

**ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ
ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Кафедра залізничних станцій та вузлів

О. М. Огар, Г. В. Шаповал, Г. І. Шелехань

**ЛОГІСТИЧНІ КОМПЛЕКСИ:
ПРОЕКТУВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ РОБОТИ**

*Конспект лекцій
з дисципліни
«ПРОЕКТУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ»*

Харків – 2020

Огар О. М., Шаповал Г. В., Шелехань Г. І. Логістичні комплекси: проектування та технологія роботи: Конспект лекцій з дисципліни «Проектування логістичних комплексів». – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 62 с.

Наведено основні відомості про логістичні комплекси як об'єкти внутрішньої інфраструктури логістичних систем. Подано проектні рішення складських споруд логістичних комплексів, їхні основні елементи та інженерне обладнання. Наведено методику формування логістичної мережі з визначенням кількості складів, їх локалізації. Розглянуто етапи проектування системи складування, принципи компонування території логістичних комплексів та проектування основних технологічних зон складських приміщень. Надано характеристику обладнання логістичних комплексів для зберігання вантажів. Проаналізовано поширені системи автоматизації об'єктів логістичних комплексів. Визначено основні параметри складських зон логістичних комплексів і технологічні показники роботи складів. Розглянуто основи проектування й технології роботи спеціалізованих складів логістичних комплексів.

Рекомендується для студентів спеціальності 275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)».

Іл. 16, табл. 2, бібліогр.: 14 назв.

Конспект лекцій розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри залізничних станцій та вузлів 12 травня 2020 р., протокол № 11.

Рецензент

проф. Д. В. Ломотько

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ | 4 |
| 1 Основні відомості про логістичні комплекси як об'єкти внутрішньої інфраструктури логістичних систем | 5 |
| 1.1 Загальні поняття про логістичні комплекси | 5 |
| 1.2 Класифікація складських споруд | 9 |
| 2 Основні види конструкції об'єктів логістичних комплексів | 12 |
| 2.1 Проектні рішення складських споруд логістичних комплексів | 12 |
| 2.2 Основні конструктивні елементи об'єктів логістичних комплексів | 15 |
| 2.3 Інженерне обладнання складських приміщень | 19 |
| 3 Формування складської мережі | 22 |
| 3.1 Прийняття рішення про форму власності складів | 22 |
| 3.2 Визначення оптимальної кількості складів у зоні обслуговування | 24 |
| 3.3 Локалізація складських об'єктів логістичних комплексів | 26 |
| 4 Проектування системи складування логістичних комплексів | 30 |
| 4.1 Етапи проектування логістичних комплексів | 30 |
| 4.2 Компонування території логістичних комплексів та основних технологічних зон складських приміщень | 32 |
| 4.3 Обладнання для зберігання вантажів на логістичних складах | 42 |
| 4.4 Автоматизація об'єктів логістичних комплексів | 45 |
| 5 Визначення основних параметрів складських зон логістичних комплексів | 49 |
| 5.1 Визначення площі складів | 49 |
| 5.2 Розрахунок технологічних показників складів | 53 |
| 6 Спеціалізовані склади логістичних комплексів | 56 |
| 6.1 Залізничні прирейкові склади | 56 |
| 6.2 Вантажні термінали і розподільні центри | 57 |
| 6.3 Склади митного контролю | 60 |
| Список літератури | 62 |

ВСТУП

Логістичний, або складський комплекс – необхідний елемент інфраструктури будь-якого великого підприємства. Тому на етапі розширення або оптимізації торговельної, господарської або виробничої діяльності вкрай важливо грамотно вирішити завдання будівництва і проектування складу.

Сучасні логістичні комплекси – це складна система. Водночас логістичні комплекси самі є лише елементом системи більш високого рівня – логістичної системи, яка формує основні вимоги до складської системи. Тому логістичні комплекси мають розглядатися як інтегрована складова частина загальної логістичної системи у ланцюгу постачання.

Насамперед під логістичними комплексами розуміють складні технічні споруди, які складаються з безлічі взаємозалежних елементів, об'єднаних у певну структуру для виконання конкретних функцій з накопичення і перетворення матеріального потоку. Але це ще й ефективний засіб управління запасами на різних ділянках логістичного ланцюга та управління матеріальним потоком у цілому.

Зараз логістичні комплекси є невід'ємною частиною внутрішньої інфраструктури ланцюга постачання. Якщо раніше склади розглядалися виключно як місця зберігання продукції в очікуванні замовлень виробництва або магазинів, то сьогодні складські об'єкти є проміжною ланкою, що дає змогу перетворювати матеріальний потік та якомога швидше переміщувати продукцію по ланцюгу постачання.

Метою конспекту лекцій є надання необхідної допомоги студентам у вивченні дисципліни «Проектування логістичних комплексів» та у їхній самостійній роботі за тематикою дисципліни і контролі знань за окремими розділами.

1 ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЛОГІСТИЧНІ КОМПЛЕКСИ ЯК ОБ'ЄКТИ ВНУТРІШНЬОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

1.1 Загальні поняття про логістичні комплекси

Логістичні комплекси є одними з найстаріших та найважливіших елементів логістичної системи, які посідають важливе місце на будь-якому етапі руху матеріальних потоків. Переміщення потоків у логістичному ланцюзі неможливе без концентрації товарно-матеріальних цінностей у визначених місцях збереження. Логістичний комплекс можна розглядати як організаційно-функціональну структуру, що здійснює складування товарно-матеріальних цінностей, має певні площі й технічні засоби, які призначені для їх руху, обслуговування, утримання [1].

Логістичні комплекси являють собою сукупність транспортних і перевантажувально-складських об'єктів, призначених для доставки вантажів від постачальників споживачам у сфері розподілу продукції виробничо-технічного призначення, промислових і продовольчих товарів широкого споживання. Об'єктами логістичних комплексів виступають комплекс складів, допоміжних пристроїв та обслуговуючих підрозділів, на яких здійснюється приймання матеріальних ресурсів, їх розміщення, зберігання, облік, перевірка їх стану та видача.

Логістичні комплекси містять у собі:

- складські будівлі, площадки, офісні та інші споруди, призначені для розміщення і забезпечення схоронності товарів;
- підйомно-транспортне, стелажне та інше обладнання й пристрої, необхідні для зберігання і переміщення товарів;
- системи інформації та управління для обліку, контролю і здійснення товарообігу на складах.

Основною метою створення об'єктів логістичних комплексів є не тільки збереження товарно-матеріальних цінностей, а й перетворення параметрів матеріальних потоків для їх найбільш ефективного використання. Такими параметрами виступають розміри і склад транспортних партій вантажів, тип і

спосіб упакування, кількість найменувань вантажів у транспортних партіях, час прибуття і відправлення транспортних партій.

Під **матеріальним потоком** розуміють рух матеріальних цінностей, товарів тощо, що здійснюється безпосередньо у процесі перевезення.

Складський комплекс відіграє велику роль у сучасній логістичній діяльності. Перелік послуг, які надають логістичні центри, постійно збільшується, а з конкуренцією відповідно зростає їхня якість. Ефективність роботи і розвинена інфраструктура складського комплексу безпосередньо впливає на успішну збутову політику підприємства, його конкурентоспроможність на ринку. Тому підприємства надають перевагу мультиформатності як складовій сервісу на логістичних комплексах, до яких входить виробництво, склади, а також офісні приміщення і територія для транспорту.

Склад є основним елементом логістичних комплексів. **Складом** називаються будівлі, споруди, пристрої для приймання, розміщення, зберігання матеріальних цінностей, підготовки їх до виробничого споживання та безперебійного постачання їх до споживачів.

До основних функцій логістичних комплексів належать (рисунок 1.1):

1) консолідація вантажів. Для скорочення транспортних витрат і запобігання транспортним заторам на розвантажувальній площі споживача склад може здійснювати функцію консолідації вантажів у більшу змішану партію відправки у певний район збуту;

2) розукрупнення вантажів. Склад отримує вантажі від виробників, призначені декільком замовникам, сортує їх на більш дрібні партії відповідно до замовлень і відправляє кожному споживачу;

3) концентрація і зберігання запасів. Забезпечення концентрації і зберігання запасів дає змогу здійснити безперервне виробництво або постачання в умовах обмежень, пов'язаних з джерелами ресурсів і коливаннями споживчого попиту;

4) управління асортиментним складом. Формування асортименту продукції в очікуванні замовлень споживачів дає

змогу ефективно виконувати замовлення, здійснювати регулярні або сезонні поставки в обсязі, який потрібен клієнту, та скорочувати кількість переміщень вантажопотоків;

5) комплектація партії вантажу. Якщо підприємства територіально розосереджені, то пересортування і транзитне комплектування вантажів зручно здійснювати на проміжному складі. Після прибуття вантажу у термінал виконується розвантаження і складання консолідованих партій вантажу для певних замовників або ринків;

б) згладжування асинхронності виробничого процесу. Для досягнення узгодженості між окремими операціями процесу виробництва на складі формується запас матеріально-технічних ресурсів;

7) надання послуг учасникам ланцюга постачання.



Рисунок 1.1 – Основні функції складських комплексів

Виділяють чотири основні групи послуг, що здійснюються на логістичних комплексах:

- **матеріальні** (доставка, маркування, фасування, пакування);
- **організаційно-комерційні** (укладання договорів з транспортними агентствами, підготовка і доставка товаросупроводжувальних документів, інформування про кредитування, надання у борг збережених товарів, реалізація зайвих матеріальних цінностей шляхом перерозподілу або на комісійних засадах тощо);

- **складські** (приймання на тимчасове зберігання матеріальних цінностей, сортування, здача в оренду складських площ та ін.);

- **транспортно-експлуатаційні** (експедиторські послуги із здійсненням розвантаження).

Серед багатьох об'єктів логістичних комплексів необхідно розрізняти такі.

Термінал – склад або складський комплекс, розташований у кінцевому або проміжному пункті логістичної мережі, який організовує мультимодальні перевезення вантажів за участю різних видів транспорту. Наприклад, терміналами є вантажні станції на залізничному транспорті. Деякі транспортні термінали призначені для перевантаження вантажів з одного виду транспорту на інший або з транспортного засобу однієї місткості у транспортний засіб іншої місткості.

Розподільний (дистрибутивний) центр – складський комплекс, орієнтований на задоволення потреб споживачів, який отримує товари від підприємств-виробників або підприємств оптової торгівлі і розподіляє їх дрібними партіями замовникам.

Митний склад – виділена та відповідно оснащена будівля, приміщення та (або) відкрита площадка, призначені для зберігання товарів при виконанні митних процедур на складі.

Логістичний центр – складський комплекс, розташований на перетині транспортних потоків. Він орієнтований на оптимізацію поставок продукції і сировини з моменту прийняття вантажів до складу до відвантаження його у транспортні засоби призначенням у регіональні розподільні центри або безпосередньо до споживачів.

1.2 Класифікація складських споруд

Складування товарно-матеріальних цінностей передбачає скоординовану діяльність у часі й просторі з використанням складських споруд і технічного оснащення складів. Від їх видів, потужностей, умов зберігання, розміщення залежить швидкість переміщення потоків у логістичному ланцюзі.

Сучасні ланцюги постачання є настільки складними та різноманітними, що задачі, покладені на логістичні комплекси, також суттєво відрізняються. Призначення і місце кожного об'єкта логістичного комплексу можна охарактеризувати за рядом основних ознак (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Класифікація складських споруд логістичних комплексів

| Ознака класифікації | Вид |
|-------------------------------------|--|
| 1 | 2 |
| Сфера існування | Склади у сфері постачання Склади у сфері виробництва Склади у сфері розподілу |
| Функціональне призначення | Склади буферних запасів Транзитні склади Склади відповідального зберігання Склади тимчасового зберігання Спеціальні склади |
| Конструкція | Закриті склади Відкриті склади Напівзакриті склади |
| Елементи логістичної інфраструктури | Склади підприємств-виробників продукції Склади споживачів продукції Склади дилерських та дистриб'юторських організацій Склади транспортно-експедиторських організацій Митні склади |

Продовження таблиці 1.1

| 1 | 2 |
|--|---|
| Види продукції | Склади матеріальних ресурсів Склади незавершеного виробництва Склади готової продукції Склади тари та тарних матеріалів Склади повернених відходів Склади інструментів |
| Форма власності | Власні склади організацій Орендовані склади Комерційні склади Склади державних підприємств Склади некомерційних організацій Склади об'єднань підприємств |
| Ступінь механізації складських операцій | Немеханізовані Механізовані Автоматизовані Автоматичні |
| Можливість доставки та вивезення вантажу | Пристанційні або портові склади Прирейкові склади Глибинні склади |

Додатково складські об'єкти класифікують за кількістю поверхів, рівнем спеціалізації, сферою обслуговування, режимом зберігання, відношенням до логістичних посередників тощо.

Особливої уваги варта класифікація складських приміщень, запропонована міжнародною компанією Knight Frank, згідно з якою склади поділяють на шість класів залежно від їхнього технічного оснащення.

Спільними технічними ознаками для кожного класу складів є наявність залізничного під'їзду, офісних приміщень на території комплексу, обладнання системами опалювання та вентиляції, телекомунікації, пожежною сигналізацією і системою пожежогасіння, охорона по периметру території, наявність території для відстою й маневрування великовантажних автомобілів. У таблиці 1.2 наведено основні ознаки класифікації, що відрізняють склади за класами.

