовані, з можливістю автоматичного управління і модульними пристроями, які забезпечують вирішення проблеми з додатковими акумуляторами. Системи локального позиціонування дозволяють замінити модуль GPS дрона на «внутрішнє» позиціонування. За допомогою відкритих SDK сторонні програмісти можуть взаємодіяти з дронами, задаючи їм маршрути обльоту, отримуючи дані з камер або сканерів зчитувачів міток RFID, інтегрувати наявні WMS.

Дрони також використовуються на складах сумісно з RFID-технологіями. RFID-зчитувач підключають до дрону, який літає по складу і сканує RFID-мітки на вантажу, що знаходиться на стелажах. Отримана інформація передається на сервер. RFID-мітки і зчитувач розміщені на відстані 50 метрів один від одного. Ретрансляцію сигналу здійснює дрон, а передача даних відбувається через Wi-Fi. У найближчій перспективі ця система буде запам'ятовувати і визначати місце розташування коробки з точністю до метра.

RFID-мітки, які містять інформацію про товар, розташовують на сам товар або його упаковку, і зчитуються за допомогою спеціального пристрою – RFID-зчитувача. Основна проблема полягає в тому, що мітки зчитуються тільки з близької відстані, від кількох сантиметрів до кількох метрів. Крім того, товар може знаходитися в купі інших речей, тому що зчитувач може просто не «побачити» мітку, через це доводиться шукати потрібний товар вручну. Крім того, RFID-зчитувач занадто важкий і монтаж його безпосередньо до дрону має певні проблеми в польоті. Все це призводить до значних втрат компаній. Так, найбільший американський ритейлер Walmart в 2013 р. [93] зазнав збитків на три мільярди доларів через невідповідність кількості товарів за документами і в магазинах.

Для вирішення цієї проблеми застосовують дрони в якості ретранслятора. В основі технології лежить ретрансляція сигналу, який передається з пристрою, що зчитує дрон на RFID-позначку. RFID-мітка використовує частину енергії від прийнятого сигналу від дрону для самої себе, а також кодує свій ідентифікатор

і відправляє сигнал назад дрону. Потім дрон направляє цей сигнал на пристрій, який декодує ідентифікатор.

Використання даної технології дозволяє [93]:

- автоматизувати проведення інвентаризації;
- обробляти до 100 міток за секунду;
- зменшити витрати через втрату товарів;
- виявляти місце розташування об'єктів із середньою похибкою 19 сантиметрів і зчитувати RFID-мітки на відстані понад 50 метрів, навіть якщо вони знаходяться поза зоною видимості;
- інтегруватися з уже використовуваною системою обліку.

Отже, використання БПЛА в якості ретранслятора забезпечує двосторонній радіозв'язок і підтримує одночасну передачу чотирьох сигналів. Ретранслятор зберігає характеристики фази і часу передачі сигналу, що необхідно для точного визначення місця розташування об'єкта. Пристрій компактний, що дозволяє його змонтувати на невеликому БПЛА.

7.3. Мультіагентні системи в складській логістиці

Мультіагентні системи (МАС) останнім часом є однією з важливих і перспективних областей розвитку інформаційних і комунікаційних технологій. Це все обумовлено зростаючою складністю завдань в реальному часі, коли кількість замовлень і ресурсів може змінюватися миттєво. Причина стрімкого розвитку цього напрямку пов'язана з можливістю створення програмних систем нового покоління, що використовують принципи самоорганізації і еволюції, характерних для живих систем, наприклад, колонії мурах або рою бджіл. У листопаді 2015 року мультіагентні технології увійшли в список найбільш перспективних інформаційних технологій за версією Gartner.

Мультіагентні системи, на відміну від класичних інформаційних продуктів, мають ряд характерних рис, представлених в табл. 7.2.

Таблиця 7.2

Порівняльна характеристика систем [2]

Класичні системи	Мультіагентні системи
Ієрархія великих програм	Великі мережі малих агентів
Послідовне виконання операцій	Паралельне виконання операцій
Інструкції зверху-вниз	Переговори
Централізовані рішення	Розподіл рішень
Управляються базою даних	Управляються знаннями
Передбачуваність	Самоорганізація
Стабільність	Еволюція
Прагнення зменшувати складність	Прагнення нарощувати складність
Тотальний контроль	Створювати умови для розвитку

МАС є найбільш ефективним інструментом управління складською інфраструктурою в зв'язку з тим, що управління всіма процесами ґрунтується на базі автономних програмних об'єктів (агентів), здатних сприймати ситуацію, приймати оптимальне рішення і взаємодіяти з собою подібними. Рішення будь-якої складної задачі в такій системі самоорганізовується еволюційним шляхом за рахунок взаємодії десятків агентів, безперервно конкуруючих і кооперуючих один з одним. Це дозволяє вирішувати задачі високої складності, що не піддаються вирішенню іншими способами, наприклад, в області планування і оптимізації ресурсів, розпізнавання образів, розуміння текстів та ін.

Інтелектуальний агент – це самостійна програмна система, якій належать такі властивості, як [21]:

- автономність (самостійне функціонування, контроль своїх дій і моніторинг внутрішніх показників);
- адаптивність (здатність реагувати на постійні зміни і можливість навчатись);
- ситуаційність (виконання агентом різних ролей стосовно інших агентів залежно від ситуації);
- здатність до розмірковувань (сприйняття зовнішніх даних і реагування на зовнішні події, виходячи з даних, закладених у архітектуру агента);
- комунікабельність (здатність агентів спілкуватись один з одним);
- мобільність (можливість пересилати код агента між контекстами у сервісній галузі);
- соціальна поведінка (взаємодія з іншими агентами та спілкування з ними, що залежать від результатів цих комунікацій);
- наявність мети і зобов'язань (завдання, що з'являються у агента на прохання і за дорученням інших агентів).

Для розробки МАС сьогодні використовують різні програмні засоби (табл. 7.3). Реалізовані технології мультиагентних систем є не просто об'єднанням різних результатів в області штучного інтелекту. Інтеграція, яка призводить до парадигми мультиагентних систем, привносить ряд принципово нових властивостей і можливостей в інформаційні технології і по суті являє собою якісно новий, більш високий рівень її розвитку, той рівень, який дозволяє прогнозувати її провідне становище в найближчі десятиліття. Штучний інтелект грає тут провідну роль [2].

Процес управління складськими операціями на принципах мультиагентної системи, згідно з даними, представленим на рис. 7.2, показує, що весь вхідний в логістичний процес потік інформації повинен бути взаємопов'язаний на кожному етапі. Крім того, кожен модуль включає основного агента, що забезпечує протікання і функціонування логістичного процесу на складі.

Основним процесом в роботі складського господарства є інформаційний потік. Крім того, основною роботою складу є виділення трьох основних блоків. У першому блоці управління основними процесами і вхідною інформацією здійснюють агенти управління подіями. Тобто на даному етапі здійснюється обробка всіх потоків вхідної інформації, а також передача від одного відділу в інший.

Таблиця 7.3

Розширений список агентів світу

№ з/р	Програмні засоби	Характеристика
1	JADE (Java Agent Development Framework)	Є однією із актуальних програм, що використовується для створення мультиагентних систем і додатків. Основною перевагою даного продукту є підтримка FIPA-стандартів для інтелектуальних агентів. Основні елементи цієї програми: сфера виконання, бібліотека класів, які використовуються для розробки мультиагентних систем, набір графічних утиліт для адміністрування і спостереження. Програмна сфера JADE приєднується до будь-якого проекту із мовою Java
2	JACK Intelligent Agents	JACK одна із небагатьох платформ, де використовується модель логіки агентів, яка базується на переконаннях, бажаннях, намірах (Belief-Desire-Intention Software Model, BDI), та вбудовані формально-логічні засоби планування роботи агентів
3	MadKIT	Модульна мультиагентна платформа, написана на Java. Підтримує агентів на різних мовах: Java, Python, Jess, Scheme, BeanSchell
4	AgentBuilder	Великий комерційний продукт, випускається у Academic Edition; агенти досить інтелектуальні, спілкуються мовою KQML (Knowledge Query and Manipulation Language) і володіють ментальною моделлю. Платформа є Java-орієнтованою
5	Cougaar (Cognitive Agent Architecture)	Включає в себе не лише виконавчу систему (Run-Time Engine), а і деякі засоби для візуалізації, управління даними та інші

У другому блоці здійснюються процеси внутрішніх складських потоків інформації – головним чином ідентифікація процесів, формування і вибір варіантів вирішення поставлених завдань і т.п. Даний блок є одним з основних, оскільки від роботи даної бази залежить, чи буде відсутнім збій в роботі процесів складування.

