

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Кафедра «Будівельне виробництво та геодезія»
(повна назва)

«ДО ЗАХИСТУ»
Завідувач кафедри

Нетеса М.І.

(підпис)

(ПІБ)

2020 р. _____ «____»

ДИПЛОМНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Галузь знань

19 «Архітектура та будівництво»
(шифр) (назва)

Спеціальність

192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код) (повна назва)

Спеціалізація

ОПП «Промислове і цивільне будівництво»
(код) (повна назва)

Тема «Співставлення конструктивних варіантів будівлі складського центру в місті Дніпро»

Theme «Matching of constructive variants of the warehouse building in the city of Dnipro»

Керівник дипломного проекту
(роботи)

Професор
(посада)

(підпис)

Банніков Д.О.
(ПІБ)

Керівник розділу охорони праці
та безпеки надзвичайних ситуацій

(посада)

(підпис)

Заяць Ю.Л.
(ПІБ)

Нормоконтролер

Завідувач кафедри
(посада)

(підпис)

Нетеса М.І.
(ПІБ)

Студент групи

ПБ1921

(підпис)

Довгалюк Р. І.
(ПІБ)

Student

Dovgalyuk Roman
(surname name)

Дніпро
2020

Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна

Факультет «Промислове та цивільне будівництво»

Кафедра «Будівельне виробництво та геодезія»

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія», спеціалізація ОПІ
«Промислове та цивільне будівництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри

(підпис)

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

до дипломної роботи на здобуття ОКР «магістр»
студента групи ПБ 1921 Довгалюка Романа Івановича
(номер групи) (ПІБ)

1 Тема магістерської дипломної роботи «Співставлення конструктивних
варіантів будівлі складського центру в місті Дніпро»
затверджена наказом по університету від «__» _____.

2 Термін подання студентом закінченої магістерської дипломної роботи

3 Вихідні дані до магістерської дипломної роботи _____
(погоджені або надані керівником магістерської дипломної роботи та
керівниками розділів)
Сортамент тонкостінних профілів.

4 Зміст магістерської дипломної роботи (перелік питань до розробки)

5 Перелік креслень (демонстраційного матеріалу)

Плакати.

6 Розділи та керівники

Розділ	Керівник	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ СКЛАДСЬКІ БУДІ	Банніков Д.О.		
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ БУДІВЛІ СКЛАДУ	Банніков Д.О.		
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	Заяць Ю.Л.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва розділу магістерської дипломної роботи	Термін виконання	Обсяг розділу, %
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ СКЛАДСЬКІ БУДІВЛІ		
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ БУДІВЛІ СКЛАДУ		
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ		

Дата видачі завдання: «__»_____ 20__ р.

Керівник магістерської дипломної роботи _____
(підпис) (ПІБ)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис) (ПІБ)

Завідувачу кафедри «Будівельне
виробництво та геодезія»

РЕФЕРАТ

Дослідження проводилось Довгалюком Романом Івановичем, дипломний керівник Банніков Дмитро Олегович. Магістерська робота на тему «Співставлення конструктивних рішень будівлі складського центру в місті Дніпро». Обсяг роботи складає __. Робота складається з 3-х розділів.

Об'єктом дослідження є конструкції покрівлі складської будівлі. Для прикладу складського приміщення був взятий неопалюваний склад для зберігання фарб та хімікатів. У дослідженні розраховується маса ферм та балок різних прольотів. На основі отриманих результатів складається таблиця мас, за якими проводять порівняння досліджуваних варіантів.

Ключові слова: Ферми, балки, двотавр, гнутозварний профіль.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ СКЛАДСЬКІ БУДІВЛІ.....	7
1.1 Промислові будівлі та їх різновиди.....	7
1.2 Види та призначення складських будівель.....	15
1.2.1 Класифікація складських приміщень.....	16
1.2.2 Функції складських будівель.....	21
1.2.3 Організація розміщування товарів на складі.....	24
1.2.4 Раціональне використання загальної площі та об'єму складу.....	30
1.3 Конструктивні рішення складських будівель.....	31
1.3.1 Несучі конструкції.....	32
1.3.2 Огороджуючі конструкції.....	34
1.3.3 Покриття і їх елементи.....	36
1.3.4 Підлоги в складських будівлях.....	37
1.4 Проблематика вибору конструктивних рішень будівлі складу.....	38
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ БУДІВЛІ СКЛАДУ.....	42
2.1 Вибір методу досліджень.....	42
2.2 Вибір програмного комплексу.....	46
2.3 Конструктивні варіанти будівлі складу.....	51
2.4 Моделювання конструктивних варіантів.....	52
2.4.1 Визначення марки сталі.....	52
2.4.2 Компонування ферм та балок.....	53
2.4.3 Розрахунок навантажень.....	55
2.4.4 Збір навантажень.....	59
2.5 Аналіз результатів моделювання.....	62