Таблиця 1.2 – Класифікація складських приміщень за версією компанії Knight Frank

| Ознака класифікації | Класи | | | | | |
|--|---|--|--|--|---|---|
| | A+ | A | B+ | B | C | D |
| Тип будівлі | Сучасна одноповерхова будівля з легких металококтрукцій, прямокутної форми без колон або з кроком колон не менше 12 м і прогонами не менше 24 м | Сучасна одноповерхова будівля з легких металококтрукцій, прямокутної форми без колон або з кроком колон не менше 9 м і прогонами не менше 24 м | Одноповерхова будівля, переважно прямокутної форми, перебудована або реконструйована | Одно-, двоповерхова будівля, переважно прямокутної форми, перебудована або реконструйована | Капітальне виробниче приміщення або утеплений ангар | Підвальні приміщення або об'єкти цивільної оборони, неопалювані виробничі приміщення або ангари |
| Висота стелі | Від 13 м | Від 10 м | Від 8 м | Від 6 м | Від 4 м | Будь-яка |
| Площа забудови | 40-45 % | 45-55 % | 45-55 % | Будь-яка | Будь-яка | Будь-яка |
| Тип воріт | Автоматичні докового типу з навантажувально-розвантажувальними площадками регульованої висоти | | | | | |
| Регульований температурний режим | + | + | + | – | – | – |
| Наявність допоміжних приміщень | + | + | + | + | + | – |
| Автономна електропідстанція і тепловий вузол | + | + | + | + | – | – |
| Пандус для розвантаження автотранспорту | + | + | + | + | + | – |

2 ОСНОВНІ ВИДИ КОНСТРУКЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ЛОГІСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

2.1 Проектні рішення складських споруд логістичних комплексів

Проект складу має відповідати таким вимогам:

- забезпечення оперативного приймання і видачі вантажів;
- наявність зручних під'їздів для транспорту;
- оптимальне розміщення вантажів, установа стелажів, кліматичного обладнання;
- наявність достатньої території для використання сучасної вантажно-розвантажувальної техніки;
- можливість упровадження автоматизованих систем обліку.

Усі конструктивні рішення з проектування складських споруд логістичних комплексів залежно від виду матеріалів, що у них зберігаються, і вимог до їх зберігання підрозділяються на три основні групи: відкриті, напівзакриті, закриті.

Особливу групу становлять складські приміщення спеціальної конструкції (бункери та резервуари).

У більшості випадків приміщення для зберігання товарів мають один поверх, оскільки переміщення важких і габаритних вантажів між поверхами – досить трудомісткий процес, а установа й експлуатація різних підйомних механізмів потребує значних витрат. Але при гострому дефіциті території, необхідності будівництва складу в місцях, де її вартість дуже велика, можливе проектування логістичних складів, що мають два, три і більше поверхів. За цих обставин приміщення для персоналу, центри обробки інформації розміщують на верхніх поверхах.

Закритий склад – основний вид складських споруд, у яких зберігається велика частина матеріальних цінностей за номенклатурою, як правило, у тарі. До них належать склади для тарно-пакувальних вантажів, холодильники, елеватори, а також бункери, силоси, закриті резервуари. Вони служать для зберігання вантажів, якість яких залежить від температури навколишнього середовища або впливу атмосферних опадів. Такі склади можуть бути розташованими окремо або бути

включеними до виробничих будівель відповідно до розробленої технології вантажних, складських і транспортних технологій. Закриті склади бувають одноповерховими і багатоповерховими, опалюваними і неопалюваними. Останні можуть бути утеплені й неутеплені.

Склади тарно-штучних вантажів, контейнерні площадки, що потребують захисту від запилення, мають бути віддалені від складів сипких вантажів на відстань не менше 50 м і розташовуватись з урахуванням вітрів у цій місцевості.

Вантажні закриті склади будують на залізничних станціях зазвичай у комплексі з критою і відкритою платформами, а також окремо.

Довжина закритих складів і критих платформ визначається залежно від вантажообігу шляхом набору секцій, кратних 12 м, а для відкритих платформ – кратних 3 м.

Ширина складів устанавлюється залежно від кількості і роду вантажу, що зберігається, характеру вантажних операцій і застосовуваних засобів механізації.

На опорних станціях I і II категорій рекомендується будувати закриті склади шириною 12 м із зовнішнім розташуванням колій, а на станціях III і IV категорій – із введенням колії у приміщення складу. Ширина такого складу має становити 18 м.

Ширина рампи (тротуару) складу з боку автопід'їзду становить зазвичай 1,7 м, з боку залізничної колії – 3,2 м. Ширина типових складів приймається рівною 12, 15 і 18 м. Будівництво закритих складів шириною більше 18 м допускається тільки на великих вантажних станціях.

Напівзакриті склади-навіси бувають двох видів: без стін (з дахом на стовпах) та зі стінами, зведеними з навітряних сторін.

Криті платформи використовуються для зберігання малоцінних вантажів, що потребують захисту від атмосферних опадів, але не бояться впливу вітру і вологого повітря. Зазвичай їх будують як продовження критих складів, на тих же площадках. Для збільшення довжини вантажного фронту з боку автомобільного під'їзду на платформах влаштовуються зубчасті рампи.

Такі склади проектують із збірних залізобетонних і металевих конструкцій у вигляді колон, що встановлюються з кроком 6 м, ферм і балок, поздовжніх прогонів, плит покриття і покрівлі. У нижній частині навісів можуть передбачатися вантажні рампи для навантаження і розвантаження критих вагонів або автомобілів. Висота покриття рампи, що відповідає рівню підлоги складу, приймається рівною 1200 мм від рівня головки рейок і 1300–1400 мм від рівня покриття автопід'їзду.

В окремих випадках під навісами можуть споруджуватись підкранові колії для встановлення підвісних, мостових кранів і електроталів.

Відкриті склади – це щебеневі, мощені бруківкою, асфальтові, бетонні площадки, на яких зберігають різноманітні види незапакованих, масових і навалочних вантажів, що не бояться впливу атмосферних опадів і перепадів температури.

Відкриті склади (площадки) призначені для зберігання, навантаження і вивантаження контейнерів, великовагових, довгомірних та лісових вантажів, автомобілів, сільськогосподарських машин, колісної техніки та інших вантажів, які не бояться атмосферних опадів і температурних коливань. До таких складів належать естакади, відкриті бункери, траншеї, площадки для проведення складських робіт і зберігання матеріалів.

Ширина вантажної платформи на відкритих складах зазвичай становить 12–18 м. Для стоку води покриттю платформи надають уклон 1:100 від середини до країв або від одного краю до другого у бік переважного переміщення вантажів.

Відкриті платформи мають висоту 1100–1200 мм від рівня головки рейки. Їх будують бічними і торцевими. Бічні платформи розташовують уздовж залізничної колії. Вони мають з одного або обох боків підпирні стінки, а також з'їзди у бік автопід'їзду. Торцеві платформи розміщують перпендикулярно до залізничної колії і також обмежують підпирними стінками. Ці платформи більш зручні для навантаження і вивантаження автомобілів, тракторів та інших колісних самохідних машин.

Площадки повинні мати уклон у межах 3–5 ‰ для стоку води у дренажні канали або каналізаційні колодязі. Вони можуть бути односторонніми і двосторонніми. Відкриті склади мають бути покриті шаром щебеню або бетону, а зверху – з бетонним, асфальтовим, щебеневим або брущатим покриттям.

Відкриті площадки поділяють на обладнані і необладнані. Необладнані площадки являють собою очищені, вирівняні прирейкові ділянки, забетоновані або заасфальтовані. На них немає будь-яких пристроїв і оснащення для навантаження й розвантаження вантажів.

2.2 Основні конструктивні елементи об'єктів логістичних комплексів

До основних конструктивних елементів складських будівель належать фундаменти, зовнішні стіни, колони, підлоги, покриття, перегородки, рампи.

Фундаменти призначені для сприйняття й передачі постійних і тимчасових навантажень від будівлі, споруди на ґрунтову основу.

Розрізняють стрічкові і стовпчасті фундаменти. Стрічковий фундамент закладають по всьому периметру будівлі складу, що зводиться, під усіма його капітальними стінами. Цей фундамент є підземним продовженням капітальних стін багатопверхових і сучасних одноповерхових складів, навантаження на 1 м² підлоги яких досить велике. Стовпчастий фундамент зазвичай закладають під кожен несучий елемент будівлі (здебільшого це колони), підлога якої не буде зазнавати великого навантаження. Застосування стовпчастих фундаментів значно скорочує витрату будівельних матеріалів, оскільки залізобетонні балки, що спираються на підземні стовпи-фундаменти, служать також опорою для стін будівлі.

Фундаменти за конструкцією бувають монолітні і збірні (із суцільних блоків або з порожнечами). Іноді фундаменти закладають під усією площею підлоги складу із суцільних залізобетонних панелей або монолітного бетону.

Зовнішні стіни захищають вантажі від впливу на них зовнішнього середовища. Несучі стіни зазнають навантаження від власної маси, перекриттів та покриттів складів і передають їх на фундаменти (у більшості складів). Стіни бувають монолітні (з каменю, цегли, бетону, залізобетону) і збірні (зі стінових блоків і панелей). Збірні стіни вважаються типовими і широко

застосовуються у будівництві складів. Розрізняють стіни масивні, що зводяться, як правило, при будівництві опалюваних складів, і каркасні – переважно в неопалюваних і неутеплених будівлях. Каркасні стіни економічні і легкі, оскільки вони не зазнають навантаження від покриття будівлі, яке беруть на себе колони і балки.

При обладнанні опалюваних складів і холодильників широко застосовують керамзито- і комірको-бетонні стінові панелі, а також багатошарові стінні панелі з використанням пінобетону, піноскла, шлаковати, торфоплит та інших термоізоляційних матеріалів.

При проектуванні складських будівель слід обмежувати площу віконних прорізів, приймаючи її в складських приміщеннях мінімальною, але не менше площі, яка визначається з розрахунку димовидалення при пожежі, а в інших приміщеннях – відповідно до вимог [2].

Колони – несучі елементи будівлі, які беруть на себе основне навантаження всієї розміщеної над ними частини будівлі складу і передають її на фундамент. У більшості діючих і раніше побудованих складів колони цегляні, кам'яні, металеві, у нових складах, як правило, – збірні залізобетонні.

Оскільки наявність колон збільшує вартість споруди і знижує її експлуатаційні якості (обмежує рух наземного транспорту, скорочує корисну площу складів, ускладнює раціональне планування), то кількість колон рекомендується максимально зменшити за рахунок посилення несучої частини даху (крокв або плит), конструкцій перекриттів і стін складів. Крок установлення колон повинен бути кратним 6 м. Серійно випускаються будівельні конструкції, що дають змогу перекривати склади без колон шириною 24, 36, 48 м і більше.

Підлоги – це горизонтальні площинні елементи будівлі, що складаються з основи (підготовки), підстилаючого і верхнього шарів (покриття).

Підлоги беруть на себе первинне навантаження маси вантажів. Основою для підлоги може бути природний ґрунт з достатньою несучою спроможністю (як правило, в одноповерхових будівлях) або несуча частина міжповерхового перекриття (у багатоповерхових будівлях). Підстилаючим шаром

може бути пісок, гравій, щебінь, бетон, шлакобетон, цементний розчин. Верхнє покриття буває асфальтовим, асфальтобетонним, цементно-бетонним, клінкерним, з кругляку, бруківки, дерев'яним (торцевим або дощатим на бетоні), глинобитним, глиношлаковим, з керамічних плиток, лінолеуму.

Основні вимоги, що висуваються до підлог: міцність, рівність, гладкість, горизонтальність, пожежна безпека, хороша опірність фізичним і хімічним впливам – ударам, стиранням, вилуговуванням.

Покриття (дах) – це елемент будівлі, що захищає його від атмосферних опадів, різких коливань зовнішньої температури, вітру, сонячних променів. Покриття складається з несучої конструкції (настилу) і покрівлі.

Перегородки – елементи будівлі, призначені для поділу внутрішнього простору складського приміщення на секції для зберігання товарів, матеріалів, споріднених за своїми властивостями. Перегородки влаштовують:

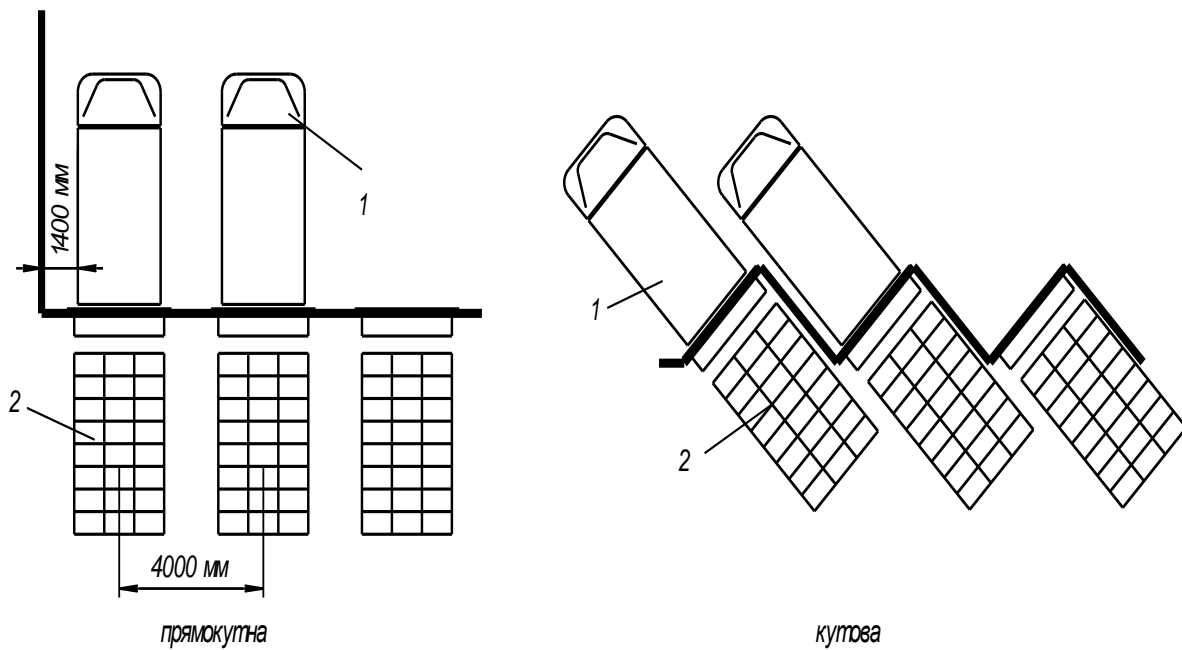
- стаціонарні (з цегли, бетонних і шлакобетонних блоків, залізобетонних і гіпсошлакових плит);

- збірно-розбірні переносні (з дерев'яних щитів, металевих сіток).

Застосовуються і звичайні перегородки, оштукатурені з двох боків, або із сухої штукатурки. Опалювана частина складу відокремлюється від неопалюваної термоізоляційними перегородками.

Для вантажно-розвантажувальних робіт уздовж складів ззовні, а у дуже великих складах – усередині влаштовують рампи – платформи, до яких подаються вантажні автомобілі або вагони.