У третьому блоці «база даних про складські процеси», агенти – виконавці процесів приймають рішення про варіанти вирішення завдань, розподіл рішень про виконання цілей завдань з метою отримання найвищої ефективності.

МАС є домінуючим інструментом в процесі формування термінально-складської інфраструктури споживчого ринку, що дозволяє забезпечити такі основні переваги:

- по-перше, МАС не сконцентровані на одному об'єкті дослідження, а навпаки, є розосередженими в просторі і в часі, що забезпечує найбільш ефективне управління складською інфраструктурою, інтегрованою з споживчим ринком;
- по-друге, МАС є відкритою системою, з можливістю адаптуватися під впливом змін умов ринкової кон'юнктури. Це надає можливість МАС модифікувати і розширювати інформаційні програмні засоби на базі автономних і взаємодіючих елементів програмного модуля;
- по-третє, розширення мережових форм організації бізнесу формує нову концептуальну лінію інформаційного розвитку сучасного бізнес-простору. Дифузія інформації та ресурсів її обробки по локальних вузлах мережі вимагає перегляду класичних схем обчислень, які повинні послідовно і продуктивно оновлюватися.

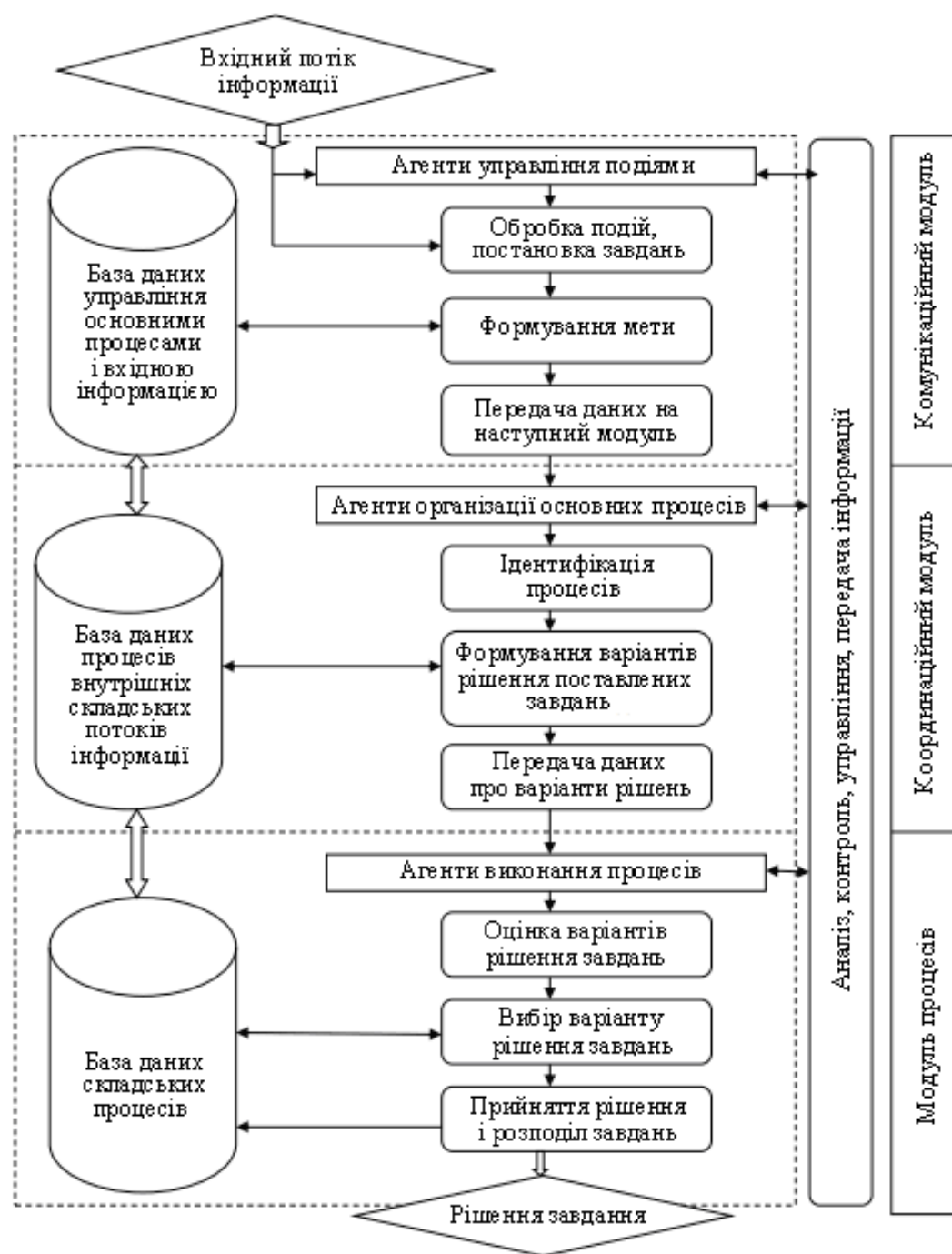


Рис. 7.2. Процес управління складськими операціями на принципах мультиагентної системи [3; 20]

Таким чином, застосування інтелектуальних систем і технологій, заснованих на імітаційному моделюванні, свідчить про те, що вона є досить актуальною, оскільки є частиною інтелектуальних інформаційних систем, забезпечуючи при цьому гнучкість системи, спрямованої на підвищення ефективності управління, організації та контролю над усіма сполучними елементами і об'єктами складської інфраструктури споживчого ринку регіону.

7.4. Роботизація складських комплексів

Для автоматизації технологічних процесів на складських комплексах широко використовують роботів, які дозволяють підвищити ефективність функціонування складу, скоротити штат працівників, знизити вплив людського фактору і зменшити вірогідність помилки при виконанні операцій, а також підвищити пропускну спроможність складських приміщень.

Складські роботи – це техніка, призначена для автоматичного ведення технологічних операцій на складських комплексах, які традиційно виконуються складським персоналом.

Керує складськими роботами система управління, яка відповідає за координацію взаємодії складських роботів, оптимізує супутні логістичні процеси всередині складського комплексу.

Принцип роботи складських роботів полягає в наступному (рис. 7.3).

Отримана інформацією системою управління про вантаж аналізується, обробляються дані про стелажі де розміщений вантаж. Далі система управління складає маршрут для вільного на даний момент складського робота з урахуванням місцезнаходження інших роботів, щоб уникнути конфліктів при перетині траєкторій. Робот, отримавши завдання на переміщення по заданому маршруту, здійснює пошук вантажу, його захват і переміщення у зону завантаження. При відсутності завдань, робот знаходиться в стані очікування.

Система безпеки в системі управління здатна розпізнавати перешкоди, включаючи людей в робочій зоні. Ця інформація використовується системою для орієнтації в приміщенні та запобігання від зіткнень з огляду на динамічні характеристики робота.

Система управління рухом здійснює планування програмних траєкторій руху робота, які б приводили робота до заданого місця на складі. Цільовий стан для цієї системи формує система безпеки. На виході дана система формує необхідне командне значення швидкостей лінійного руху, азимутального повороту робота.

Система управління виконавчими механізмами вирішує завдання управління виконавчими механізмами робота. Ця система реалізує інтерфейс з апаратною частиною робота.