2.5.1 Ферма з гнutoзварних профілів прольотом 36 м.....	62
2.5.2 Ферма з гнutoзварних профілів прольотом 24 м.....	64
2.5.3 Балка з прокатного двотавру довжиною 12 м.....	65
2.5.4 Компонування універсальних конструкцій покриття.....	65
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	68
3.1 Вимоги безпеки праці під час виконання робіт з монтажу конструкцій.....	68
3.1.2. небезпечні та шкідливі виробничі фактори.....	69
3.1.3 Вимоги безпеки праці.....	70
3.2 Дія працівників в аварійних ситуаціях та перша допомога.....	71
3.2.1 Дія працівників при падінні крану.....	72
3.2.2 Перша допомога.....	74
Висновки.....	78
Перелік використаної літератури.....	79

ВСТУП

В теперішній час складські будівлі є доволі розповсюдженим видом будівельних конструкцій, які використовуються в різних галузях промисловості, залізниці, сільському господарстві. Тому вдосконалення їх конструктивних рішень та пошук нових більш ефективних рішень є доволі актуальною задачею натеper.

На основі цього в роботі розглянута будівля складського центру в місті Дніпро.

Метою роботи є порівняння та вибір найефективнішого конструктивного рішення.

В роботі сформульовано та вирішено наступні задачі:

- проаналізувати сучасні конструктивні варіанти будівель складу;
- обрати метод моделювання та змоделювати декілька конструктивних варіантів будівель складів;
- на основі отриманих результатів виконати порівняння та обрати найефективніший конструктивний варіант.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ СКЛАДСЬКІ БУДІВЛІ

1.1 Промислові будівлі та їх різновиди.

Промислові будівлі - будівлі, які призначені для розміщення промислових підприємств і забезпечують необхідні експлуатаційні вимоги та життєдіяльність людей, що зайняті у виробничому процесі, а також необхідні умови для експлуатації технологічного устаткування. [1]

Як самостійний тип промислові будівлі з'явилися в епоху промислового перевороту, коли виникла потреба в великих приміщеннях для машин і багаточисельних робітників. Перші будівлі були прямокутними в плані, з несучими цегельними або кам'яними стінами, і дерев'яними перекриттями. [2]

Промислові будівлі проектують і будують для потреб різних галузей промисловості. У силу значної різноманітності технологічних процесів, що протікають в різних промислових будівлях, для них характерно різноманіття архітектурних і конструктивних рішень. Але з використанням низки громадських класифікаційних ознак всі промислові будівлі можуть бути об'єднані в основні класифікаційні групи.

- 1. За призначенням промислові будівлі діляться на (рис. 1.1):