Рампи – обов'язкові елементи великої складської будівлі. Це частина вантажного фронту, призначена для виконання вантажно-розвантажувальних робіт, проїзду наземним транспортом, проходу людей (рисунок 2.1). Рампа одним боком примикає до стіни складу, а другим – розташовується уздовж залізничної колії або шляхів під'їзду автомобілів. Рампа з боку залізничної колії (або автомобільного під'їзду) – це піднесена витягнута платформа, а з боку складу – продовження його підлоги за межами приміщення.



1 – автомобілі; 2 – партії вантажів

Рисунок 2.1 – Основні види конструкцій автотранспортних рамп

Ширина рампи має бути не менше 6 м. Висоту автомобільної рампи рекомендується встановлювати на позначці 1,2 м від рівня землі до поверхні вантажно-розвантажувальної площадки, а для роботи із залізничними вагонами висота рампи може становити 1,1 м. При проектуванні вантажно-розвантажувальної рампи враховується вид транспортних засобів, але у будь-якому випадку висота рампи повинна становити не менше 850 мм.

Поперечний уклон підлоги рамп має бути у межах 1–5 ‰. Рампи влаштовують з внутрішнім засипанням, на стовпах і консольні.

Висота розвантажувально-навантажувальних платформ для автотранспорту має бути 1,1–1,2 м, а для малотоннажних автомобілів – 0,6–0,8 м, ширина – від 3 до 6 м.

Залежно від кліматичного району розташування і величини площі складу розвантажувальні платформи мають розміщуватися під навісом у неопалюваних або опалюваних приміщеннях. Навіси мають повністю перекривати розвантажувальну платформу, а також кузов автомобіля на 1 м. Висота до низу конструкцій навісу над платформами має прийматися з боку

залізниці за габаритами наближення вагонів, а з боку автоплатформи – 4,5 м від вантажно-розвантажувальної площадки.

Для в'їзду наземним транспортом на рампу з обох її кінців влаштовують похилі в'їзди, так звані пандуси. Ширина пандусів для проїзду транспортних засобів має не менше ніж на 0,6 м перевищувати максимальну ширину навантаженого транспортного засобу. Уклон пандусів слід приймати не більше 16 ‰ при розміщенні їх у закритих приміщеннях і не більше 10 ‰ при розміщенні ззовні будівель.

2.3 Інженерне обладнання складських приміщень

До санітарно-технічних пристроїв на складах належать системи і пристрої водопроводу, каналізації, опалення, вентиляції та освітлення, а також, якщо є потреба, постачання паром та стисненим повітрям.

Внутрішній водопровід проектується згідно з ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Основні положення проектування» [3], а пристрої каналізації, опалення і кондиціонування складських будівель – відповідно до ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» [4].

Витрати води на складі передбачаються на санітарно-господарські потреби, душові, туалети, їдальні, протипожежні цілі з урахуванням максимальної витрати. Внутрішній водопровід складу приєднується до загальної мережі водопроводу промислового підприємства. Протипожежний водопровід зазвичай об'єднується з господарсько-питним. Діаметри труб застосовуються від 20 до 100–125 мм залежно від об'ємів споживання води.

Каналізація передбачається на складських приміщеннях для стоку води від душових, санітарних вузлів, їдалень. Витрати господарсько-побутових стоків визначають залежно від типу й кількості установок, коефіцієнтів їх спільної дії і нерівномірності. Каналізація встановлюється тільки в опалюваних складах з кількістю працівників понад 15 осіб.

Зважаючи на умови зберігання матеріалів, складські та підсобні приміщення необхідно опалювати. Розрахункову внутрішню температуру складських та інших приміщень

рекомендується приймати в таких межах: офісні приміщення +16...18 °С; склади допоміжних матеріалів, інструменту +12...14 °С.

У складах застосовується, як правило, центральне опалення. Залежно від теплоносія центральне опалення буває водяним, паровим і повітряним – з підведенням тепла від котелень (власних, обслуговуваних підприємствами, або від сусідніх виробництв).

Вентиляційні пристрої, якими оснащують склади, разом з опалювальними пристроями, насамперед кондиціонерами, створюють у приміщенні складу необхідний мікрокліматичний режим зберігання матеріалів.

Розрізняють природну і механічну (примусову) вентиляції. При виборі системи вентиляції слід керуватися встановленою нормою об'єму повітря у складських приміщеннях.

Загальна природна вентиляція, або аерація, – це повітрообмін, що відбувається у результаті фізичних відмінностей між холодним і теплим повітрям, коли більш холодне повітря природним шляхом проникає в приміщення складу.

Природна і механічна вентиляції поділяються на витяжну, припливну і припливно-витяжну. Витяжна природна вентиляція здійснюється по спеціальних вентиляційних каналах у стінах складської будівлі. При природній вентиляції повітрообмін у приміщенні відбувається завдяки різниці ваги повітря зовні і всередині будівлі і впливу вітру.

При механічній вентиляції повітрообмін досягається за рахунок різниці тиску, створюваного вентилятором, що приводиться у рух електромотором. Припливне повітря, що подається механічною вентиляцією у приміщення, в окремих випадках підлягає попередній обробці – прогріванню в зимовий період і охолодженню в жарку пору року. При влаштуванні механічної вентиляції слід мати на увазі, що вона вимагає застосування відповідного обладнання, вентиляторів, моторів.

Електротехнічна частина складу має відповідати вимогам «Правил улаштування електроустановок» та ДСТУ Б В.2.5-82:2016 «Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом».

Електричні проводи і кабелі у приміщеннях складів використовують під напругу 380/220 В. У вибухонебезпечних і сирих приміщеннях застосовується знижена напруга (36 і 12 В).

У складах використовуються відкриті способи прокладання проводів і кабелів по стінах і стелі. В окремих випадках робиться прихована проводка в трубах, гнучких металевих коробках, а також у заштукатурених борозенках.

У складських будівлях потрібно передбачати такі види освітлення:

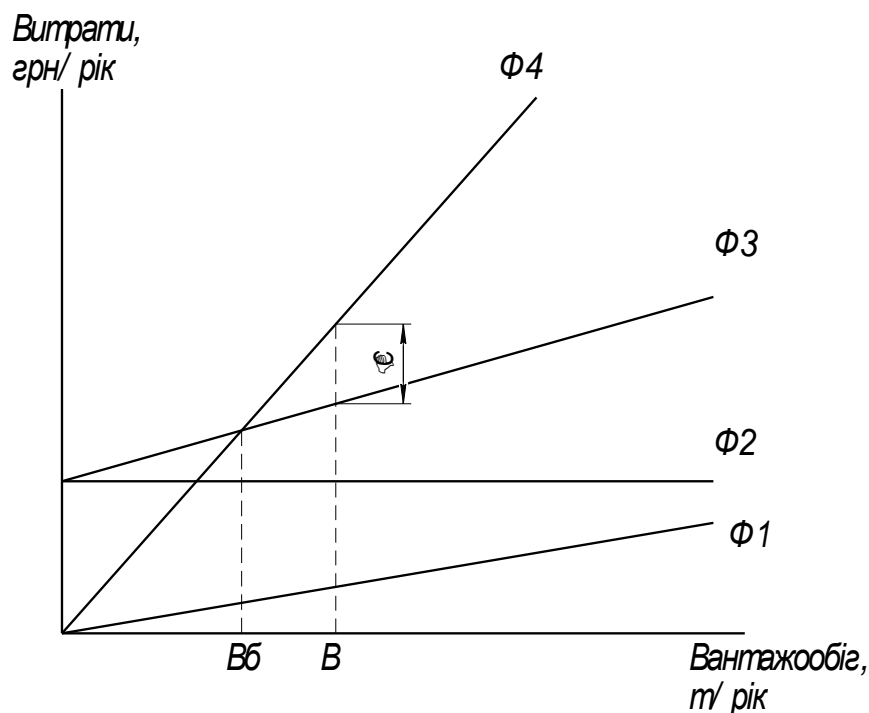
- *робоче* – в усіх приміщеннях;
- *евакуаційне* – у складських приміщеннях, коридорах, вестибюлях, сходових клітинах, роздягальнях;
- *аварійне* – в електрощитових, теплових пунктах;
- *ремонтне* – у технічному підвалі та теплових пунктах.

Лампи робочого й аварійного освітлення мають живитися від різних силових трансформаторів по роздільних мережах. Для освітлення складських приміщень застосовуються лампи розжарювання і люмінесцентні лампи. У складах стелажного зберігання поряд із загальним освітленням застосовують місцеве освітлення з установленням світильників у проходах між стелажми і на робочих місцях операторів. На всіх складах має передбачатися можливість природного освітлення. Зони стелажного зберігання автоматичних складів можуть мати тільки аварійне освітлення.

3 ФОРМУВАННЯ СКЛАДСЬКОЇ МЕРЕЖІ

3.1 Прийняття рішення про форму власності складів

Логістичний ланцюг може бути організований з використанням власних складів або із застосуванням складів загального користування. Стратегічна орієнтація на тривалу діяльність у регіоні дасть змогу економічно обґрунтувати необхідність будівництва власного складу. Короткостроковість господарських зв'язків за даними постачання є підставою оренди складських площ або придбання послуг складу загального користування. Методика прийняття рішення подана на рисунку 3.1.



Ф1 – залежність умовно-змінних витрат від вантажообробки на власному складі; Ф2 – залежність умовно-постійних витрат від вантажообігу; Ф3 – сумарний графік Ф1 і Ф2; Ф4 – залежність витрат на зберігання товарів на найманому складі від вантажообігу; Вб – вантажообіг байдужості; В – вантажообіг компанії; ΔC – термін окупності інвестицій у будівництво власного складу

Рисунок 3.1 – Прийняття рішення про будівництво власного складу

Підставою для прийняття рішення про будівництво власного складу є виконання двох умов:

1) вантажообіг компанії (В) повинен бути вищим за вантажообіг байдужості ($V > V_b$). Вантажообіг байдужості означає ту величину вантажообігу, за якої витрати на зберігання вантажів на власному складі дорівнюють витратам за користування послугами найманого складу (абсциса точки перетину графіків функцій Φ_3 і Φ_4);

2) термін окупності інвестицій у будівництво складу ΔC повинен задовольняти компанію до різниці витрат з використання власного та найманого складу.

Функція Φ_1 приймається лінійною і визначається з урахуванням вартості виконання логістичних операцій. Графік функції Φ_2 паралельний осі ОХ, оскільки постійні витрати не залежать від вантажообігу. До постійних витрат належать витрати на оренду складського приміщення, амортизація техніки, оплата електроенергії, заробітна плата управлінського персоналу і фахівців.

Термін окупності інвестицій у будівництво власного складу може бути розрахований з використанням показника економічної ефективності, що враховує витрати і результати, пов'язані з реалізацією проекту, у вартісному вимірі. Одним з таких показників є чистий дисконтований дохід (ЧДД), який визначається як сума поточних ефектів за весь розрахунковий період, приведена до початкового року:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T \frac{R_t - V_t}{(1 + E)^t} - \sum_{t=1}^T \frac{K_t}{(1 + E)^t}, \quad (3.1)$$

де T – кількість років для розрахунку окупності інвестицій;

t – поточний рік, результати і витрати якого приводяться до розрахункового року;

R_t – результати, отримані у поточному році;

V_t – витрати поточного року, зі складу яких виключені капітальні вкладення;

K_t – інвестиції (капітальні вкладення) поточного року;

E – норма дисконту, що дорівнює прийнятній нормі доходу на капітал. Величина норми дисконту може визначатися з огляду на депозитний відсоток за вкладками у банках.

Окупність інвестицій настає у той момент, коли величина ЧДД, розрахована за наведеною формулою, стає і надалі залишається більше нуля.

3.2 Визначення оптимальної кількості складів у зоні обслуговування

Процес доведення матеріального потоку до споживача пов'язаний з рядом витрат, що залежать від кількості складів у логістичній системі. Частина цих витрат при зміні кількості складів зростає, а частина знижується, що дає змогу сформулювати задачу пошуку оптимальної кількості складів (рисунок 3.2).

Як залежні від кількості складів логістичного комплексу (N) змінні розглянемо такі види витрат:

- транспортні витрати;
- витрати на утримання запасів;
- витрати, пов'язані з експлуатацією складського господарства;
- витрати, пов'язані з управлінням складською системою;
- витрати продажу, викликані віддаленням постачального складу від споживача.

Залежність величини витрат на транспортування від кількості складів у логістичному комплексі (функція f_1) формується в результаті взаємодії двох видів витрат: пов'язаних з доставкою товарів на склади та витрат з доставки товарів зі складів споживачам.

Залежність витрат, пов'язаних з експлуатацією складського господарства, має зростаючий характер (функція f_2), оскільки при зменшенні площі складу експлуатаційні витрати, що припадають на один квадратний метр, збільшуються.

Збільшення кількості складів у системі розподілу (функція f_3) спричиняє скорочення зони обслуговування окремого складу, а отже, і розміру запасу на окремому складі.