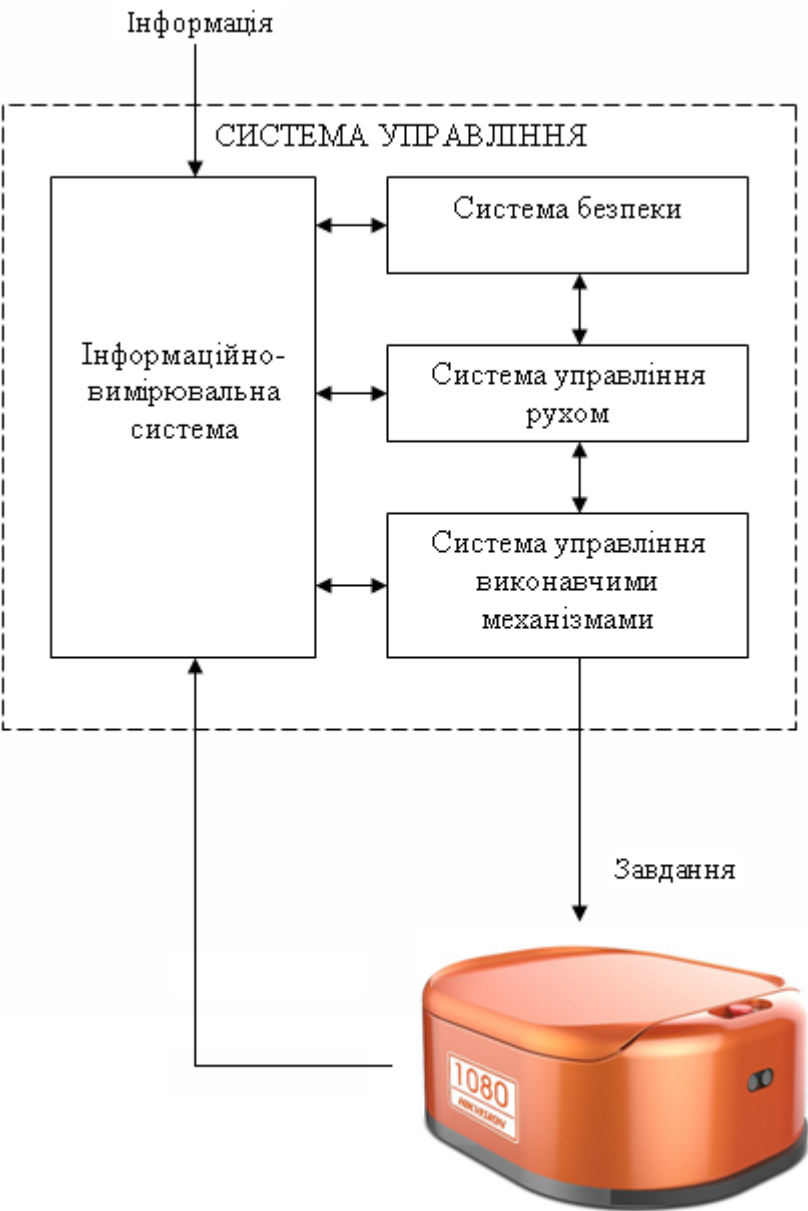


Рис. 7.3. Структурна схема управління роботом

Інформаційно-вимірювальна система призначена для збору, обробки і перетворення сенсорної інформації в сигнали, зручні для використання в системі управління робота.

Роботи класифікуються за різними ознаками, які представлені на рис. 7.4. За способом управління роботи поділяються на три покоління:



Рис. 7.4. Класифікація роботів

Джерело: складено за даними [43]

- першого – це, як правило, роботи з програмним управлінням, які працюють за заданою програмою;
- другого – роботи з адаптивним управлінням можуть автоматично пристосовуватися до непередбачуваних змін обстановки і умов експлуатації. Адаптивне управління роботами вимагає великого обсягу обчислень і орієнтується на досить продуктивну і дорогу обчислювальну техніку;
- третього – роботи з інтелектуальним управлінням (із штучним інтелектом) можуть вирішувати більш широке коло складних завдань, брати на себе більше функцій. Вони мають потужне інформаційне і програмне забезпечення, що дозволяє системі управління планувати технологічні операції і приймати оптимальні рішення, сприймати і оперативно реагувати на зміни в робочій зоні, аналізувати обстановку і розпізнавати об'єкти, програмувати роботу обладнання і коригувати керуючі програми, діагностувати несправності і запобігати аварійним ситуаціям.

Найбільшою групою роботів є промислові роботи, призначені для автоматизації процесів машинобудування. Вони здійснюють обслуговування процесів зварювальних робіт, складального виробництва, механічної обробки, ливарного виробництва і т.д. Промислові роботи незалежно від їх призначення поділяються на три типи:

- багатоцільові – призначені для виконання різних технологічних операцій;
- цільові – призначені для виконання однієї технологічної операції;
- спеціальні – призначені для виконання однієї спеціальної технологічної операції.

Роботи бувають стаціонарні і пересувні. Вони поділяються на підлогові, підвісні (переміщаються по рейковому шляху) і вбудованими в інше обладнання (наприклад, у верстат, що обслуговується).

Існує кілька різновидів складських роботів:

- мобільні роботи-візки;
- промислові роботи-маніпулятори;
- палетайзери і ін.

Мобільні роботи-візки здатні автономно переміщати вантажі по території складу (рис. 7.5). Деякі з них здатні автоматично знімати потрібні товари з полиці і поміщати їх в контейнери або на палети, а також, навпаки, – розкласти товари по полицях. Робот-візок здатний переміщати вантажі до 1,5 т по заданій траєкторії, не тільки по одному рівню складу, але і з поверху на поверх за допомогою ліфта. Заряду батарей вистачає на 6 год. роботи, перезарядка займає 2 год.

Ряд таких виробів вимагають для використання підготовки складу – розмітки на підлозі або установки спеціальних міток (бездротових або відбивних) на стінах і полицях. З'являються також системи, які не потребують розмітки складу. Вони можуть обладнуватися системами технічного зору з розпізнаванням образів або лазерним локатором, який здатний вимірювати відстані до об'єктів на дистанції до 20 м, а на деяких моделях – до 50 м. Візки здатні встановити своє місцезнаходження на плані приміщення з точністю до дюйма.



Рис. 7.5. Складські мобільні роботи-візки:

а – без маніпулятора; б – з маніпулятором

Роботи-маніпулятори – це автоматична машина, яка призначена для виконання рухових і керуючих функцій на виробництві та виконання різних технологічних операцій на складі (рис. 7.6). Він складається з захоплюючого пристрою (маніпулятора) і системи управління, яка формує необхідні рухи виконавчих органів маніпулятора.

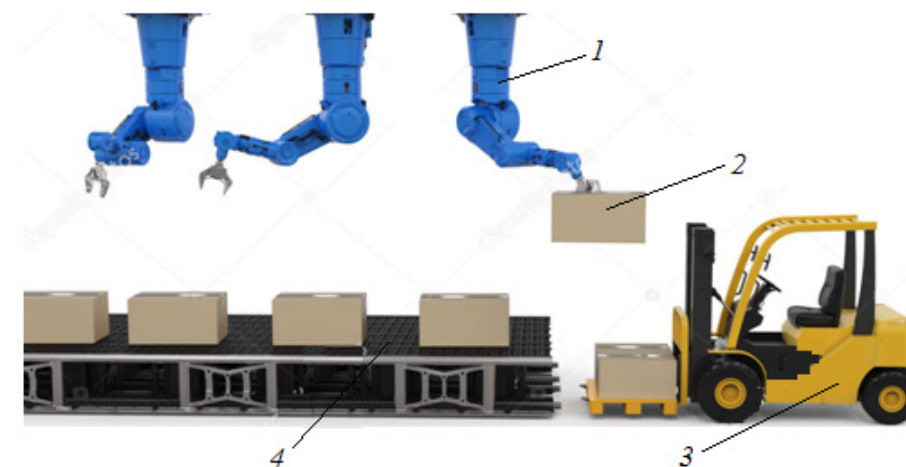


Рис. 7.6. Складські роботи-маніпулятори:

1 – маніпулятор; 2 – вантаж; 3 – навантажувач; 4 – конвеєрна лінія

Маніпулятор – це керований пристрій, призначений для виконання рухових функцій при переміщенні об'єктів в просторі, оснащений робочим органом.

Конструктивно маніпулятор складається з несучих конструкцій, виконавчих механізмів, захватного пристрою, приводу з передавальними механізмами і пристрою

пересування (рис. 7.7). Захватний пристрій є кінцевим вузлом маніпулятора, який забезпечує захват і утримання в певному положенні вантажу.