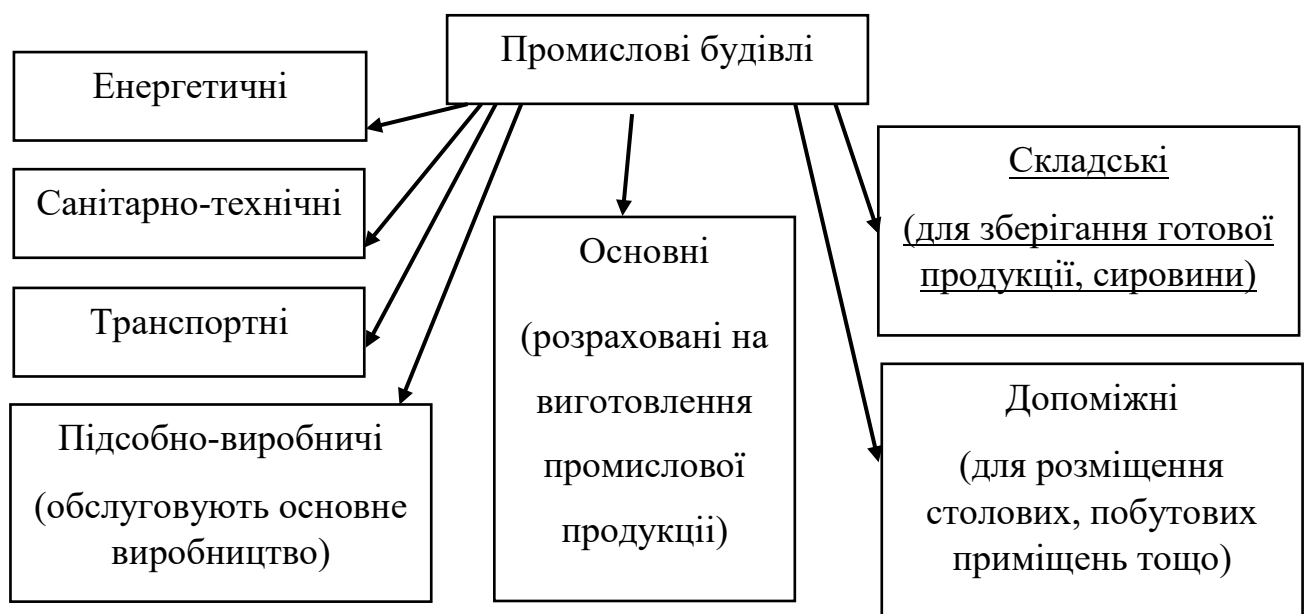


Рис. 1.1. Призначення промислових будівель

- 2. По поверховості промислові будівлі поділяються наступним чином (рис. 1.2):

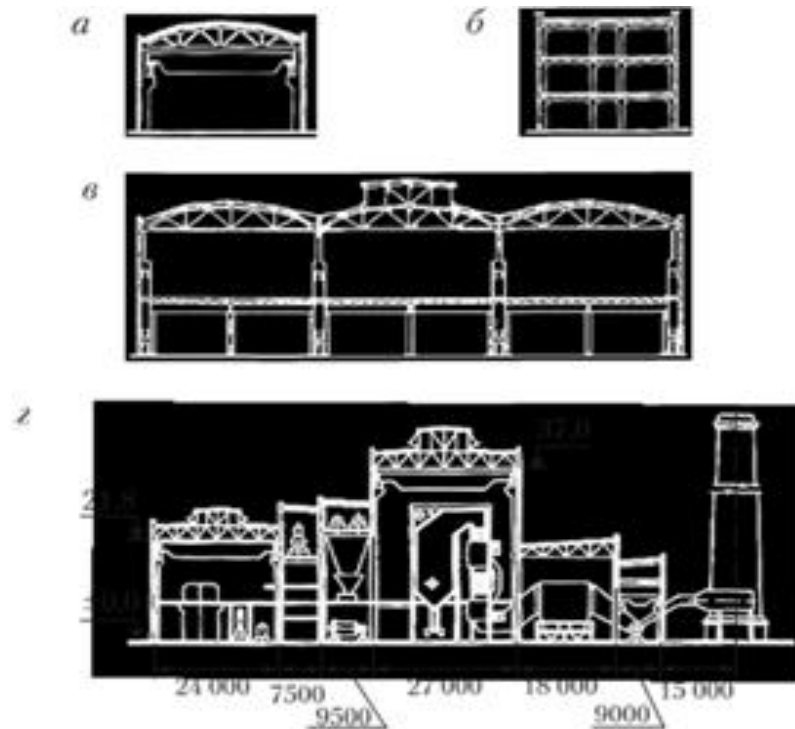


Рис. 1.2. Види промислових будівель в залежності від їх поверховості:

a - одноповерхові промислові будівлі;

б - багатоповерхові промислові будівлі;

в - двоповерхові промислові будівлі;

г - промислові будівлі змішаної поверховості [3]

Одноповерхові промислові будівлі — найбільш поширений тип будівель промислових підприємств. Їх доля в загальному об'ємі сучасного промислового будівництва складає 75—80%. Одноповерхові будівлі зазвичай використовують для розміщення виробництв з важким технологічним і підйомно-транспортним устаткуванням або пов'язаних з виготовленням великогабаритних громіздких виробів, а також виробництв, робота яких супроводжується виділенням надлишкового тепла, диму, пилу, газів та ін.