Витрати на функціонування системи розподілу

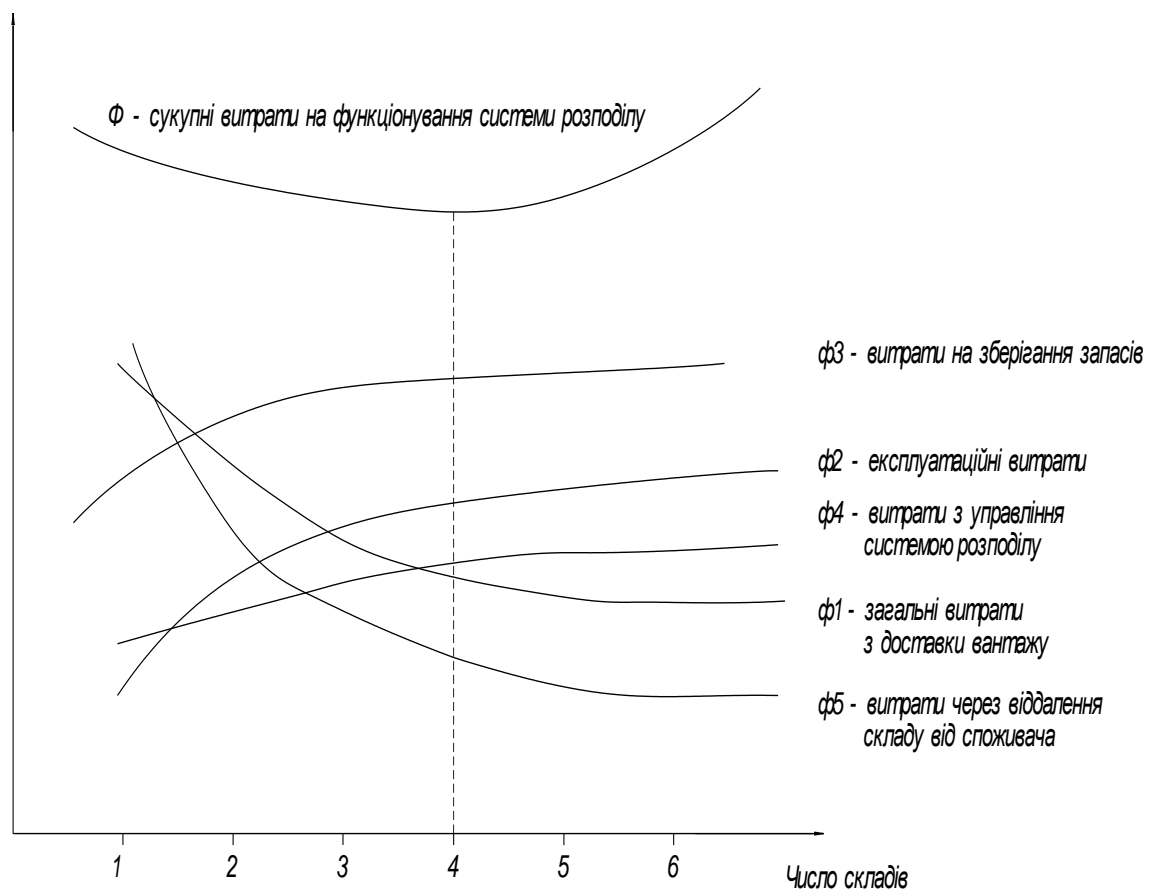


Рисунок 3.2 – Залежність сукупних витрат на функціонування системи розподілу від кількості складів логістичного комплексу

На залежність витрат, пов'язаних з управлінням складською системою, від кількості складів (функція ф4) діє ефект масштабу, тобто при збільшенні кількості складів витрати на управління стають більш пологими.

Залежність витрат продажу, викликаних скороченням кількості складів і відповідним віддаленням постачального складу від споживача від кількості складів у логістичному комплексі має спадний характер (функція ф5). Це пояснюється дією ряду факторів, що знижують зацікавленість споживача в більш далекому постачальнику.

Абсциса мінімуму кривої сукупних витрат дасть оптимальне значення кількості складів у логістичному комплексі. На рисунку 3.2 мінімальні сукупні витрати на функціонування логістичного комплексу відповідають чотирьом складам у його складі.

3.3 Локалізація складських об'єктів логістичних комплексів

З позиції логістичних підходів територіальне розміщення складів та їх кількість визначаються потужністю матеріальних потоків, раціональною організацією, попитом на ринку збуту, розмірами регіону з концентрацією в ньому споживачів, відносним розташуванням постачальників і покупців, особливостями комунікаційних зв'язків.

Вибір раціональної системи складування здійснюється з урахуванням місця складу в логістичному ланцюзі та його функцій; завдання, на яке спрямована розробка системи складування; техніко-економічної оцінки кожного конкурентоспроможного варіанта.

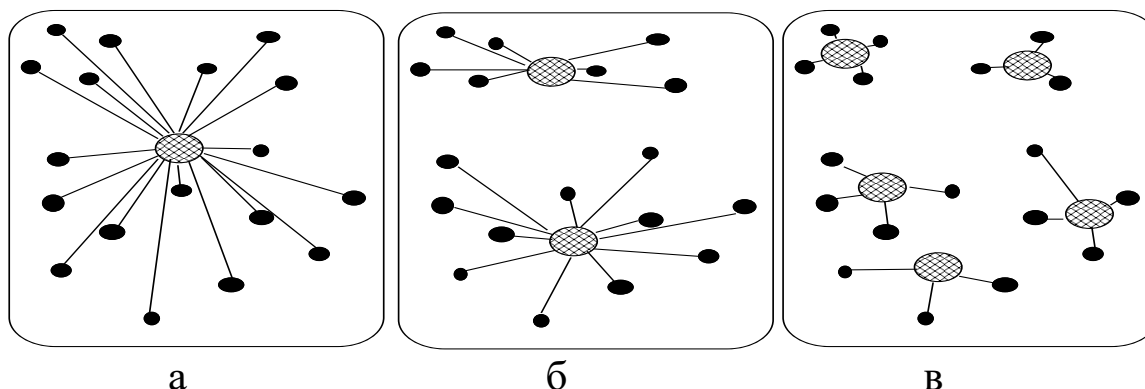
Розподільний центр як складський комплекс отримує товари від підприємств-виробників або від підприємств оптової торгівлі, зокрема тих, що розміщені в інших регіонах країни або за кордоном, і розподіляє їх більш дрібними партіями замовникам через свою або їхню товаропровідну мережу.

Важливим завданням у межах логістичних систем є обґрунтування територіального розміщення складського об'єкта. За традиційною класифікацією існує три принципові стратегії розташування складських об'єктів: поблизу від ринків збуту, поблизу від виробництва, проміжне розташування [5].

Розташування складських об'єктів поблизу ринків збуту характерне для багатьох галузей (рисунок 3.3). Така стратегія економічно виправдана, оскільки це найдешевший спосіб швидкого поповнення запасів, який полегшує поповнення запасів клієнтів. Географічні розміри ринку, який обслуговує такий склад, залежать від бажаної швидкості постачань, від середнього розміру замовлення і від величини питомих витрат на місцеве транспортування. Головними критеріями роботи таких складів є забезпечення належної якості обслуговування або мінімізація логістичних витрат.

Розташування складських об'єктів поблизу виробництв полегшує нагромадження потрібного для постачання споживачів асортименту продукції. Таке розташування складів дає змогу відправляти споживачам змішані вантажі за консолідованими тарифами. Перевага такого розміщення складів полягає в тому,

що підвищений рівень сервісу поширюється на весь асортимент продукції, яка постачається.



а – з одним розподільним центром у центрі купівельного попиту;
б, в – з декількома розподільними центрами у місцях зосередження споживачів

Рисунок 3.3 – Варіанти розміщення об'єктів логістичних комплексів

У разі проміжного розташування між виробництвом і споживанням складські об'єкти працюють за тією ж схемою, що і склади, розташовані поблизу виробництв. Вони накопичують повний асортимент продукції й відправляють замовникам змішані партії товарів за пільговими тарифами.

Великі склади намагаються розташовувати поблизу транспортних магістралей, але подалі від шкіл, дитячих дошкільних установ, лікарень, культурно-оздоровчих об'єктів і житлових масивів. Такі склади бажано розміщувати у наземних спорудах, обладнаних під склади й облаштованих рампою (естакадою, дебаркадером), висота якої відповідала б нижньому рівню вантажного відсіку транспортного засобу.

Кількість, потужності, розташування і функції розподільних центрів залежать від розмірів матеріальних потоків, стратегії і фінансового стану підприємства, яке проектує мережу розподільних центрів. Водночас важливим є врахування таких факторів: вартість транспортування, складської переробки вантажів, складування вантажів, оформлення замовлень і системи управління, рівень обслуговування клієнтів.

У процесі вибору місця розташування складського об'єкта в регіоні використовують критерій мінімуму суми приведених річних експлуатаційних, транспортних витрат та капітальних вкладень у будівництво розподільного центру. Для цього необхідно визначити місце розташування виробників та споживачів продукції, розрахувати обсяги поставок продукції і виокремити маршрути доставки.

Одним з основних завдань під час проектування розподільних систем є вибір варіанта розміщення складських об'єктів. Підходи до вибору оптимального місця розташування складського об'єкта наведено на рисунку 3.4.



Рисунок 3.4 – Підходи до визначення місця розташування складських логістичних об'єктів

Підхід на основі безлічі можливих варіантів оснований на припущенні про відсутність обмежень щодо місця розташування складських об'єктів, тому воно визначається за геометричними характеристиками. У підході реально доступних варіантів порівнюють параметри наявних місць розташування. Як правило, ці два підходи доповнюють один одного.

Метод визначення центру ваги використовується для визначення місця розташування одного складського об'єкта. Для цього використовується накладення мережі координат на карту

потенційних місць розташування. Система мережі дає можливість оцінити вартість доставки від постачальника до ймовірного складу і від складу до кінцевого споживача. Обирають варіант, який визначається як центр маси.

Метод повного перебору передбачає, що оптимальне місце розташування складських об'єктів знаходять шляхом перебору й оцінювання всіх можливих варіантів і виконують на ЕОМ методами математичного програмування. На практиці в умовах розгалужених транспортних мереж метод може виявитися непридатним, тому що кількість можливих варіантів у міру збільшення масштабів мережі, а з ними і трудомісткість рішення, зростають за експонентою.

Модель калькуляції витрат основана на зіставленні витрат при організації складських об'єктів у доступних місцях та визначенні варіанта з найменшими витратами. Значну частину витрат становить транспортування від постачальників і доставка вантажів одержувачам.

В основі **евристичного методу** лежить людський досвід та практика. Вони базуються на правилі Парето, тобто на попередній відмові від великої кількості очевидно неприйнятних варіантів. Для зіставлення варіантів керуються також методом експертних оцінок. Перевагою методу є врахування таких факторів, які не завжди можливо оцінити з точки зору витрат або виразити чисельно.

Задача єдиного середнього основана на знаходженні найкоротшої відстані між двома точками з урахуванням вантажу, що перевозиться. Задачу вирішують автоматизовано з використанням прикладних програм, які дають змогу також урахувати додаткові фактори і параметри логістичної діяльності.

При розміщенні складів на території підприємства керуються таким: склади готової продукції розміщують поблизу корпусів остаточного складання і випробувальних станцій, а прицевові склади – у будівлі цехів-споживачів або у безпосередній близькості до них. Складські приміщення загального призначення розташовують на околиці території підприємства або в районі залізничних колій. Винятком є центральні матеріальні склади, склади обладнання та склади моделей, які можуть розміщуватися у зоні основної забудови, поблизу обслуговуваних ними об'єктів.

4 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ СКЛАДУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

4.1 Етапи проектування логістичних комплексів

Поняття «система складування» передбачає комплекс техніко-технологічних та функціональних підсистем логістичного комплексу, до яких належать: будівлі складських об'єктів; їхнє технічне оснащення; підйомно-транспортне обладнання; види складування; інформаційне та економічне забезпечення.

Діяльність складської мережі безпосередньо залежить від стратегічного розвитку компанії, тому, висуваючи нову логістичну стратегію, необхідно враховувати можливості складського господарства на макрорівні, їх відповідність цілям і задачам нової стратегії.

Метою створення складської мережі є забезпечення безперебійного постачання ринку споживачів при повному задоволенні їхніх вимог. Створювана мережа складування має орієнтуватися на проходження перспективних вантажопотоків, прогнозованих у рамках логістичної стратегії (рисунок 4.1). Кількість і розміщення складів у складській мережі визначаються на основі прогнозу споживчого попиту кожного регіону і планованих товарних потоків.

Визначивши потенційний регіон для створення складського господарства як частини власної логістичної мережі компанії, переходять до вибору ділянки забудови і проектування на ній складського комплексу.

Після вибору земельної ділянки під проектування логістичного комплексу складають генеральний план території з розміщенням контрольно-пропускних пунктів (КПП), позначенням потоків транспорту, стоянок, місць виконання вантажних робіт. Визначають розміри технологічних зон складів та їх розташування.

Проектування складської будівлі на виділеній території зводиться до визначення конфігурації будівлі, орієнтовних параметрів складської будівлі з огляду на потенційні можливості вантажно-розвантажувального фронту і потребу загальної складської площі.

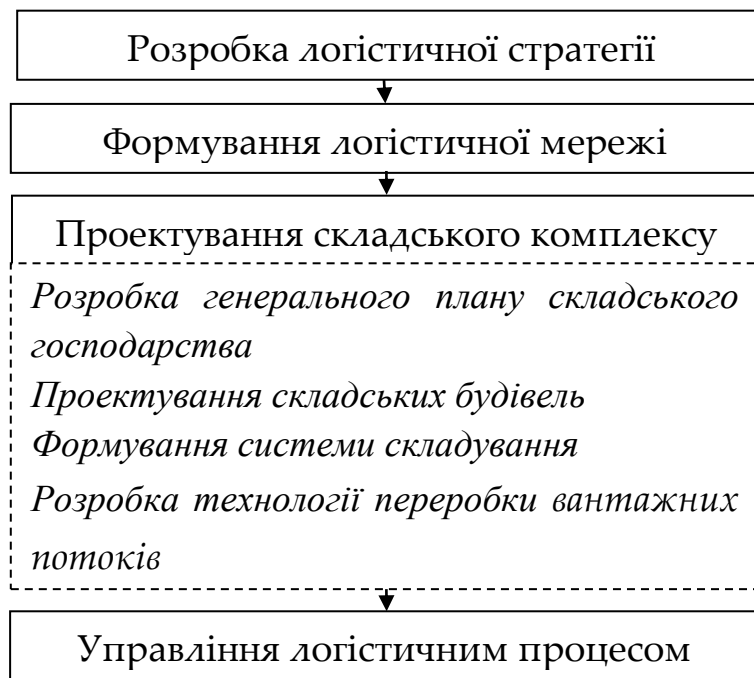


Рисунок 4.1 – Послідовність вирішення завдань логістики складування

Проектування складських приміщень має свої особливості, що відрізняють його від проектування житлових і виробничих будівель. Крім обов'язкових розрахунків, пов'язаних з аналізом геодезичних досліджень, особливостей клімату регіону, побажань замовника, проектувальник також повинен:

- проаналізувати вантажопотоки, визначити необхідну пропускну спроможність складу;
- створити оптимальні умови для зберігання вантажів;
- розробити схеми руху персоналу та складської техніки у процесі приймання, комплектації та відвантаження товарів;
- розрахувати оптимальні розміри і розташування основних та допоміжних зон складу;
- розробити об'ємно-планувальні характеристики складських зон залежно від кількості й типів стелажів і підйомно-транспортного оснащення, схеми руху транспорту, визначити кількість і розміри проходів та проїздів, розміри площадок для розвантаження і навантаження.