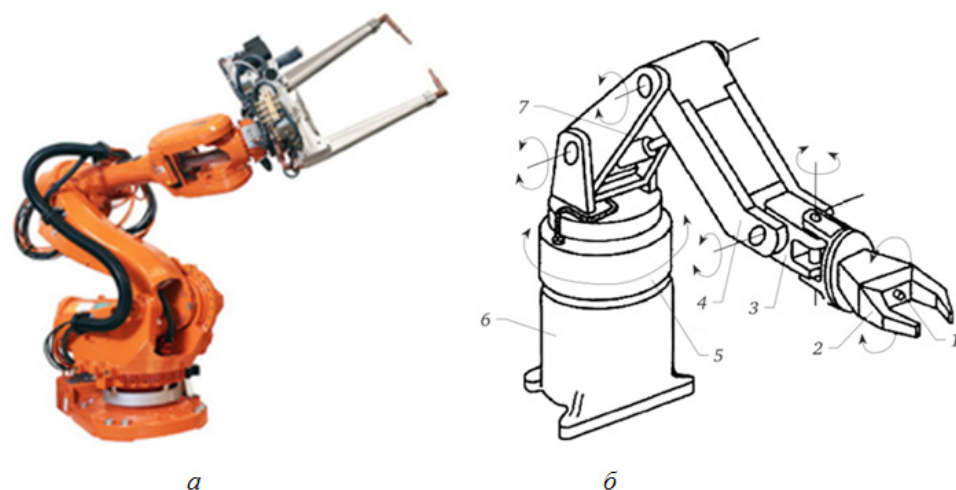


Рис. 7.7. Робот-маніпулятор:

а – загальний вигляд; *б* – конструкція: 1 – датчик зворотного зв'язку; 2 – захватний пристрій; 3 – кисть; 4 – рука маніпулятора; 5 – колона; 6 – несуча конструкція; 7 – привід руки

Роботи-палетайзери, або промислові роботи для палетування – це одна з найбільш затребуваних технологій на ринку складського обладнання. Вони призначені для автоматичного захоплення і укладання продукції на палети (піддони). Великою перевагою робота-палетайзера є можливість палетизації продукції одночасно з двох або трьох виробничих ліній. Це можливо завдяки змінному або універсальному оснащенню захоплення робота. Привід робота може бути різної конструкції. Так, у пружинному палетайзері активатором руху виступають пружини, у пневматичному пристрої цю роль виконує сім шарових повітряних подушок.

Роботи-палетайзери працюють за наступним принципом [94]. Продукція в груповій упаковці (короб, мішок) подається на спеціальний конвеєр палетайзера, який розгортає продукцію і накопичує в кількості згідно з програмою (рис. 7.8). Після накопичення необхідної кількості коробів система зсуву палетайзера переміщує продукцію на накопичувальний стіл. Даний процес палетоукладач виконує циклічно. Після накопичення на столі палетайзера шару продукцію, його спеціальним механізмом переміщують на дерев'яний піддон. За необхідності між шарами укладається міжшарова прокладка. Сформована палета відводиться далі від палетайзера по палетному конвеєру або навантажувачу.

Роботи-палетайзери дозволяють:

- мінімізувати витрати браку, тобто виключити «людський фактор»;
- скоротити персонал, зайнятий в кінцевих процесах упакування товарів;
- підвищити продуктивність праці;

- оптимально використовувати виробничі площі;
- автоматизувати кінцеві виробничі процеси.

Є досвід створення груп роботів, призначених для роботи на складах, наприклад, один з роботів знімає з полиць товари, інші перевозять ці товари до точки видачі. Автономні мобільні роботи все частіше замінюють більш важку автоматизацію, яка вимагає значних початкових інвестицій.



Рис. 7.8. Робот-палетайзер

В компанії Amazon роботи, які займаються транспортуванням замовлень на складах, виявилися в 4-5 разів ефективніше працівників, які працюють на складі. Ті операції, на які людина витрачає 60-75 хв., робот виконує за 15 хв. Роботи дозволили знизити операційні витрати кожного складу приблизно на 20% (22 млн. дол.). За оцінками фахівців Deutsche Bank якщо Amazon задіє роботів на всіх 110 складах, вони дозволять компанії заощадити близько 2,5 млрд. дол. Незважаючи на те, що установка роботів в кожному складі обійдеться в 15-20 млн. дол., одноразова економія складе близько 800 млн. [95].

7.5. БЕНЧМАРКІНГ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ СКЛАДСЬКОЇ ЛОГІСТИКИ

Бенчмаркінг в складській логістиці передбачає виявлення, вивчення, передачу та використання передового світового та вітчизняного досвіду виконання складських бізнес-процесів, інноваційних методів і технологій діяльності, адаптованих до конкретних умов кожного підприємства.

Мета бенчмаркінгу управління бізнес-процесами складської логістики полягає в тому, щоб на основі аналізу продуктивності існуючих бізнес-процесів складської логістики встановити потребу в їх змінах і вірогідність досягнення конкурентних переваг в результаті цих змін.

Бенчмаркінг здійснюється в рамках конкурентного аналізу і є функцією трансферу і адаптації чужих нововведень для більшості підприємств. Він є більш деталізованою та впорядкованою функцією, ніж метод чи підхід конкурентного аналізу.

За визначенням ідеолога бенчмаркінгу Роберта Кемпа [63] **бенчмаркінг** – це пошук, передача, адаптація найкращих зразків організаційно-технічних рішень та навчання на досвіді провідних організацій інноваційним технологіям (замість їх розробки).

Бенчмаркінг управління бізнес-процесами складської логістики можна представити у вигляді наступної послідовності виконання 9 етапів (рис. 7.9).

На першому етапі визначаються найбільш неефективні бізнес-процеси (послуги, роботи і технології) та з'ясовуються причини їх недостатньої ефективності з позицій відповідності міжнародних стандартів і зростаючих вимог клієнтів.

На другому етапі визначаються і аналізуються зовнішні і внутрішні фактори впливу на стан складської логістики та формування причинно-наслідкових зв'язків між результатами діяльності та рівнем прогресивності діючих технологій.

На третьому етапі усвідомлюється необхідність організаційно-технологічних змін і встановлення точних цілей і напрямів роботи щодо реорганізації складської діяльності з урахуванням введення нових прогресивних стандартів, осучаснення технологій і впровадження передового світового та вітчизняного досвіду аналогічних бізнес-процесів.

Пошук найкращих зразків вирішення подібних проблем логістичних компаній, який проводиться на четвертому етапі, потрібно вести не тільки в рамках своєї області ринку, а й в інших галузях діяльності, які можуть запропонувати найбільш прогресивні і інноваційні рішення бенчмаркінгу. Передові інноваційні рішення складської логістики можуть запропонувати підприємствам, що не є прямими конкурентами. Вони набагато охочіше нададуть повну інформацію для порівняння та аналізу.

На п'ятому етапі формується список відібраних для зовнішнього SWOT-аналізу і порівняння підприємств за обраними критеріями оцінки. Отримана інформація класифікується, систематизується. Вибирається метод аналізу і оцінюється ступінь досягнення мети і сукупність факторів, що визначають результат. Оформляється договір передачі бенчмаркінгу від партнерської організації.

На шостому етапі порівнюються отримані результати з власними показниками з метою визначення конкретного майбутнього партнерства для передачі бенчмаркінгу (інноваційного рішення) на договірній основі.

На сьомому етапі здійснюється розробка плану заходів щодо поліпшення стану складської логістики на основі отриманої інформації. Для цього:

- складається детальний план дій, розрахунок ресурсів, що витрачаються на подібну реорганізацію;
- призначаються особи, відповідальні за зміни на кожному рівні;
- розробляється календарний план реорганізації;