Одноповерхові промислові будівлі створюють сприятливі умови для раціональної організації технологічного процесу і модернізації устаткування, вони дозволяють розташовувати безпосередньо на ґрунті фундаменти важких машин і агрегатів з великими динамічними навантаженнями, забезпечують можливість рівномірного освітлення і природної вентиляції приміщень через світлові і аераційні пристрої в покритті. Проте будівництво одноповерхових промислових будівель вимагає більшої (в порівнянні з багатоповерховими) території і відповідно великих витрат на інженерну підготовку будівельного майданчика. У масовому будівництві переважають одноповерхові крани багатопролітні промислові будівлі прямокутної (у плані) форми з верхнім природним освітленням через ліхтарі і провітрюванням за допомогою аераційних пристроїв або систем механічної вентиляції. Такі промислові будівлі характерні для підприємств чорної металургії, машинобудування, металообробки будівельних матеріалів і ряду ін. галузей промисловості. Для одноповерхових промислових будівель масового будівництва характерні наступні об'ємно-планувальні параметри:

проліт 12—36 м, крок колон 6—12 м, висота приміщень 5—12 м в безкранових і 10—20 м в будівлях з кранами. В окремих випадках застосовують укрупнені сітки колон, якщо це забезпечує більш раціональне використання виробничої площі і кращі умови експлуатації устаткування. Коли за умовами виробництва необхідні значні розміри прольотів і велика висота приміщень (наприклад, для підприємств суднобудування, літакобудування, транспортного машинобудування і т.п.), можуть застосовуватися одноповерхові промислові будівлі з прольотами до 100 м. [2]

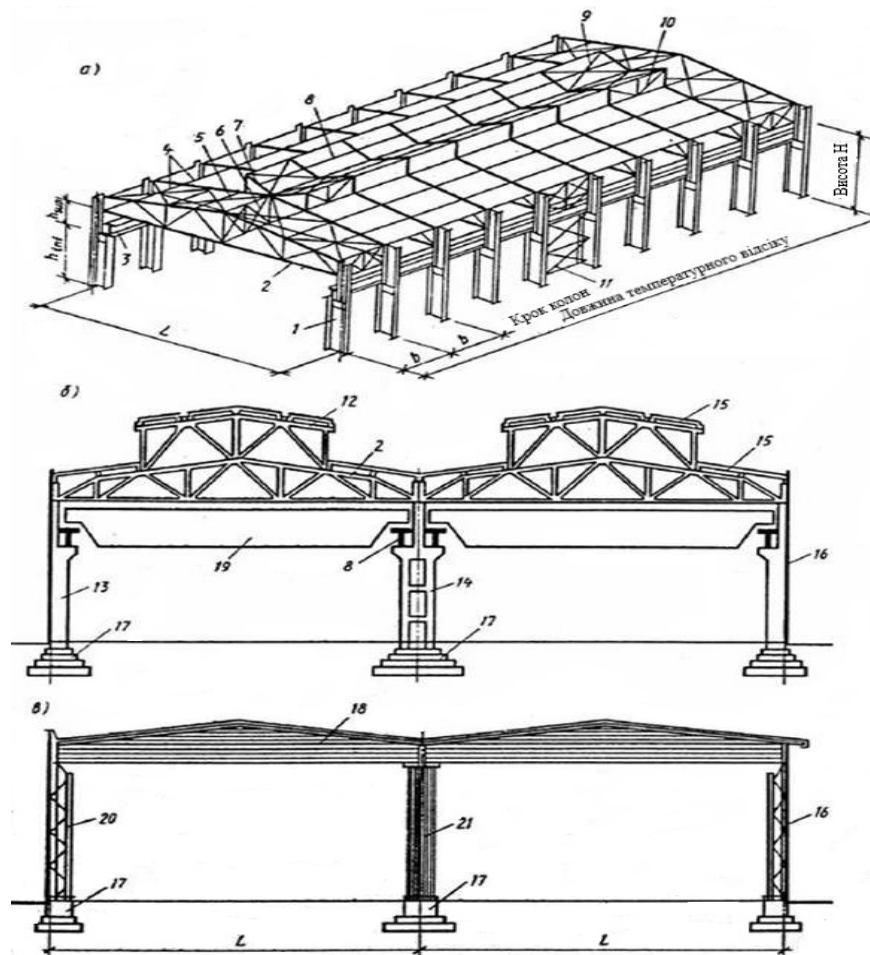


Рис. 1.3. Конструктивна схема каркаса одноповерхової промислової будівлі,
виконаної в конструкціях:

а) – сталевих; б) – залізобетонних; в) – дерев'яних:

- 1- колони; 2 – ферми; 3 – підкранові балки; 4- прогони по фермах;
 5 – горизонтальні зв'язки по фермах; 6 – вертикальні зв'язки по фермах;
 7 – рам ліхтаря; 8 – горизонтальні зв'язки ліхтаря; 9 – прогони ліхтаря;
 10 – вертикальні зв'язки ліхтаря; 11 – вертикальні зв'язки по колонах;
 12 – залізобетонна надбудова ліхтаря; 13 – одногілчаста колона;
 14 – двохгілчаста колона; 15 – плити покриття; 16 – стіни; 17 – фундаменти;
 18 – дерев'яна клеєна балка; 19 – мостовий кран; 20 – двохгілчаста ґратчаста
 колона; 21 – дерев'яна клеєна колона

Багатоповерхові промислові будівлі споруджуються в основному для виробництв, що вимагають організації вертикального технологічного процесу, а також для ряду виробництв, оснащених порівняно легким малогабаритним устаткуванням (точне машинобудування, приладобудування, електронна і радіотехнічна промисловість, легка і харчова індустрія, поліграфічна промисловість і ін.). Багатоповерхові промислові будівлі зазвичай освітлюють природним світлом через бічні світлопроєми; широкі багатоповерхові промислові будівлі мають поєднане освітлення. У масовому будівництві переважають промислові будівлі з числом поверхів від 3 до 6 і навантаженнями на перекриття $5\text{—}10 \text{ кн} / \text{м}^2$. В тих випадках, коли будівництво здійснюється на майданчиках обмежених розмірів, можуть застосовуватися промислові будівлі підвищеної поверховості (до 10 поверхів і більш). Для сучасних багатоповерхових промислових будівлі характерні сітки колон 6-6 м, 9-6 м, 12-6 м з тенденцією до використання ще більш крупних сіток. Загальна ширина багатоповерхових промислових будівель зазвичай 36—48 м. В багатоповерхових промислових будівлях призначених для виробництв з підвищеними вимогами до чистоти повітряного середовища і стабільності режиму температурної вологості, зазвичай владнують технічні поверхи для розміщення інженерного устаткування які, зокрема, можуть розташовуватися в межах висоти ферм міжповерхових перекриттів.

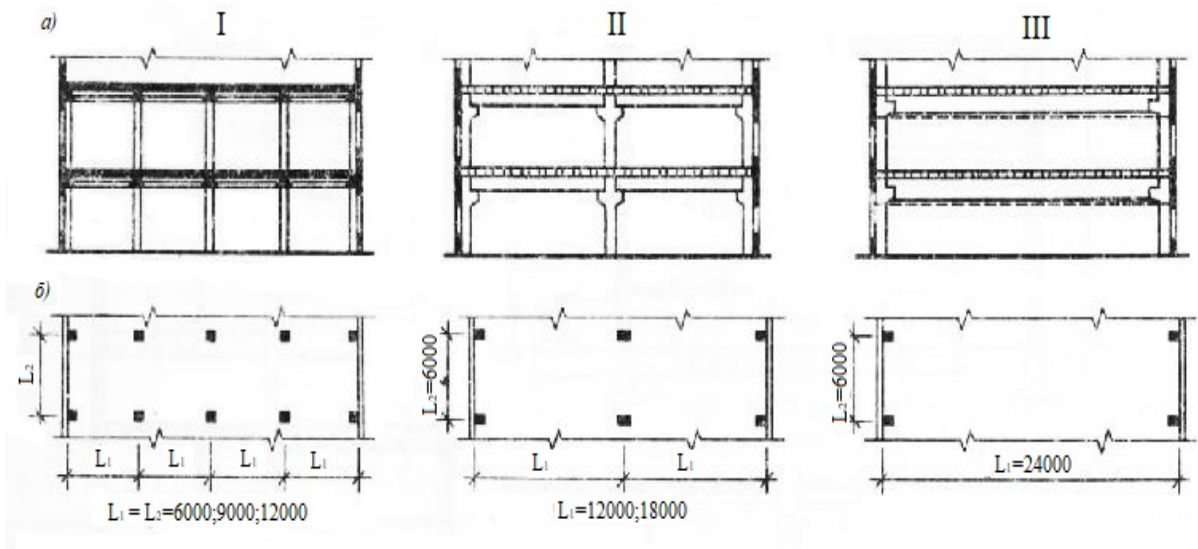


Рис.1.4. Типи багатоповерхових виробничих будівель залежно від сітки колон:

а) – фрагмент розрізу; б) – фрагмент плану;

I – квадратний тип; II – прольотний тип; III – зальний тип.