Формування системи складування передбачає вибір технологічних і підйомно-транспортних засобів на основі характеристик складських вантажних одиниць і специфіки комплектації замовлень для клієнтів з урахуванням раціональної технології переробки вантажів.

Завершальним етапом проектування є розробка технологічного процесу обробки вантажних потоків. На цьому етапі описують усі технологічні процеси з урахуванням можливих варіантів технологічних рішень. Технологічний процес ув'язують з вибором і розрахунком необхідної кількості підйомно-транспортного і допоміжного обладнання, визначенням кількості робочої сили, вибором системи управління складом для автоматизації технологічних операцій. З урахуванням особливостей технологічних процесів вибирають інформаційну систему управління складською переробкою вантажів і всім складським господарством. Також на цьому етапі закладають основи конкурентоспроможності через оптимізацію логістичного процесу на складських об'єктах.

4.2 Компонування території логістичних комплексів та основних технологічних зон складських приміщень

Територія логістичного комплексу включає:

- будівлю складу (складів);
- допоміжні будівлі (контрольно-пропускні пункти (КПП), електропідстанції, котельні тощо);
- систему доріг і стоянок автомобілів;
- під'їзні колії;
- зону озеленення.

Кожний технологічний процес на складських об'єктах, що складається з ряду операцій, здійснюється у відповідній технологічній (робочій) зоні.

Розташування основних робочих зон впливає на систему складування, основні внутрішньоскладські вантажопотоки, технологію переробки вантажу, орієнтацію логістичного процесу і планувальні рішення видів складування.

Проектування нових складських приміщень повинно відповідати вимогам будівельних норм, державних стандартів та інших документів [2-4, 6-8].

Відповідно до норм технологічного проектування загальна площа будівлі складу ділиться на три основні функціональні частини:

- 1) *технологічну* (зони зберігання, приймання, сортування, розбракування, відвантаження, комплектації вантажів, охолоджувальні камери, цех фасування, експедиції тощо);

2) *підсобну* (ремонтні майстерні, акумуляторні, склад тари, вентиляційні камери, гараж для підйомно-транспортного обладнання, машинне відділення холодильних камер, залізничні і закриті автотранспортні платформи і бокси, матеріальний склад, комори відходів упаковки і господарського інвентарю та ін.);

3) *допоміжну* (офіси, їдальня, побутові приміщення тощо).

За такої умови технологічна частина становить 63–70 % від загальної площі складських приміщень, підсобна – 20–28 %, а допоміжна – 8–10 % без урахування площ відкритих платформ і контейнерних площадок, а також додаткових окремо розташованих будівель і споруд інженерного забезпечення [8].

Усі приміщення та їхні зони мають розташовуватися з урахуванням поточності, максимального скорочення шляхів руху товарів від місця їх приймання до місця видачі, відсутності зустрічних і пересічних потоків товарів і тари, персоналу та одержувачів. Приміщення для приймання, зберігання, підготовки товарів до відвантаження або видачі повинні мати між собою технологічний зв'язок.

Основними технологічними зонами складів є:

- 1) зона зберігання з проходами і проїздами;
- 2) зона комплектації для відбору товару у замовлення, підготовки його до продажу (пакування і маркування), перевірки та формування замовлення;
- 3) зона розвантаження вантажу з транспортних засобів;
- 4) зона приймання вантажів та матеріалів з виконанням їх якісної та кількісної оцінки;
- 5) зона відвантаження партій вантажів у транспортні засоби.

Технологічні зони зазвичай пов'язані між собою проходами і проїздами (рисунок 4.2). Зона розвантаження примикає до зони приймання товарів за кількістю і якістю. Основною частиною площі складу є зона зберігання. До зони зберігання примикають зони комплектування та пакування товарів. У свою чергу зона комплектування замовлень зазвичай розміщена поруч із зоною відвантаження. На великих складах зону розвантаження влаштовують окремо від зони відвантаження. На середніх і дрібних складах ці зони часто об'єднують, якщо надходження і відвантаження товарів можна розділити у часі.

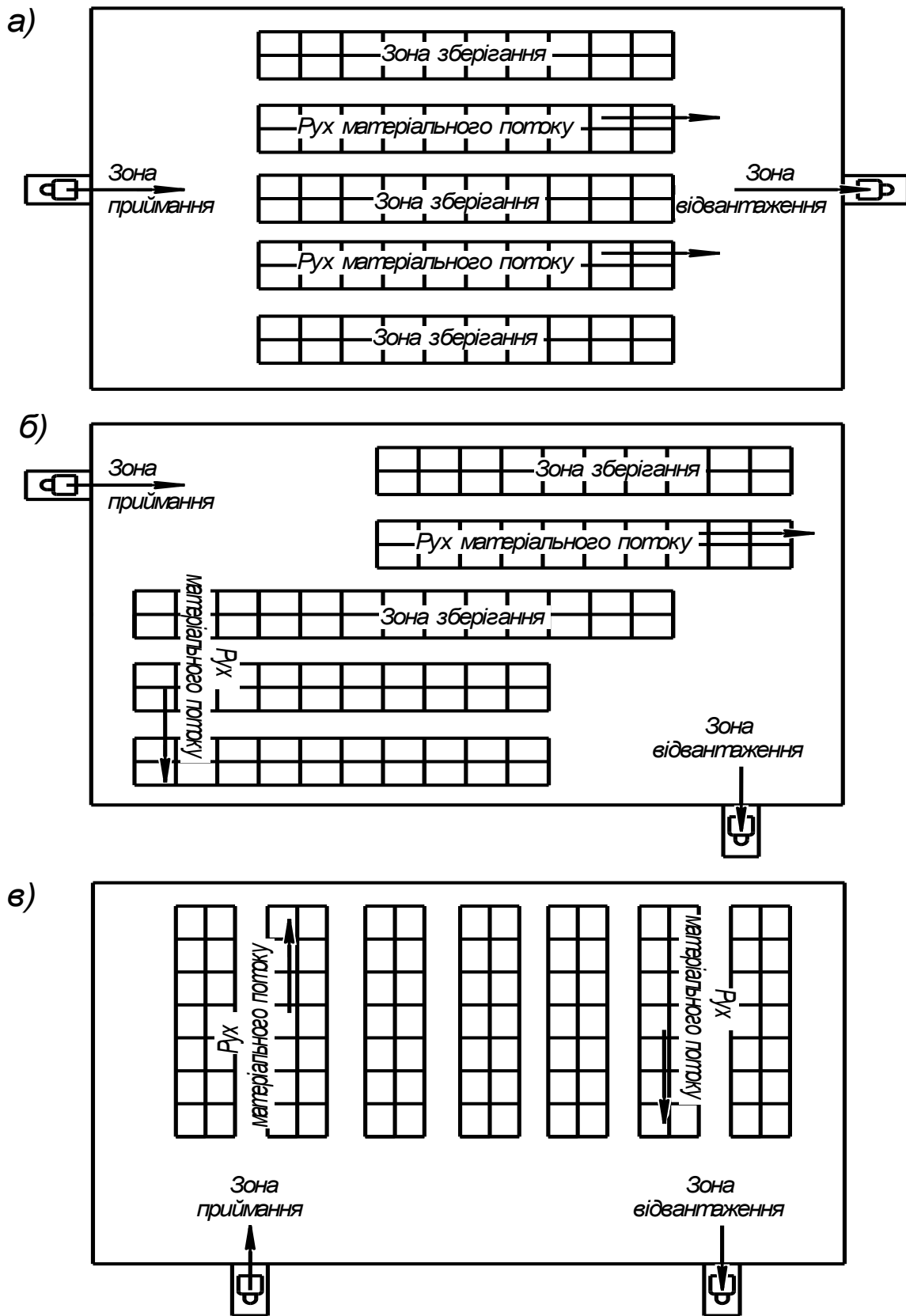


Рисунок 4.2 – Варіанти розміщення технологічних зон складів у логістичних комплексах

Планування **зони зберігання** залежить від фізичних якостей вантажів: об'єму, маси й умов зберігання. Великі вантажні відправки й транзитні вантажі розміщують поряд з головними проходами та на нижніх полицях стелажів для мінімізації ризиків їх пошкодження, зменшення зусиль при їх піднятті й оптимізації маршрутів навантаження-розвантаження. Невеликі відправки розміщують подалі від головних проходів та на верхніх полицях стелажів або на мезонінних поверхах (антресолях) над зонами навантаження-розвантаження.

Зона комплектації (пikінгу) має забезпечувати рух вантажопотоку до розвантажувальної рампи, тому розташовується поряд із зоною відвантаження або може бути з нею суміщена. У процесі комплектування переміщення складальника можуть становити до 40 % часу комплектації, тому сучасні інформаційні системи дають змогу оптимізувати маршрут переміщень і скоротити тривалість підбору вантажів у партію.

Визначальними при плануванні технологічних зон складу є **зони приймання і відвантаження** вантажів, які ув'язують зовнішню територію складу із внутрішнім плануванням технологічних зон. Зона приймання, що примикає до зон зберігання, повинна мати місце для тимчасового зберігання товару до повного його приймання і реєстрації. Площа приміщення для приймання товарів має становити 12–15 % від зони зберігання і визначається з розрахунку 16 м² на одне розвантажувальне місце.

Зона розвантаження вантажів з транспортних засобів має перебувати в безпосередній близькості до експедиції приймання і складської зони приймання.

Поряд з робочими зонами до складської площі належать також такі приміщення, як експедиція приймання та експедиція відправки. **Експедиція приймання** необхідна для приймання вантажів у вечірній і нічний час доби. **Експедиція відправки** повинна мати прямий вихід до місць відвантаження, оскільки вона призначена для комплектації партій відвантаження і короткочасного їх зберігання. Саме експедиція відправки пов'язує транспорт і покупця логістичним процесом, виконує роль певного гаранта від ризиків, пов'язаних з розкраданнями, та є обов'язковою зоною для проектування, коли

склад ділиться на декілька складських приміщень або при здійсненні централізованого постачання за оптимальними маршрутами доставки вантажів покупцям.

Для раціональної організації розвантаження транспортних засобів ворота розміщують через кожні 500–600 м² для складу з високою оборотністю (до 50). Оборотність визначається відношенням річного вантажообігу складу до його місткості. Якщо ж оборотність помірна (близько 12–15), то достатньо одних воріт на 800–1000 м² складу.

В отворах воріт у зовнішніх стінах складів слід монтувати докшелтери, які ізолюють внутрішній простір складу від впливів зовнішнього середовища. Докшелтер – система герметизації воріт між стіною складського приміщення і кузовом транспортного засобу, що являє собою герметизатор із міцної рами з обшивкою і тентів, що монтуються в отвір у стіні (рисунок 4.3).



Рисунок 4.3 – Докшелтер з алюмінієвим каркасом

Ширина коридорів у приміщеннях для зберігання і підготовки товарів до видачі або відвантаження повинна бути

1,6–2,7 м залежно від обсягів вантажопотоків і використання електрифікованого транспорту.

Двері, що з'єднують розвантажувальну платформу з приміщеннями для приймання, зберігання і підготовки товарів до відвантаження або видачу або з іншими приміщеннями, мають бути шириною від 1,6 до 2,2 м і висотою не менше 2,3 м. Двері приміщень для приймання і зберігання товарів і підсобних приміщень мають бути двополотними завширшки не менше 1,3 м і висотою не менше 2,3 м. Для приймання овочів і хліба передбачаються окремі двері або люки безпосередньо в приміщення для зберігання товарів.

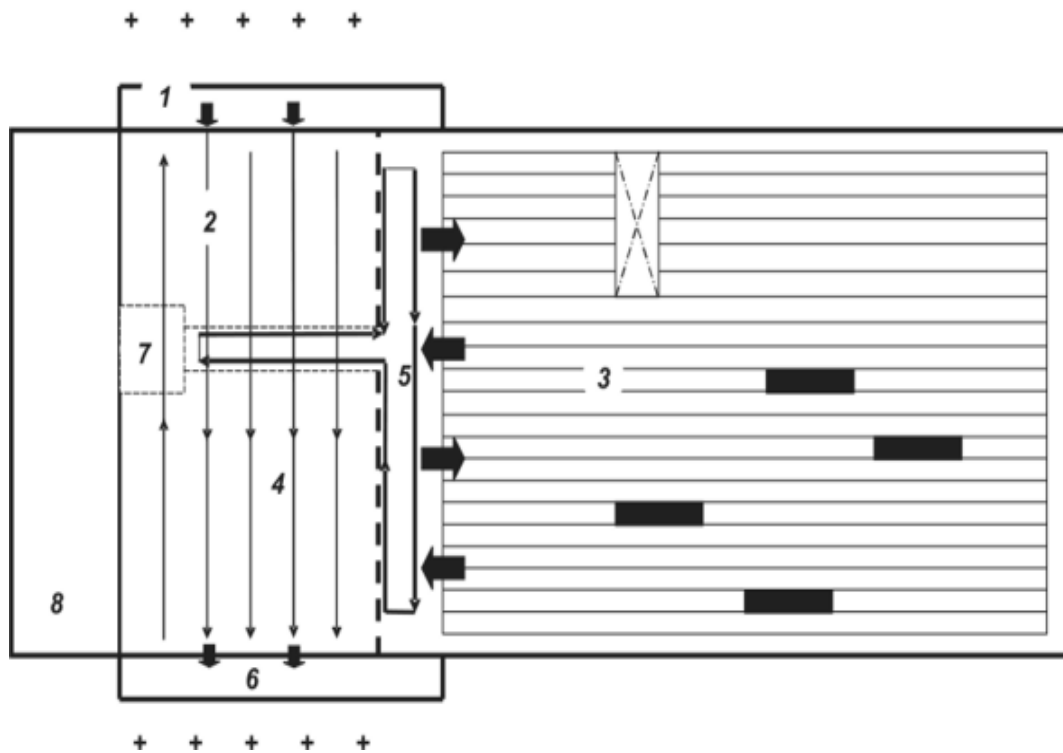
Основними вимогами до технологічного планування зон складських будівель є такі:

- максимальне використання складських площ;
- забезпечення відповідності ширини проходів між технологічним обладнанням технічним характеристикам навантажувально-розвантажувальної техніки;
- наявність центральних проходів, що забезпечують вільний поворот підлогових підйомно-транспортних засобів і зустрічний їх рух;
- розташування дільниці приймання з боку основного надходження товарів, а дільниці комплектування – з боку основного відпускання товарів;
- улаштування робочих місць товарознавців поблизу дільниці приймання, але окремо від основних вантажопотоків;
- організація руху вантажопотоків з мінімумом зустрічних перевезень (за винятком складів із суміщеними дільницями приймання і відпускання вантажів);
- дотримання правил охорони праці, техніки безпеки і протипожежної безпеки.