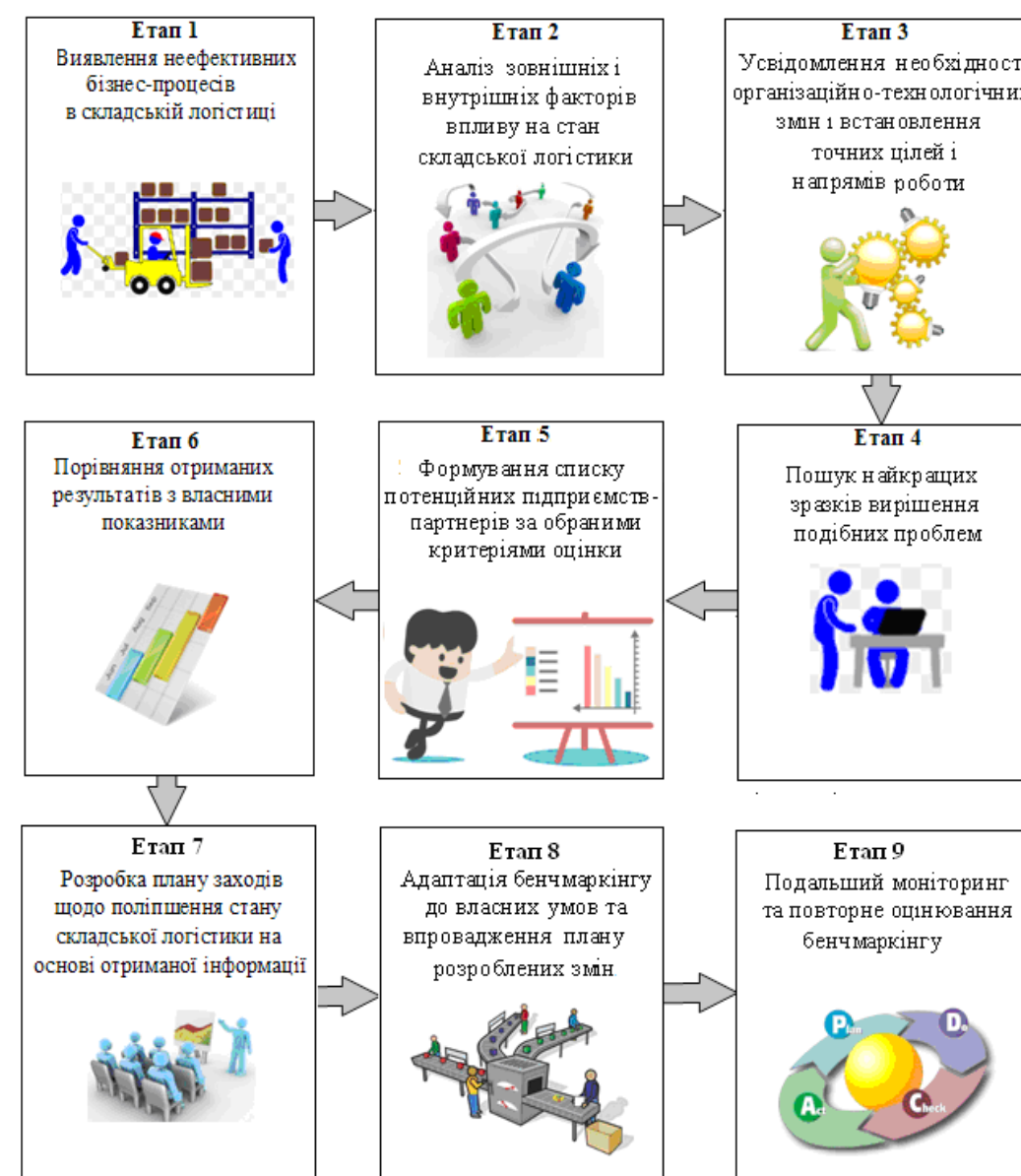


Рис. 7.9. Етапи виконання бенчмаркінгу управління бізнес-процесами складської логістики

– здійснюється прогнозування результатів впровадження адаптованого до власних умов бенчмаркінгу.

На восьмому етапі здійснюється впровадження всіх розроблених змін до складеного плану і календарю. На кожному етапі змін ведеться моніторинг перетворень, який покликаний порівняти ефективність подібних нововведень. Також проводиться

перевірка проходження наміченим планом реструктуризації і відповідність намічених термінів.

На дев'ятому етапі здійснюється подальший моніторинг впровадженого бенчмаркінгу та повторне його оцінювання. Ефективні ринкові методи і процеси безперервно розвиваються і схильні до серйозних змін. Те, що ще вчора було найбільш інноваційною методикою швидко стає стандартом. Саме тому слід підключити безперервний процес поліпшення складської діяльності підприємства, використовуючи документування та узагальнення бенчмаркінгового досвіду та його подальше розповсюдження.

Для повторного оцінювання, зміни невдалих результатів використовують модель бенчмаркінгу, за схемою циклу Демінга PDCA (Plan–Do–Check–Act). Суть моделі полягає у визначенні бенчмаркінгу бізнес-процесів складської логістики не як разового або періодичного заходу, а як процедури, що характеризується своєю циклічністю у прийнятті рішень щодо забезпечення конкурентоспроможності управління бізнес-процесами складського комплексу, в тому числі і за рахунок мотивації та стимулювання персоналу.

Модель колеса бенчмаркінгу є цикл повторень у вирішенні проблеми-придбання удосконалень крок за кроком і відновлення циклу вдосконалення. Дана модель допомагає досягти намічених результатів, розставити нові пріоритети і шукати нові перспективи для еталонного зіставлення. Вважається, що процес бенчмаркінгу на підприємстві повинен здійснюватися не менше 6 місяців.

Застосуванню бенчмаркінгу перешкоджає цілий ряд бар'єрів. Більшість бар'єрів під час впровадження бенчмаркінгу носять не фінансовий характер. Як показали дослідження компанії «ІВА Консалтинг Груп» (рис. 7.10), для більшості підприємств найбільшими бар'єрами є закритість компаній-партнерів і власний комплекс «утаємненості», що не дає змогу отримати необхідну інформацію. Не кожна компанія готова надати інформацію. Крім того, існуючі системи статистичного звітування компаній не завжди дозволяють отримати фактичні дані за тими чи іншими індикаторами [46].

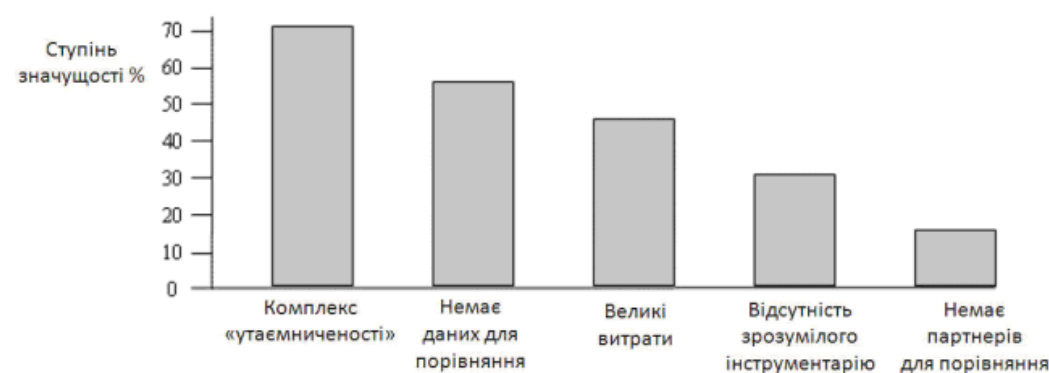


Рис. 7.10. Ступінь значущості бар'єрів при оцінці проведення бенчмаркінгу

Негативними бар'єрами використання бенчмаркінгу в Україні сьогодні є:

- непрозорість середовища існування підприємств;
- недоступність відкритої інформації для порівняння і обміну досвідом;
- нерозвиненість інфраструктури бенчмаркінгу;
- відсутність підтримки державою програм бенчмаркінгу.

Сьогодні бенчмаркінг поступово, впевнено знаходить своє місце в управлінському арсеналі складської логістики. Ті підприємства, які освоюють цей інноваційний напрямок, будуть мати незаперечні конкурентні переваги як на вітчизняному, так і на міжнародному ринках.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автоматизация склада на основе штрих кодирования. URL: <https://www.buhta.ru>.
2. Андреева Е.Ю. Интеграция терминально-складской инфраструктуры и потребительского рынка с применением принципов мультиагентного моделирования. *Инженерный вестник Дона*. 2015. №1. С. 1–15.
3. Андреева Е.Ю. Применение мультиагентной системы при планировании и выполнении внутрискладских операций. *Инфраструктура рынка: проблемы и перспективы*: уч. зап. – Ростов-на-Дону: ИПК РГЭУ (РИНХ), 2014. Вып. 20.
4. Афанасенко И.Д., Борисова В.В. Экономическая логистика: учеб. Санкт-Петербург: Питер, 2013. 428 с.
5. Бердышев С.Н., Улыбина Ю.Н. Искусство управления складом. Москва: Ай Пи Эр Медиа, 2011. 304 с.
6. Биллинг на складе - система управления складами ответственного хранения. URL: <http://www.folio.ru/edy51/news/pub6.php>.
7. Бондаренко Е. HR-аналитика в украинских компаниях: реальность или далекое будущее? URL: <https://kiev.hh.ua/article/22927>.
8. Взаимодействие между руководителем и HR-подразделением в разрезе производственных компаний: презентация. URL: <http://www.myshared.ru/slide/535707>.
9. Волгин В.В. Логистика хранения товаров: практ. пособ. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. 368 с.
10. Волгин В.В. Склад: организация и управление. Москва: Маркетинг, 2009. 156 с.
11. Гаджинский А.М. Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика: учеб.-практ. пособ. Москва: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. 176 с.
12. Гаджинский А.М. Логистика: учебник. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2012. 484 с.
13. Григорьев М.Н., Уваров С.А. Логистика: учебник для бакалавров. 4-е изд. испр. и доп. Москва: Изд-во Юрайт, 2014. 836 с.
14. Джонсон Дж.С., Вуд Д.Ф., Вордлоу Д.Л., Мерфи П.Р. Современная логистика. Москва: Изд. дом «Вильямс», 2002. 624 с.
15. Дыбская В.В. Управление складированием в цепях поставок. Москва: Изд-во «Альфа-Пресс», 2009. 720 с.
16. Дитрих Михаэль. Складская логистика. Новые пути системного планирования. Москва: КИА центр, 2004. 136 с.
17. Дыбская В.В. Логистика для практиков. Эффективные решения в складировании и грузопереработке. Москва: ИПТИЛ РАН, 2009. 264 с.
18. Дыбская В.В. Логистика складирования для практиков. Москва : Альфа-Пресс, 2010. 208 с.
19. Забаров Д. WMS как инструмент повышения эффективности складской логистики. URL: <https://blog.iteam.ru/wms-kak-instrument-povysheniya-effektivnosti-skladskoj-logistiki>.
20. Иванов Д.А. Управление цепями поставок. Санкт-Петербург: изд-во Политех. ун-та, 2010. 660 с.
21. Интеграция терминально-складской инфраструктуры и потребительского рынка с применением принципов мультиагентного моделирования. URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2015/2780>.
22. Канке А.А., Кошечая И.П. Логистика: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ИНФРА-М, 2015. 384 с.
23. Киреева Н.С. Складское хозяйство: учеб. Пособ. Москва: Академия, 2009. 192 с.
24. Клапанно-регулируемые свинцово-кислотные аккумуляторные батареи GEL. Инструкции по установке и эксплуатации. Техническое руководство. URL: http://www.fiamm.ru/data/IO_manuals/Manual_GEL_RUS.pdf.
25. Климчук А.О. Особенности використання бенчмаркінгу у мотивації конкурентних переваг персоналу. *Економіка. Фінанси. Менеджмент*: актуальні проблеми науки і практики. 2018. №1. С. 21–32.
26. Ключков А.К. KPI і мотивація персоналу. Повний збірник практичних інструментів. Москва: Эксмо, 2010. 103 с.
27. Корпоративный менеджмент. URL: <https://www.cfin.ru>.
28. Кулагин О. Два подхода к разработке KPI. URL: <https://blog.iteam.ru/dva-podhoda-k-razrabotke-kpi>.
29. Курганов В.М. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров: уч.-практ. пособ. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Книжный мир, 2009. 512 с.
30. Лебедев Е.А., Миротин Л.Б., Покровский А.К. Инновационные процессы в логистике: монография. Москва: Инфра-Инженерия, 2019. 392 с.
31. Линдерс, Майкл Р. Управление снабжением и запасами. Логистика: монография. Санкт-Петербург: Полигон 2009. 768 с.
32. Логистика: учебник / под ред. Б.А. Аникина. 3-е изд., перераб. и доп. Москва: ИНФРА-М, 2016. 368 с.
33. Маликов О.Б. Склады и грузовые терминалы. *Справочник*. М. : Бизнес Пресса, 2005. 658 с.
34. Маликов, О.Б. Проектирование автоматизированных складов штучных грузов. Ленинград: Машиностроение, 1981. 240 с.
35. Манжосов Г.П. Современный склад. Организация и технология. Москва: КИА Центр, 2003. 224 с.
36. Миротин Л.Б., Бульба А.В., Демин В.А. Транспортно-складские комплексы: учеб. пособ. Москва: ACADEMIA, 2015. 224 с.
37. Назайкинский С.В., Седова О.Л. Роль HR-аналитики в принятии управленческих решений в организациях. URL: <https://rol-hr-analitiki-v-prinyatii-upravlencheskih-resheniy-v-organizatsiyah.pdf>.
38. Нормирование численности персонала склада. URL: <http://www.formula-truda.ru/otrasly/normirovanie-chislennosti-skladskogo-personala.php>.
39. Обзор мирового рынка производителей складского оборудования и погрузочной техники. *Дистрибуция и логистика*. 2008. № 1. С. 54–59.
40. Оценка по KPI работников бэк-офиса. Разберем по шагам. URL: <http://hr-media.ru/otsenka-po-kpi-rabotnikov-bek-ofisa-razberem-po-shagam>.

41. Панасенко Е.В. Логистика: персонал, технологии, практика. Москва: Инфра-Инженерия, 2011.
42. Панов М. М. Оценка деятельности и система управления компанией на основе KPI. Москва: Инфра-М, 2013. 255 с.
43. Промышленные роботы. Классификация промышленных роботов. URL: http://kemppi.in.ua/articles/promochlenie_roboti.htm.
44. Процесс HR-аналитики. URL: <https://www.talent-management.com.ua/3413-protsess-hr-analitiki>.
45. Разработка приложений для мобильных интеллектуальных систем на платформе Intel Atom / К.С. Амелин [и др.]. Санкт-Петербург: Изд-во BBM, 2019. 201с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/79719.html>.
46. Розен В.П., Тишкевич Б.Л., Розен П.В. Методология бенчмаркингу энергоэффективности для промышленности Украины. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologiya-benchmarkingu-energoeffektivnosti-dlya-promislovosti-ukrayini>.
47. Руководство по hr-аналитике для начинающих. URL: <https://www.talent-management.com.ua/3443-rukovodstvo-po-hr-analitike-dlya-nachinayushhih>.
48. Савин В.А. Склады: справ. пособ. Москва: Дело и Сервис, 2001. 544 с.
49. Сергеев В.И., Эльяшевич И.П. Логистика снабжения: учебник. 2 изд. Москва: Юрайт, 2016. 398 с.
50. Складской аутсорсинг. URL: <http://saga-plus.com.ua/skladskoj-aoutsorsing.html>.
51. Смехов А.А. Автоматизированные склады. 4-е изд., перераб. и доп. Москва: Машиностроение, 1987. 296 с.
52. Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок: учеб. для бакалавров. Москва: Инфра-М, 2016. 432 с.
53. Структура и основные виды складов. URL: <http://www.managerlines.ru/linems-374-1.html>.
54. Таран С.А. Как организовать склад: практ. рек. 3-е изд. Москва: Альфа-Пресс, 2014. 296 с.
55. Тасуева Т.С. Бенчмаркинг в складской логистике. *Научное обозрение*. 2013. № 4. С. 248–250.
56. Толмачев К. Ключевые показатели работы (KPI) складского комплекса. URL: www.skladpro.ru.
57. Уотерс Доналд. Логистика. Управление цепью поставок. Москва: Юнити-Дана, 2003. 504 с.
58. Фразелли Эдвард. Мировые стандарты складской логистики. Москва: Альпина Паблишер, 2017. 336 с.
59. Четыре важных KPI складской логистики: как отследить и улучшить? URL: <https://www.artlogics.ru/blog/kpi-skladskoy-logistiki>.
60. Что такое бенчмаркинг: примеры удачного использования. URL: <https://hardcorecase.ru/data/termin/benchmarking.html>.
61. Boumgarten H., Zader N. Kundenintegration in logsnsche Prozessketten// R. Hossner (Hsrg.). *Jahrbuch der Logistik*. 2001. Dueseldorf: Verlagsgruppe Handelsblatt, 2002. S. 128–133.
62. Busker J., Tyndall G. Logistiecs excellence / Manag. Accoun. 1987. № 8. P. 32–39.
63. Camp R.C. Benchmarking. The Search for Industry Best Practices That Lead to Superior Performance. *ASQC Industry Press*. Milwaukee, Wisconsin, 1989.
64. Copacino W. C. 3 PLs narrow the gap. *Logistik Management & Distribution Report*. 03/01/2001. Cahners Business Information. URL: www.Manufactu-ring.net.2002.
65. Copacino W. Op. cit; Straube F., Zade H. Mit E-Logisteks zum End-to-End im E-Business // *Technologie und Management (t&m)*. Jahrgang. 2000. 49, Heft 7/8. S. 24–28.
66. Coyle J., Bardi E., Langley C. Zarzadzanie logistyczne. Warszawa: PWE, 2002. 734 s.
67. Global Benchmarking Network. URL: <http://www.globalbenchmarking.org>.
68. Kompedium wiedzy o logistyce / Pod redakeja Elzbiety Golemskiej. Warszawa, Poznan: PWE, 1999. 315 s.
69. KPI склада. URL: <https://hr-portal.ru/article/kpi-sklada>.
70. «Lift by Wire». *Современные концепции управления в погрузчиках нового поколения*. URL: http://www.logist.com.ua/warehouse/tehnika/lift_by_wire.htm.
71. Heskett J.L. Logistics: Essential to Strategy. *Harvard Busin. Rev.* 1977. November-December.
72. HR-менеджер – кто это? URL: <http://kak-bog.ru/hr-menedzher-kto-eto>.
73. HR-служба в борьбе за конкурентное преимущество компании. URL: <https://hr-portal.ru/article/hr-sluzhba-v-borbe-za-konkurentnoe-preimushchestvo-kompanii>.
74. HR-аналитика в российских ИТ-компаниях. URL: http://ru.globalcareer.eu/blog/research/hr_analytic.
75. Piller F.T., Meier R. Strategien zur effizienten Individuaalisierung von Dienstleistungen // *Industrie Management*. Jahrgang. Berlin : Gito-Verlag, 2003. ¹ 17, Haft 2. S.13-17.
76. Steininger S. Lead Logistics Provide. *Jahrbuch der Logistik*. 2000. Duserdorf: Verlagsgruppe Handelsblatt. S. 112-114.
77. URL: <http://finbel.by>.
78. URL: <http://libraryno.ru>.
79. URL: <https://sovtest-ate.com>.
80. URL: <https://znatock.org/s2903t1.html>.
81. URL: https://www.businessstudio.ru/articles/article/sistema_kpi_key_performance_indicator.
82. URL: <https://quantum-int.com/klyuchevye-pokazateli-raboty-kpi-skladskogo-kompleksa>.
83. URL: http://www.bt-lift.ru/informatsiya/8-ya-seriya_pogruzchikov_toyota.
84. URL: <https://electrono.ru>.
85. URL: <https://www.tehnoviza.by/articles/pravda-i-mify-o-litij-ionnyh-i-svinczovo-kislotnyh-akkumuljatorah>.
86. URL: <https://batteryk.com>.
87. URL: <https://studfiles.net/preview/5162987>.
88. URL: <http://rostov-logist.ru/teoriya-logistiki/vybor-tipa-sklada-sobstvennyj-ili-sklad-obshhego-polzovaniya>.
89. URL: <https://www.kp.ru/guide/adaptatsiya-personala.html>.
90. URL: <https://biznes-prost.ru/normirovanie-truda.html>.
91. URL: <https://trademaster.ua/logistic/312597>.
92. URL: <https://nplus1.ru/news/2017/08/29/RFly>.
93. URL: <http://itpgroup.com.ua/partners/paglierani/roboty-palletoukladchiki>.
94. URL: <https://nplus1.ru/news/2016/06/20/Amazon-Kiva>.
95. URL: <https://textbooks.studio/uchebnik-menedjment/tema-etapyi-razvitiya.html>.
96. URL: <https://www.buhta.ru/sistema-upravleniya-skladom-wms/9-opisanie-sistemy.html>.
97. URL: <http://www.plantor.ru>.
98. URL: http://www.logist.com.ua/warehouse/tehnika/lift_by_wire.htm.
99. Zadek H. Strategische Neuausrichtung von Logistikdinstlaistern - Steuerung globaler Produktions und Dienstleistungsnetzwerke. *Industrie Management*. Jahrgang. Berlin: Gito-Verlag, 2001. 17, Heft 5. S. 28-31.