Існує близько 40 типових компонувальних рішень складів за взаємним розташуванням технологічних зон [9]. Основним принципом класифікації компонування складів є розташування основної зони зберігання щодо зон приймання і комплектації. Переважним варіантом є просторове роз'єднання цих зон, що забезпечує наскрізне проходження вантажних потоків з мінімальними їх перехрещеннями [10].

Основними схемами компоновання робочих зон складів є тупикова з прямоточним, фронтальним, бічним та кутовим вантажопотоком, а також наскрізна схема з прямоточним, бічним та кутовим вантажопотоком.

Тупиковий варіант компоновання робочих зон набув досить великого поширення для різних складів, особливо для автоматизованих (рисунок 4.4).



1 – зона розвантаження; 2 – зона приймання; 3 – зона основного зберігання; 4 – зона комплектації; 5 – внутрішньоскладський транспорт; 6 – зона відвантаження; 7 – зона тари; 8 – підсобні приміщення

Рисунок 4.4 – Схема тупикового автоматизованого складу

Широке застосування тупикового компоувального рішення обумовлено рядом переваг:

- раціональне використання площі зон приймання і комплектації за рахунок їх часткового суміщення (наприклад, для тимчасового накопичення вантажів, складування порожніх піддонів тощо);

- більш повне використання за зміну обладнання та задіяння складського персоналу, зайнятих на прийманні і комплектації, за рахунок поєднання деяких операцій та інтенсивної експлуатації обладнання;

- підвищення продуктивності підйомно-транспортного обладнання у зоні основного зберігання за рахунок скорочення порожніх рейсів;

- покращення загальної організації складських робіт завдяки близькому розташуванню робочих зон;

- спрощення та здешевлення системи автоматизації роботи складу.

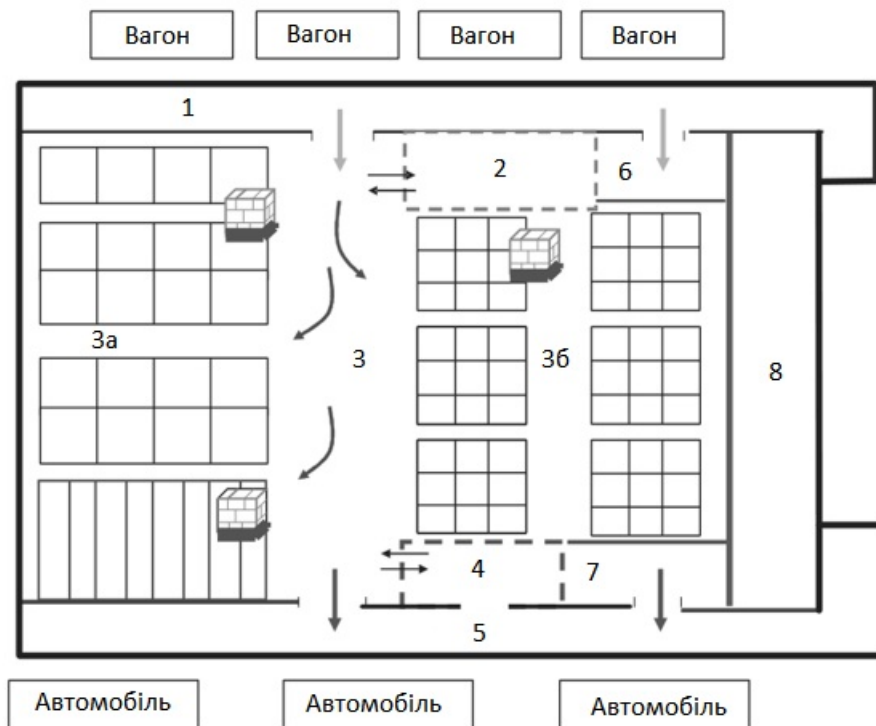
Основним недоліком тупикового компонуального рішення (з одностороннім розташуванням зони приймання та зони комплектації) є наявність можливих зустрічних вантажопотоків.

Сучасні автоматизовані складські комплекси, незважаючи на тупиковий варіант компонуальних рішень, передбачають поділ на розвантажувальний і навантажувальний фронти.

Наскрізна схема компонуального рішення (рисунок 4.5) найчастіше застосовується на механізованих складах для розділення зустрічних потоків, особливо при наявності залізничних під'їздів. У цьому разі зони розвантаження і приймання розміщуються у протилежному боці від зони комплектації і відвантаження.

Вибір схеми і планувальних рішень складів зводиться до забезпечення ефективного функціонування складу шляхом оптимізації вантажопереробки при максимальному використанні потужностей з мінімальними витратами на тонну (вантажну одиницю) вантажу, що переробляється.

При проектуванні складських об'єктів необхідно запроектувати і складську територію. Для забезпечення надходження великої кількості вантажів у комплекс необхідний простір для стоянки і маневрування автотранспорту. Для складів площею до 50 тис. м² одну третину ділянки відводять під склад, а дві третини – на зовнішню територію, до якої належать додаткові інженерні споруди, комунікації, транспортні площадки, пішохідні зони, КПП, обов'язкові зони озеленення. Для логістичних комплексів площею понад 100 тис. м² це співвідношення становить уже 1:1.



1 – залізнична рампа (зона розвантаження); 2 – зона приймання;
 3 – зона основного зберігання; 3а – стелажне зберігання;
 3б – штабельне зберігання; 4 – зона комплектації; 5 – автомо-
 більна рампа (зона відвантаження); 6 – експедиція приймання;
 7 – експедиція відправки; 8 – підсобні і допоміжні приміщення

Рисунок 4.5 – Схема розділення наскрізних складських площ на технологічні зони:

Зона розміщення складів небезпечних або особливо цінних товарів повинна мати такі характеристики:

- нерозривність;
- огороження по всьому периметру, що виключає доступ сторонніх осіб;
- відсутність сторонніх будівель і споруд, які не є виробничою або комерційною частиною складів;
- наявність КПП із забезпеченням відповідного пропускового режиму;
- обладнання охоронною сигналізацією;
- обладнання системами візуального контролю;
- для забезпечення нерозривності зони приміщення складів, розміщених у багатоповерхових будинках, мають бути окремі

під'їзні колії та окремі ліфти для доставки товару в місця розташування складів.

Розташування під'їзних колій і в'їзду на склад мають забезпечувати безперешкодний доступ до них, що виключає створення небезпеки або перешкод руху проїзду і маневрам великовантажного транспорту відповідно до вимог правил дорожнього руху. Зазвичай забороняється відстій великовантажного транспорту вздовж під'їзних колій до місць розміщення складів в очікуванні навантаження, розвантаження або митного оформлення вантажу.

На території великого складу має бути обладнана й обгороджена стоянка великовантажного автотранспорту, що забезпечує розміщення і маневрування автопоїздів. На території складу або поблизу нього мають розташовуватися спеціально облаштовані місця відпочинку водійського складу, який чекає навантаження або розвантаження.

Ширину смуги для руху автотранспортних засобів в одному напрямку на території логістичного комплексу встановлюють не менше 4,5 м. При проектуванні складського господарства необхідно прагнути до мінімізації довжини маршруту переміщення автотранспортних засобів по його території, скорочення маневрів для в'їзду і виїзду на транспортні магістралі, а також при паркуванні під навантаження і розвантаження. Рух по території складського господарства прийнято здійснювати за годинниковою стрілкою, особливо якщо є потреба об'їзду складської будівлі.

Траєкторії пересування по території складського господарства відзначаються розділовими смугами. Для очікування навантаження або розвантаження автотранспортних засобів передбачаються місця тимчасового паркування в безпосередній близькості від вантажно-розвантажувального фронту або на ньому при ширині фронту в межах 36–38 м. Територія логістичного комплексу має бути обгороджена. По всьому периметру ділянки вздовж паркану передбачається проїзд для пожежної безпеки шириною не менше 5 м.

Під'їзні колії, пішохідні доріжки та вантажно-розвантажувальні площадки мають бути заасфальтовані або заміщені. Незамощені ділянки території слід озеленювати.

Площа ділянок, призначених для озеленення, має становити не менше 15 % загальної площі території [11].

Кількість і улаштування воріт складських приміщень повинні давати змогу проведення видачі товарів зі складу без створення перешкод приймання товарів, які розміщені на складі.

Ворота і двері складів, приміщення для роботи співробітників повинні мати подвійні запірні пристрої, пристосовані зокрема й для накладення пломб.

На території складу має бути виділена й обладнана територія для складування твердих відходів і побутового сміття.

4.3 Обладнання для зберігання вантажів на логістичних складах

У складських приміщеннях широко використовують спеціальне обладнання (рисунок 4.6), яке дає змогу зберігати вантажі різних видів, типів і призначення. Воно також підвищує ефективність використання площі та обсягу сховища, сприяє найбільш раціональному використанню вантажно-розвантажувальних і транспортних засобів.

Це обладнання за фізико-хімічними властивостями матеріальних цінностей, що зберігаються, можна поділити на три основні групи:

1) для зберігання штучних і запакованих матеріалів (металу, інструменту, інших виробів);

2) для зберігання сипких матеріалів (цементу, вугілля, алебастру);

3) для зберігання нафтопродуктів та інших рідин (бензину, дизельного палива).

Обладнання для зберігання штучних і запакованих матеріалів та виробів включає різні типи універсальних і спеціалізованих стелажів. **Стелажі** являють собою металоконструкції із сортового прокату чи гнучких профілів різного розміру, що створюють комірки для зберігання вантажу. Їх виготовляють із дерева, великорозмірних, у формі літери «Г» і «Т», залізобетонних елементів.



Рисунок 4.6 – Обладнання для зберігання вантажів на складах

За конструкцією опорних поверхонь для вантажу розрізняють стелажі полицеві й безполицеві, каркасні, консольні, пірамідальні, стоякові.

На полицевих стелажах вантаж зберігається у запакованому вигляді, як правило, на плоских стандартних піддонах. Безполицеві та каркасні стелажі використовують у комплекті зі спеціальною складською ящиковою тарою, у яку спочатку укладається продукція, що надійшла на склад. На цих стелажах

зберігають продукцію виробничо-технічного призначення широкої номенклатури.

Стоякові стелажі призначені для зберігання сортового металу, труб одного таро- і маркорозміру, кругляку. Для зберігання металопрокату і труб застосовують консольні стелажі (одно- і двобічні), на яких укладають продукцію у спеціальних металевих піддонах (касетах) завдовжки до 6 м.

Для зберігання продукції спеціального призначення, наприклад барабанів з кабелем, використовують пірамідальні стелажі. Досить поширені також автоматизовані елеваторні стелажі для зберігання і зручного комплектування дрібноштучних вантажів широкої номенклатури.

На складах використовують вантажні піддони різних конструкцій (розбірні й нерозбірні). За конструкцією піддони поділяють:

- на плоскі – без надбудов над верхньою площиною настилу;
- стоякові – з постійними або знімними стояками;
- ящикові – з постійними, знімними або відкидними стояками.

Виготовляють піддони з дерева, металу, пластмаси, пресованого паперу, а також комбіновані – дерев'яно-металеві.

Для зберігання різних сипких матеріалів використовують бункери, засіки, траншеї, естакади.

Бункери та силоси – це ємності різної форми (круглі, прямокутні, конічні), що мають зверху завантажувальний, а знизу – розвантажувальний отвір з механічним затвором (рисунок 4.7). Затвор може бути функціонально об'єднаним з автоматичним дозатором, ваговим пристроєм, що дає змогу відпускати певну кількість товару. Бункери можуть бути металевими, залізобетонними та з інших матеріалів (дерев'яні з металевим каркасом), а за видом улаштування – надземні, підземні та напівзаземлені. Зазвичай бункери мають відношення висоти до діаметра менше 1:1,5, а силоси – більше.

Для зберігання нафтопродуктів на складах використовують **резервуари** і дрібну тару (бочки, бідони тощо). За способом улаштування резервуари поділяють на наземні, напівпідземні та підземні.



Рисунок 4.7 – Бункер для зберігання насипних вантажів

На більшості логістичних комплексів у складському господарстві використовують **ваги** загального призначення. За конструкцією вони бувають:

- гирьові;
- шкальні;
- шкально-гирьові;
- циферблатні;
- автоматичні;
- напіваавтоматичні.

За використанням та установленням розрізняють ваги настільні, товарні (платформні), пересувні та стаціонарні, автомобільні та вагонні, кранові, конвеєрні, бункерні (порційні).

4.4 Автоматизація об'єктів логістичних комплексів

Ефективність організації матеріальних та інформаційних потоків у логістичних комплексах залежить від правильної організації внутрішньоскладських процесів, використання передових технологій і систем. Автоматизація складів передбачає застосування програмного забезпечення, апаратних технологій та

інформаційних ресурсів при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт, прийманні і розміщенні товару, комплектації та переміщенні вантажів, їх маркуванні, зважуванні.

Найбільш поширеними системами автоматизації роботи логістичних комплексів є WMS – автоматизована система управління складом, pick-by/to-light – складська система світлового відбору, voice picking – система управління голосом, RFID-технології тощо [12].

Система управління складом WMS (англ. Warehouse Management System) – це інформаційна система, що забезпечує автоматизацію управління бізнес-процесами складської роботи профільного підприємства. WMS система управління складом призначена для безперебійного постачання товарами клієнтів, оцінювання наявності товарів, залишків, інформації про рух і збереження товарів, контролю за діями матеріально-відповідальних співробітників складу, організованої інвентаризації.

При формуванні команд система розробляє оптимальні маршрути переміщення техніки по території складського комплексу, що дає змогу зменшити холостий пробіг навантажувальних засобів. Для виконання операцій система призначає ту вантажну техніку, використання якої найбільш повно відповідає поставленому завданню. Виконання завдань підтверджується скануванням штрих-кодів. Таким чином, система контролює дії працівників і дає змогу практично повністю виключити можливість помилкового розміщення вантажів або неправильного комплектування замовлення. У системі миттєво оновлюється інформація про місце розташування вантажів, наявність товарів на складі, дії працівників і проведені операції. Для наочної зручності є можливість контролю над складом у режимі двовимірного графічного відображення.