ДОДАТОК 1

Характеристики складських приміщень за класами

№ з/р	Характеристика	Зміст характеристики за класами складів				
		Клас A+	Клас A	Клас B+	Клас B	Клас C
1	2	Клас A+	Клас A	Клас B+	Клас B	Клас C
1	Тип будівлі	Одноповерхові будівлі єдиного обсягу. Висота стель повинна забезпечувати складування в 6,0-7,0 ярусів (не менше 13,0 м)	Одноповерхові єдиного обсягу будівлі побудовані після 1994 року спеціально для використання в якості складських приміщень. Висота стель становить не менше 10,0 м	Одноповерхові будівлі з висотою стель не менше 8,0 м. Склади побудовані або переобладнані зі споруд промислового призначення	Складські приміщення побудовані або реконструйовані. Багатоповерхові будівлі з висотою стель кожного рівня від 4,0-8,0 м. Транспортування на верхні поверхи забезпечується вантажними ліфтами.	Утеплений ангар або капітальне виробниче приміщення, з висотою стель не менше 4,0 м. Будинки можуть бути будь-якої поверховості. У разі багатоповерхових будівель наявність вантажних ліфтів в необхідній кількості.
2	Внутрішні конструкції	Будинки прямокутної форми без колон, або з колонами. Крок колон не менше 12,0 м з відстанню між рядами не менше 24,0 м.	Площа забудови не більше 55%. Крок колон в складських приміщеннях не менше 10,0 м і відстанню між прольотами не менше 24,0 м.	Площа забудови становить від 45-55%. Крок колон повинен забезпечувати безперешкодне транспортування вантажу всередині складу і зручну закладку на зберігання	Особливих вимог не мають	Особливих вимог не мають

Продовження додатку 1

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Покриття підлоги	Рівна бетонна підлога з антипиловим покриттям розташовується на рівні 1,2 м від землі і забезпечує навантаження не менше 5000 кг/м²	Рівна бетонна підлога з антипиловим покриттям розташовується на рівні 1,2 м від землі і забезпечує навантаження не менше 5000 кг/м²	Антипилові покриття бетонної підлоги. Допустиме навантаження не менше 5000 кг/м². Відстань до землі не менше 1,0 м	Підлоги складу покриття антипилового не мають. Вони можуть бути як бетонними, так і асфальтними. Відстань до землі не менше 1,0 м	Підлоги - бетонні або з асфальту, покриття відсутні	
4	Система вентиляції та кондиціювання	Обладнуються кондиціонерами і системою вентиляції	Обладнуються кондиціонерами і системою вентиляції	Обладнуються системою вентиляції. Система кондиціювання є бажаною умовою	Можуть бути оснащені системою вентиляції, яка забезпечуватиме ефективне провітрювання до 90% приміщення	Система вентиляції	Система вентиляції
5	Температурний режим	Регулюється в залежності від вимог до умов зберігання того чи іншого вантажу і забезпечується системою кондиціювання	Регулюється в залежності від вимог до умов зберігання того чи іншого вантажу і забезпечується системою кондиціювання	Температура і рівень вологості регулюються за допомогою системи опалення і вентиляції. У приміщеннях підтримується постійний мікро-клімат, що забезпечує оптимальні умови зберігання	Температура і рівень вологості регулюються за допомогою системи опалення. У приміщеннях підтримується постійна температура зберігання і допустимий рівень вологості	Температурний режим підтримується системою опалення і вентиляцією. Підтримувана температура становить від +8 до +14°C	Забезпечується постійна температура і рівень вологості

Продовження додатку 1

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Система безпеки	Системами охорони і відео спостереження. Є пульта чергового співробітника служби безпеки. Система попередження про пожежу, а також порошкової або спринклерної системою автоматичного пожежогасіння. Всі сигнали дублюються у відповідні надзвичайні служби	Системами охорони і відео спостереження. Є пульта чергового співробітника служби безпеки. Система попередження про пожежу, а також порошкової або спринклерної системою автоматичного пожежогасіння. Всі сигнали дублюються у відповідні надзвичайні служби	Система протипожежної безпеки доповнюється гідрантною системою. Може застосовуватися система порошкового пожежогасіння	Система сигналізації. Є система гідрантного пожежогасіння та протипожежна сигналізація	Пожежна сигналізація і система пожежогасіння	Пожежна сигналізація і система пожежогасіння
7	Електропостачання і комунікації	Власна автономна електропідстанція. Опалення надходить за рахунок власного теплого вузла. Є гаряче і холодне водопостачання і каналізація	Власна автономна електропідстанція. Опалення надходить за рахунок власного теплового вузла. Є гаряче і холодне водопостачання і каналізація	Власна система опалення, каналізації і водопостачання. Електропостачання може відбуватися як від загальних джерел енергії, так і силами власної автономної електропідстанції	Власна система опалення, каналізації і водопостачання. Електропостачання забезпечується за рахунок загальної електромережі	Система опалення, водопостачання і каналізації	Є освітлення

Продовження додатку 1

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Розвантажувально-навантажувальні конструкції	Обладнуються воротами докорового типу з розрахунку одні ворота на 500 м ² площі. Ворота обладнані вантажними майданчиками регульованої висоти	Обладнуються воротами докорового типу з розрахунку одні ворота на 700 м ² площі. Ворота обладнані docklevelers – вантажно-розвантажувальними майданчиками с регульованою висотою підйому	Обов'язкова наявність пандуса для вантажних машин. Ворота докорового типу розташовані з розрахунку не менше одних на 1000 м ² складу	Є пандус для великовантажного транспорту. Вантажні ліфти розташовуються з розрахунку не менше одного на дві тисячі квадратних метрів. Вантажопідйомність кожного не менше 3000 kg	Є пандус для розвантаження автотранспорту	Ворота для здійснення навантаження і розвантаження.
9	Офісні та приміщення	Є офісні приміщення, конференц-зал, кімнати відпочинку, пункти харчування та інші необхідні приміщення	Є офісні приміщення, кімнати відпочинку, конференц-зал, туалет, душові, інші службові приміщення	Є підсобні приміщення, приміщення для перекладу, туалети, душові. Офісні приміщення розташовуються або в будівлі складу, або в прибудові	Є підсобні приміщення. Офісні приміщення розташовуються в безпосередній близькості до території складу	Є офісні приміщення. Наявність додаткових приміщень	Є офісні приміщення
10	Телекомунікації	Зв'язок і передача даних здійснюється по оптоволоконних каналах. Є доступ в Інтернет	Зв'язок і передача даних здійснюється по оптоволоконних каналах. Забезпечення телефонним зв'язком здійснюється з власної АТС	Телефонний зв'язок, системи телекомунікації для забезпечення безперебійної роботи електронних систем і засобів автоматизації	Стационарна телефонна мережа, локальна мережа між робочими місцями	Система телекомунікації	Система телекомунікації