Розрізняють WMS-системи початкового рівня (склади невеликих компаній, магазинів з невеликою номенклатурою); коробкові системи управління складом (склади 1–10 тис. м² з великою номенклатурою, але невисоким товарообігом); системи, що адаптуються (великі логістичні компанії, розподільні центри, склади від 5 тис. м²); конфігуровані системи (склади від 5 тис. м² з великою номенклатурою і високим товарообігом).

Система **pick-by/to-light** є напівавтоматизованою системою комплектації замовлень штучних вантажів без використання паперових носіїв (рисунок 4.8). Операторам складу надходять звукові або світлові сигнали на дисплеї замовлень. Крім вказівки місця розташування товару, на дисплеї відображається точна кількість товарних одиниць, яку необхідно відібрати. Таким чином, система дає змогу не тільки швидко обробляти замовлення, а й управляти запасами товарних одиниць. Система **pick-by/to-light** легко інтегрується у рішення і стратегії з комплектації замовлень. Найчастіше ця система застосовується в установках з полицевими стелажми або у піддонних стелажних складах. Така система дає змогу спростити процес виконання замовлення на складах і розподільних центрах, максимізувати продуктивність, збільшити швидкість відбору і точність роботи.



Рисунок 4.8 – Робота операторів логістичного комплексу із системою **pick-by-light**

Система **voice picking (pick-by-voice)** особливо затребувана на складах з великогабаритними товарами, логістичних комплексах з широкою номенклатурою товарів, складах з особливими температурними режимами, великою кількістю ручного відбору товарів.

Система дає змогу управляти всіма операціями на складі за допомогою переносних терміналів (бездротових комп'ютерів з програмним забезпеченням, здатним подавати оператору складу мовні команди і розпізнавати його відповіді). Після сприйняття завдання від WMS-системи термінал передає співробітникам покрокові голосові інструкції, направляючи їх до певного проходу або сектора складу для відбору необхідного товару.

RFID-технології являють собою розвинуту технологію штрих-кодування, коли на товар або вантаж наносять штрих-код, який можна зчитувати за допомогою сканера. Технологія передбачає радіочастотну ідентифікацію вантажів та відображення додаткових відомостей про них, наприклад, найменування виробів, термін придатності, а також іншої інформації, але більш істотної за обсягом. Найбільшого поширення технологія набула на розподільних центрах роздрібних мереж і складах компаній оптової торгівлі площею понад 1 тис. м² з великим обсягом ручного відбору або габаритними вантажами.

Також є інші рішення для автоматизації складських процесів:

- Manhattan SCALE – система управління складом на платформі Microsoft.NET;

- Manhattan WMOS – система управління мережею розподілених складів з можливістю управління ланцюгами поставок на базі єдиної платформи;

- SAP EWM – система розширеного управління складом на платформі SAP;

- КОПУС (Управління двором – Yard Management) – спеціалізоване рішення для управління автотранспортом на території логістичних комплексів.

Застосування автоматизованих систем логістичних комплексів дає змогу збільшити швидкість роботи складів, оптимізувати площу зберігання, економити витрати внаслідок скорочення ручної праці, проводити контроль та аналіз залишків і руху обороту вантажів, контролювати дії персоналу і витрати на його утримання, більш ефективно використовувати складське обладнання.

5 ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СКЛАДСЬКИХ ЗОН ЛОГІСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

5.1 Визначення площі складів

Відповідно до задач, покладених на функціонування кожного окремого складу, визначають його параметри – площу, ємність складування, пропускну спроможність, режим роботи тощо.

Від розмірів складу залежить, з одного боку, можливість розміщення матеріальних ресурсів, з другого – витрати на його будівництво, амортизацію й обслуговування.

Загальна площа складу умовно поділяється на чотири частини:

1) корисна площа, безпосередньо зайнята під зберігання матеріальних ресурсів;

2) приймально-відпускна площа, на якій розташовані зони приймання і відвантаження;

3) службова площа для управлінських служб складу;

4) допоміжна площа, зайнята проїздами і проходами.

Корисну площу складів визначають двома способами: способом навантаження на 1 м² площі підлоги та способом визначення коефіцієнта заповнення об'єму.

Спосіб розрахунку за навантаженням на 1 м² площі підлоги є найбільш зручним і простим. Розрахунок виконують за формулою

$$F_{кор} = \frac{P_{зан}^{max}}{\gamma}, \quad (5.1)$$

де $P_{зан}^{max}$ – максимальна величина запасу вантажів на складі, що підлягає збереженню, т;

γ – допустиме навантаження вантажів на одиницю площі підлоги, т/м².

При розрахунку способом коефіцієнта заповнення об'єму отримують більш точні значення корисної площі:

$$F_{кор} = \sum_{i=1}^m F_{збi} \cdot n_{збi}, \quad (5.2)$$

де m – кількість видів зон для зберігання вантажів (стелажні, штабелеві, комірчасті, бункерні тощо);

$F_{зб}$ – площа кожної i -ї зони зберігання, м²;

$n_{зб}$ – кількість кожних i -х зон для зберігання:

$$n_{зб} = \frac{P_{зан}^{max}}{q_{зб}}, \quad (5.3)$$

де $q_{зб}$ – місткість зони для зберігання вантажів, т:

$$q_{зб} = V_{зб} \cdot \rho \cdot \beta, \quad (5.4)$$

де $V_{зб}$ – геометричний об'єм відповідної зони зберігання, м³;

ρ – об'ємна вага матеріалу або виробу, т/м³;

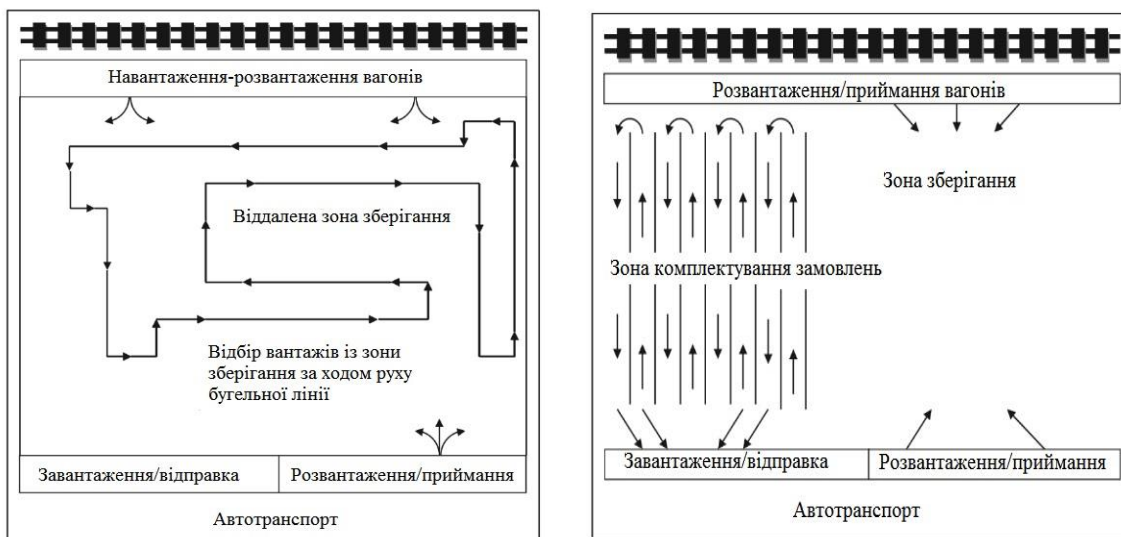
β – коефіцієнт заповнення об'єму зони зберігання (щільність укладання).

Співвідношення між корисною і загальною площею складу називається коефіцієнтом використання площі складу $k_{кор}$ та визначається за формулою

$$k_{кор} = \frac{F_{кор}}{F_{заг}}. \quad (5.5)$$

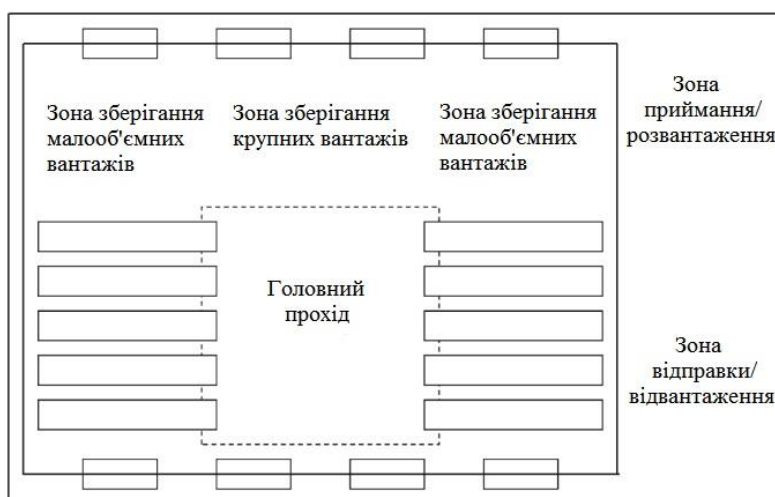
Величина цього коефіцієнта залежить від способу зберігання матеріальних цінностей і варіюється у межах 0,25–0,80. Наприклад, для зберігання у штабелях він дорівнює 0,7–0,75, а на стелажах – 0,3–0,4.

На складах з великим обсягом робіт приймальні і відпускні площадки влаштовують окремо, а на складах з малим обсягом робіт обладнують загальну площадку (рисунки 5.1).



а

б



в

а, б – типові планування складських систем; в – планування складської системи відповідно до вантажопотоку

Рисунок 5.1 – Планування складів

Необхідну **приймально-відпускну** **площу** визначають за формулою

$$F_{np-vid} = \frac{Q_{pich} \cdot K_n \cdot t}{D \cdot \gamma'} , \quad (5.6)$$

де Q – річне надходження (відпускання) вантажів, т;

K_n – коефіцієнт нерівномірності надходження (відпускання) вантажів на склад;

t – кількість днів перебування вантажів на приймальній площадці;

D – кількість робочих днів складу протягом року;

γ' – середнє навантаження на одиницю корисної площі складу, т/м².

Службову площу складу розраховують за нормами залежно від кількості працівників. Якщо штат працівників складу до трьох осіб, то площа контори приймається по 5 м² на кожну людину, від трьох до п'яти – по 4 м², а більше п'яти осіб – по 3,25 м². За такої умови площа розраховується за нижченаведеними нормами:

- гардеробні повинні мати площу з розрахунку 0,72 м² при однорядному розташуванні шаф і 0,6 м² при дворядному;

- кількість душових визначається з розрахунку 1 кабіна на п'ять працівників у найбільш численній зміні, а площа душових приймається з розрахунку 1,9 м² на кабіну з урахуванням проходів;

- умивальні кімнати – один кран на 15 працівників у найбільш численній зміні площею 1,2 м² на кран;

- туалетні кімнати – з розрахунку 2,25 м² на кожну кабіну;

- площа приміщення для відпочинку – 0,2 м² на одного працівника у найбільш численній зміні, але не менше 18 м²;

- робочі кімнати для службовців і контори комірників – 4 м² на одного працівника;

- кабінети для керівництва становлять 15 % площі робочих кімнат службовців з площею кімнат не менше 9 м².

Допоміжну площу утворюють проїзди для підйомно-транспортних засобів і проходи для працівників. Її визначають за будівельними нормами і вона може становити від 0,7 до 4,5 м².

Розміри проходів і проїздів у складських приміщеннях визначають залежно від габаритів продукції, що зберігається, і підйомно-транспортних засобів, а також розмірів вантажообігу. Якщо ширина робочого коридору машин, що працюють між стелажми, дорівнює ширині стелажного обладнання, то площа проходів та проїздів дорівнюватиме вантажній площі.

Ширину проїзду, м, визначають так:

$$A = 2 \cdot B + 3 \cdot C, \quad (5.7)$$

$$A = B + r + C, \quad (5.8)$$

де B – ширина транспортного засобу, м;

C – ширина зазорів між транспортними засобами й між ними і стелажми по обидва боки проїзду, приймається рівною 0,15–0,20 м;

r – внутрішній радіус повороту транспортного засобу, м.

В абсолютних величинах ширину головних проїздів (проходів) приймають від 1,5 до 4,5 м, а бічних – від 0,7 до 1,5 м. Висота складських приміщень від рівня підлоги до затяжки ферм або крокв зазвичай становить від 3,5 до 5,5 м у багатоповерхових будівлях і до 18 м – в одноповерхових.

Проходи для обслуговуючого персоналу між штабелями або стелажми приймають рівними 0,8–1,2 м.

Загальну допоміжну площу складу визначають сумою площ усіх проходів та проїздів.

5.2 Розрахунок технологічних показників складів

Під **ємністю складу**, або місткістю товарів на складі, розуміють максимальний складський запас, що займає всю можливу для використання складську площу або об'єм. Ємність складу може бути виражена у вагових, об'ємних або інших одиницях виміру.

При визначенні ємності складу необхідно враховувати питомі навантаження матеріалів на 1 м² складської площі, загальну площу складу і коефіцієнт її використання, висоту складу, вид вантажів та їхню об'ємну вагу, навантаження на підлогу й тип підйомно-транспортного і складського обладнання. На ємність складу істотно впливає його спеціалізація за родом вантажу і спосіб зберігання (у стелажих, штабелях тощо).

Ємність складу E , т, визначають за формулою

$$E = F \cdot \gamma \cdot a, \quad (5.9)$$

де F – загальна площа складу, м^2 ;

γ – навантаження на одиницю корисної складської площі, $\text{т}/\text{м}^2$;

a – коефіцієнт використання загальної площі складу.

При визначенні ємності складу в кубічних метрах додатково враховують спосіб зберігання вантажів на складі:

$$E = L \cdot B \cdot h \cdot \gamma \cdot a, \quad (5.10)$$

де L, B – відповідно довжина та ширина складу, м ;

h – висота укладання вантажів у стелажах, штабелях, навалом або іншими способами, м .

Товарно-пропускна спроможність, або **потужність складу**, є основним показником логістичного комплексу, під якою розуміють спроможність складу забезпечити економічно обґрунтований, максимально можливий оборот вантажу за певний період часу, якщо дотримано нормативи і технологічні процеси, передбачені проектом або прийняті у період експлуатації.

Пропускную спроможність розраховують на рік, квартал, місяць і вимірюють у грошових одиницях, тоннах, кубічних метрах та інших загальноприйнятих одиницях.

При визначенні потужності складу слід виходити з його конструктивних особливостей, умов експлуатації обладнання та режиму роботи. Отже, максимально можлива потужність може бути досягнута за раціонального розміщення матеріалів на складі, забезпечення його підйомно-транспортним та складським обладнанням відповідно до технології зберігання, а також за відповідної продуктивності праці і змінності роботи.

Потужність складу, $\text{т}/\text{рік}$ або $\text{м}^3/\text{рік}$, може бути визначена як

$$P = E \cdot K_{об}, \quad (5.11)$$

де E – ємність складу;

$K_{об}$ – оборотність матеріальних цінностей за рік.

Вихідними даними для встановлення необхідної довжини вантажно-розвантажувального фронту на складі є показники

річного вантажообігу складу, вантажопідйомності і габаритів транспортних засобів, частоти подачі їх до складу і кількості залізничних вагонів і автомобілів, що одночасно подаються під розвантаження-навантаження, та необхідного часу на виконання вантажних операцій.

Довжина навантажувально-розвантажувального фронту на складі визначається за формулою

$$L_{\text{фр}} = n \cdot l_{\text{тр}} + (n - 1) \cdot l_{\text{е}}, \quad (5.12)$$

де n – кількість транспортних засобів, що подаються одночасно за подачу під навантаження або розвантаження, од .;

$l_{\text{тр}}$ – довжина транспортної одиниці, м;

$l_{\text{е}}$ – відстань між транспортними одиницями вздовж фронту, приймається рівною 1-1,2 м.

Кількість транспортних одиниць, що подаються до складу під навантаження або розвантаження за одну подачу, можна визначити як

$$n = \frac{N}{m}, \quad (5.13)$$

де N – загальна кількість транспортних засобів, що подається до складу під навантаження або розвантаження за добу, од .;

m – кількість подач транспортних засобів до складу за добу.

Кількість транспортних засобів, що подається до складу за добу під навантаження-розвантаження, розраховують за формулою

$$N = \frac{Q \cdot K_{\text{нер}}}{q_{\text{тр}} \cdot K_{\text{е}}}, \quad (5.14)$$

де Q – середній добовий вантажообіг складу, т;

$K_{\text{нер}}$ – коефіцієнт нерівномірності надходження вантажів на склад;

$q_{\text{тр}}$ – середня вантажопідйомність однієї транспортної одиниці, т;

$K_{\text{е}}$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортних одиниць.

6 СПЕЦІАЛІЗОВАНІ СКЛАДИ ЛОГІСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

Сьогодні на ринку логістичних послуг, а саме складування, 70 % становлять перепрофільовані склади і лише близько 10 % – високопрофесійні центри логістики та нові сучасні складські комплекси, які відповідають сучасним вимогам. У сучасних умовах перевага надається складським комплексам, для яких, крім наявності під'їзних колій, інфраструктури та опалення, є можливість надання митних послуг, ведення обліку, обслуговування кваліфікованим персоналом, здійснення клімат-контролю на складах тощо.

Актуальним для розвитку складської мережі є використання в управлінні логістичним комплексом сучасних інформаційних технологій. Проте впровадження цих технологій є прийнятним і економічно вигідним тільки для потужних логістичних компаній.

6.1 Залізничні прирейкові склади

При здійсненні залізничних перевезень вантажів виникає необхідність зберігання їх на прирейкових складах у періоди між прийманням до перевезення і навантаженням у вагони, а також вивантаженням з вагонів і вивезенням на склади вантажоодержувачів.

Призначення вантажних залізничних складів полягає не тільки у зберіганні вантажів. У них вантажі сортують за напрямками, підбирають повагонні партії і виконують інші внутрішньоскладські операції.

При проектуванні складів оперативного зберігання необхідно забезпечити:

а) відповідність розмірів і місткості встановленому вантажообігу;

б) мінімальну вартість вантажних операцій і найменші витрати, пов'язані зі зберіганням вантажів;

в) низьку будівельну вартість;

г) зручне розташування складу щодо автомобільних, залізничних і водних шляхів сполучення;

д) високу продуктивність і найкращу організацію праці, що передбачає застосування ефективних засобів механізації та передових технологій;

е) дотримання вимог техніки безпеки та пожежної охорони;

ж) можливість безпосереднього перевантаження вантажів з вагонів в автомобілі і назад.

Усі прирейкові склади, через які проходить значна частина вантажів, можна поділити на дві групи:

- **склади загального користування**, що належать залізницям, призначені для короткострокового зберігання (до трьох діб) різних вантажів, крім швидкопсувних, з вираженим запахом і небезпечних; будівництво складів ведеться за типовими проектами;

- **склади незагального користування**, що належать окремим підприємствам або організаціям, які зберігають у них свої вантажі. Ці склади найчастіше виходять за межі території залізничної станції – на під'їзні колії. До складів незагального користування належать зерносховища, холодильники, а також склади, розташовані на території станції й орендовані у залізниці. Усі вони, як правило, використовуються для довгострокового зберігання вантажів.

6.2 Вантажні термінали і розподільні центри

У логістичні ланцюги доцільно включати складські ланки тільки тоді, якщо це виправдано співвідношенням витрат і прибутків [13]. Складування сприяє отриманню економічних і сервісних вигод у результаті накопичення, укрупнення або розукрупнення потоків матеріальних ресурсів і забезпечення на цій основі кращого обслуговування споживачів цих ресурсів. Накопичення ресурсів на складах дає змогу формувати з них укрупнені партії в такий спосіб скорочувати питомі транспортні і супутні їм витрати порівняно з доставкою ресурсів дрібними партіями.

Також розукрупнення на складах великих партій вантажів у зонах їх розподілу сприяє кращому задоволенню попиту споживачів, скороченню їхніх витрат на утримання запасів.

Світова практика формування складських мереж має тенденцію до створення вантажних терміналів у зонах створення і розподілу потужних вантажопотоків. Такі термінали, на відміну від звичайних складів, характеризуються масштабними обсягами складської обробки і широким спектром різноманітних супутніх послуг, що надаються їх споживачам.

Під **вантажним терміналом** розуміють транспортно-складський комплекс споруд, устаткування, технічних засобів і організаційно-управлінських структур, що використовується для збору дрібних вантажних відправлень місцевих виробників, укрупнення (консолідації) цих відправок. На вантажних терміналах відбувається організація подальшої доставки вантажів укрупненими вантажними одиницями до пунктів призначення (розподілу), а також розукрупнення прибулих великих партій вантажів, їх складської обробки і розвезення дрібними відправками на замовлення за адресами споживачів.

Вантажні термінали є пунктами початку і закінчення термінальних перевезень вантажопотоків на порівняно великі відстані у міжміських і міжнародних сполученнях.

Існують універсальні і спеціалізовані вантажні термінали. Перші являють собою групу складських об'єктів, що забезпечують збір, обробку і розподіл тарно-штучних вантажів широкої номенклатури та надають своїм клієнтам послуги з експедирування, тимчасового зберігання, пакування, контейнеризації, пакування, розпакування, маркування, обліку, підбору (комісіонування), страхування цих вантажів. Універсальні вантажні термінали можуть мати спеціалізовані складські приміщення та площадки для зберігання й обробки швидкопсувних, довгомірних, великовагових вантажів, контейнерів.

Універсальні і спеціалізовані вантажні термінали створюють у морських і річкових портах, аеропортах, на кордонах мегаполісів, на територіях великих промислових і сільськогосподарських районів. Ці термінали мають бути пов'язані із зонами обслуговування розгалуженими транспортними комунікаціями.

Спеціалізовані вантажні термінали призначені для приймання, зберігання, обробки і відвантаження вантажів певних

видів: продовольчих, хімічних, фармацевтичних, металу, вугілля, нафти і нафтопродуктів, паперу, будматеріалів, лісоматеріалів, зерна. У транспортних вузлах створюються спеціалізовані контейнерні термінали, на яких виконують приймання, обробку, тимчасове зберігання, сортування та вивезення вантажів у контейнерах.

Будівництво вантажних терміналів на кордонах територій великих міст дає можливість звільнити міські дороги від проїзду великовантажних автомобілів, поліпшити екологічну обстановку в містах, підвищити безпеку міського дорожнього руху, вивільнити дорогі земельні ділянки, зайняті дрібними складськими об'єктами, шляхом перенесення їхніх послуг на заміські вантажні термінали, звільнитися від ряду малодіяльних залізничних станцій, що розміщені в межах міста, впровадити нові ефективні технології просування товарів. Зарубіжний досвід підтверджує економічну доцільність таких рішень.

Розподільний (дистрибутивний) центр – це складський комплекс, який отримує товари для зберігання від підприємств-виробників або від підприємств оптової торгівлі (наприклад, які розташовані в інших регіонах країни або за кордоном) і розподіляє їх більш дрібними партіями замовникам (підприємствам дрібнооптової та роздрібною торгівлі) через свою або їхню товаропровідну мережу.

Розподільні центри орієнтовані на високий рівень обслуговування клієнтів, тому пропонують додаткові послуги – крос-докінг (розподіл і відвантаження товарів без розміщення у зоні довготривалого зберігання), маркування, пакування вантажів, їх транспортування тощо. Для цього центри забезпечуються високотехнологічною обробкою замовлень, власним транспортом та системами управління складами. Одна з головних відмінностей розподільних центрів – зосередження на потребах клієнтів та стосунках між постачальниками і споживачами.

У своїй діяльності дистрибутивні центри охоплюють менший ареал функціональності порівняно з логістичними центрами, але водночас мають більше можливостей, ніж звичайні склади.

режиму митного складу для тих товарів, які через свої габаритні розміри не можуть бути розміщені на цьому складі, але містяться у безпосередній близькості від нього.

Облаштування митного складу має виключати можливість надходження товарів і вилучення їх зі складу, крім митного контролю, і забезпечувати збереження товарів, що містяться на складі. Територія складу має бути огорожена. У разі, якщо митним складом є частина будівлі або споруди, обладнання під'їзних колій до них і прилеглих розвантажувальних площадок має виключати доступ сторонніх осіб до товарів, що перебувають під митним контролем.

На митному складі може бути передбачено створення так званих особливих комор, що являють собою спеціальні приміщення на самому складі або у його допоміжних приміщеннях, призначених для зберігання деяких видів товарів, які можуть завдати шкоди іншим товарам або потребують особливих умов складування (наприклад, чай, хутра, сільськогосподарські товари тощо).

При розміщенні на митному складі продукції рослинного і тваринного походження, завезеної з-за кордону, відповідні державні органи проводять фітосанітарний і ветеринарний контроль.

Митний режим складу означає, що на ньому зберігаються іноземні або українські товари під митним контролем із умовним повним звільненням від оподаткування митними платежами.

Склади тимчасового зберігання (СТЗ) зарубіжних товарів, що ввозяться на територію нашої країни, також являють собою зони митного контролю. Тимчасове зберігання товарів – митна процедура, за якої іноземні товари можуть перебувати до двох місяців без сплати митних зборів, податків і без застосування до них обмежень, установлених законодавством.

Під СТЗ виділяють і облаштовують закриті приміщення і відкриті площадки, де має бути забезпечена повна схоронність товарів. У приміщення і на територію СТЗ заборонено допуск сторонніх осіб.

Для затриманих вантажів, які мають зберігатися у закритих приміщеннях, необхідно передбачати будівництво складів, які обладнують рампами для обслуговування залізничних чи автомобільних транспортних засобів та механізмами для виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

Список літератури

1. Пономарьова Ю. В. Логістика: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2003. 192 с.
2. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Чинний з 03.10.2018. Київ: Мінрегіон України, 2018. 137 с.
3. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Основні положення проектування. На заміну СНиП 2.04.02-84. Чинний з 01-01-2014. Київ: Мінрегіон України, 2013. 172 с.
4. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. На заміну СНиП 2.04.05-91. Чинний з 01-01-2014. Київ: Мінрегіон України, 2013. 147 с.
5. Чухрай Н. І., Патора Р. А. Інновації та логістика товарів: монографія. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2001. 264 с.
6. ДБН А.1.1-1:2009. Система стандартизації та нормування в будівництві (зі змінами). На заміну ДБН А.1.1-1-93. Чинний з 01-01-2011. Київ: Мінрегіон України, 2013. 16 с.
7. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. Чинний з 04.06.2014. Київ: Мінрегіон України, 2014. 40 с.
8. ДСТУ Б В.2.2-29:2011. Будівлі підприємств. Параметри. На заміну СНиП 2.11.01-85. Чинний з 01-12-2012. Київ: Мінрегіон України, 2012. 16 с.
9. Крикавський Є. В., Чухрай Н. І., Чернописька Н. В. Логістика: компендіум і практикум: навч. посіб. Київ: Кондор, 2006. 340 с.
10. Bowersox D. J., Closs D. J. *Logistical Management. The Integrated Supply Chain Process*. N.Y.: McGraw-Hill Companies Inc., 2009. 375 p.
11. ДНАОП 51.0-1.03-96. Правила охорони праці при експлуатації баз, складів і сховищ, виконанні вантажорозвантажувальних робіт на об'єктах оптової торгівлі. Чинний з 10-09-1996. Київ: Держнагляд охорони праці України, 1996. 69 с.
12. Неруш Ю. М., Панов С. А., Неруш А. Ю. *Проектування логістичних систем: підручник*. Київ: Юрайт, 2014. 422 с.
13. Глоусь О. В. *Логістика: навч. посіб.* Тернопіль: Економічна думка, 1998. 166 с.
14. Кальченко А. Г. *Логістика: підручник*. Київ: КНЕУ, 2003. 284 с.

**ЛОГІСТИЧНІ КОМПЛЕКСИ:
ПРОЕКТУВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ РОБОТИ**

*Конспект лекцій
з дисципліни
«ПРОЕКТУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ»*

Відповідальна за випуск Шелехань Г. І.

Редактор Еткало О. О.

Підписано до друку 07.07.20 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. 3,5. Тираж 10. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.