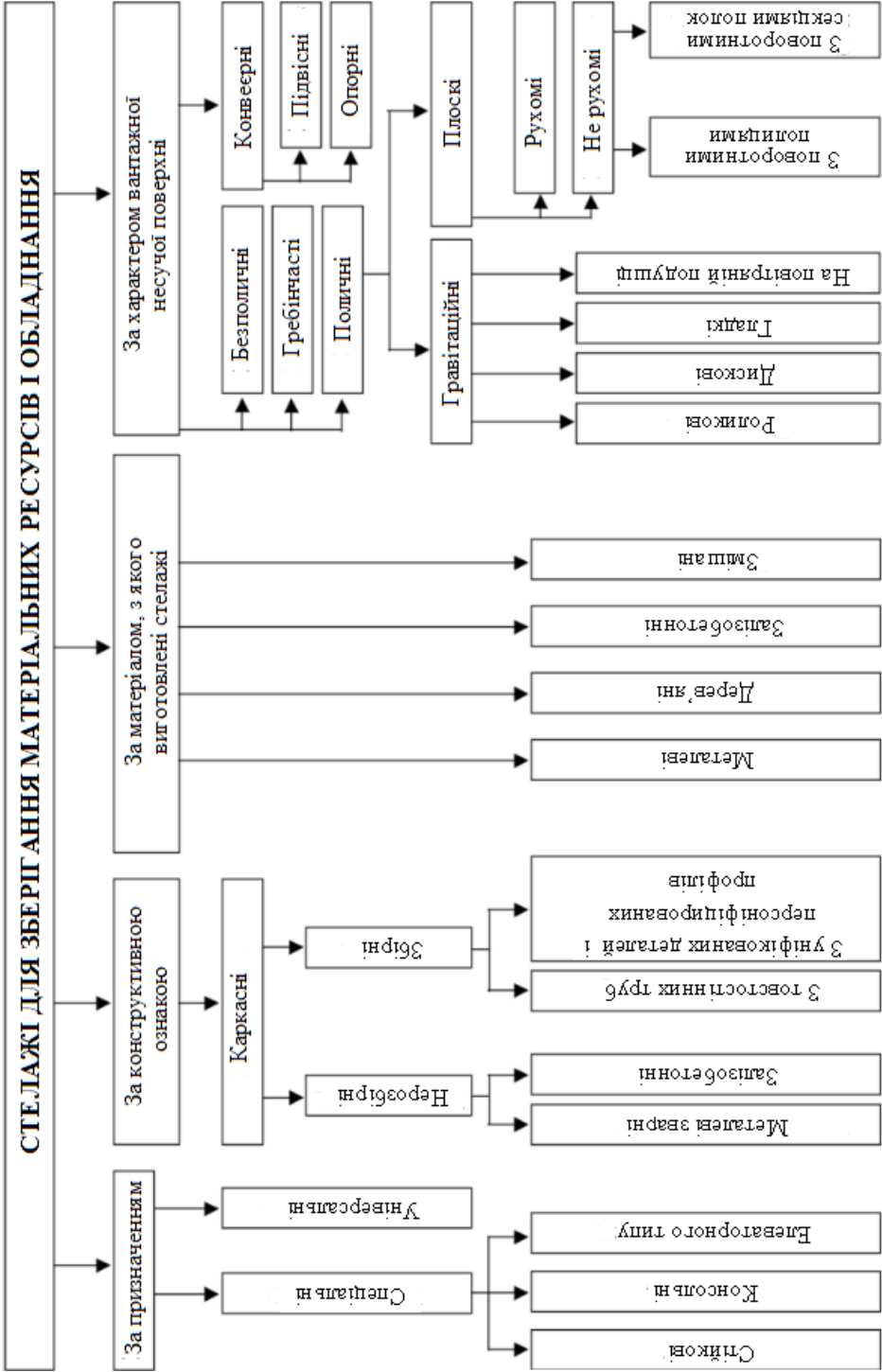
Продовження додатку 1

1	2	3	4	5	6	7	8
11	Система контролю і обліку	Дані системи розмежовують доступ співробітників, забезпечують контроль за рухом вантажів. Здійснюється облік пропускового режиму	На території складу діє пропусковий режим, система обліку та доступу співробітників. Всі рухи вантажів реєструються в автоматизованій системі обліку вантажів	Контроль-но-пропусковий режим на території, облік прибуття-відбуття співробітників	Контрольно-пропусковий режим на території, автоматизований облік руху вантажів	Контрольно-пропусковий режим на території складу	Особливих вимог не мають
12	Прилегла територія	Територія цілодобово охороняється. Окрема увага приділяється благоустрою та освітлення території	Упорядкована територія з достатнім ступенем освітленості. Територія цілодобово охороняється	Упорядкована територія, обладнана штучним освітленням	Упорядкована територія, обладнана штучним освітленням	Охорона по периметру території	Охорона по периметру території
13	Стоянки для автотранспорту	Є стоянки і зони відстою для великотовантажного транспортного порту та його безперешкодне маневрування. Окремо обладнані стоянки легкового автотранспорту	Є стоянки і зони відстою для великотовантажного транспортного порту. Забезпечено безперешкодне його маневрування	Достатня кількість місць для стоянки великотовантажного транспортного порту у складського приміщення. Можливо наявність місць відстою поблизу території	Достатня кількість місць для стоянки великотовантажного транспортного порту як безпосередньо у складського приміщення, так і поблизу території	Є стоянки для вантажних автомобілів і місця для їх маневрування	Наявність майданчиків для відстою та маневрування великотовантажних автомобілів

Закінчення додатку 1

1	2	3	4	5	6	7	8
14	Залізничне сполучення	Окрема залізнична гілка, що підходить безпосередньо до складського приміщення	Бажано наявність залізничної гілки, що підходить безпосередньо до складського приміщення	Безпосередня близькість до залізничної вантажної станції або наявність власної залізничної гілки	Безпосередня близькість до залізничної вантажної станції	Можлива наявність власної залізничної гілки	Особливих вимог не мають
15	Розташування	Склад розташовується безпосередньо у великих транспортних магістралях, або має хороший під'їзд протяжністю не більше чотирьох кілометрів	Склад розташовується поблизу великих транспортних магістралей і має під'їзд, що забезпечує рух великотовантажного транспорту	Близькість до основних транспортних магістралей, зручний під'їзд, хороший стан доріг	Близькість до основних транспортних магістралей, зручний під'їзд, хороший стан доріг	Знаходиться на невеликій відстані від основних автомагістралей, до них ведуть якісні дороги-сателіти, які забезпечують безперешкодний рух великотовантажного транспорту	Знаходиться як в межах міста, в промислових зонах, так і на достатньому віддаленні від основних магістралей

Класифікація стелажів за призначенням, конструктивною ознакою, матеріалом виготовлення і характером вантажної несучої поверхні



Наукове видання

Марчук Володимир Єфремович
Григорак Марія Юріївна
Гармаш Олег Миколайович
Овдієнко Оксана Василівна

СКЛАДСЬКА ЛОГІСТИКА

Навчальний посібник

Верстка – І.І. Стратій

Підписано до друку 11.11.2019 р. Формат 70х100/16.
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman. Цифровий друк.
Умовно-друк. арк. 29,76. Наклад 300. Замовлення № 1409-258.
Віддруковано з готового оригінал-макета.

Видавництво та друк: «ОЛДІ-ПЛЮС»
73034, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а
Тел.: +38 (0552) 399-580, +38 (098) 559-45-45,
+38 (095) 559-45-45, +38 (093) 559-45-45
E-mail: office@oldiplus.com
Свід. ДК № 6532 від 13.12.2018 р.