Сучасні промислові будівлі незалежно від їх поверховості, як правило, є будівлями каркасного типу із залізобетонним, сталевим або змішаним каркасом, що несе. Вибір типу каркаса промислової будівлі визначається умовами виробництва і міркуваннями економії основних будівельних матеріалів, а також класом капітальної будівлі. Одноповерхові промислові будівлі в даний час складають до 70% від усього числа відповідних промислових будівель. [2]

- 3. За кількістю прольотів промислові будівлі поділяються на такі типи:
 - • однопрогонові промислові будівлі;
 - • багатопрогонові промислові будівлі.
- 4. За наявністю підйомно-транспортного устаткування промислові будівлі діляться наступним чином:
 - • безкранових промислові будівлі, тобто будівлі взагалі без кранів або без мостових кранів;
 - • кранові будівлі, або будівлі з мостовими кранами.

-
- 5. За наявністю опалення промислові будівлі поділяються на три типи:
 - • опалювані промислові будівлі з наявністю зовнішньої теплозахисту;
 - • неопалювані промислові будівлі з наявністю зовнішньої теплозахисту;
 - • неопалювані будівлі без зовнішньої теплозахисту ("холодильні" будівлі).
- 6. За пожежною небезпекою виробництва промислові будівлі поділяються на п'ять категорій: А, Б, В, Г, Д.

На території промислових підприємств крім промислових будівель зводяться також й інженерні споруди, до яких відносяться естакади, галереї, ємнісні споруди (резервуари, газгольдери, бункери, силоси), димові труби, градирні, водонапірні башти, щогли ліній електропередач і т.д. Особливості технологічного процесу впливають на вибір технологічного обладнання, схеми технологічного процесу і внутрішньоцехового транспорту.

Від цього, у свою чергу, залежить об'ємно-планувальне і конструктивне рішення проєктованих і промислових будівель. Внутрішньоцеховий транспорт може бути рейковим і безрейковим, підлоговим і надпольним. Найбільш часто транспортування вантажів у промислових будівлях здійснюється крановим обладнанням, але досить широко використовуються також залізничний транспорт, електрокари, конвеєрні лінії і т.д. Цехове кранове обладнання (рис. 2) представлено декількома типами кранів, кожен з яких має свої особливості і по-різному впливає на архітектурне і конструктивне рішення будівлі. [2]

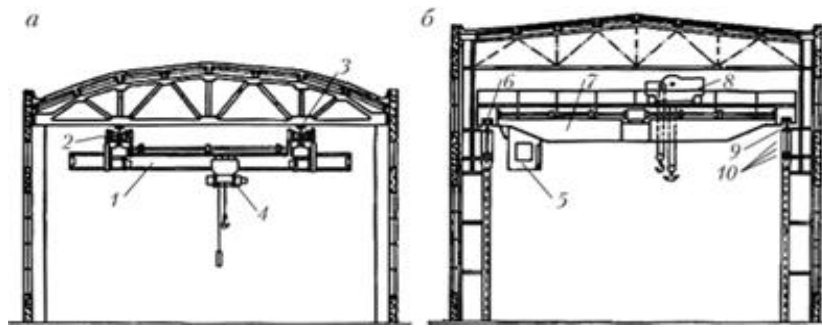


Рис 1.5. Основні види кранового устаткування у виробничих будівлях:

а - будівля з підвісними кранами (кран-балками); **б** - будівлі з мостовими (опорними) кранами; **1** - несуча балка підвісної крана; **2** - механізм пересування; **3** - підвісний крановий шлях; **4** - електроталь (тельфер); **5** - кабіна кранівника; **6** - механізм пересування по кранового шляху; **7** - несучий міст крана; **8** - кранова візок з вантажопідйомним механізмом; **9** - підкранових шлях (рейки); **10** - струмопроводи (тролеї)

Крани бувають наступних основних типів:

- монорейкові підвісні крани (тельфери);
- підвісні крани-балки;
- мостові (опорні) крани;
- козлові крани.

Монорейкові підвісні крани вантажопідйомністю від 1 до 10 т (зазвичай 1-2 т) переміщують вантажі по вертикалі і в одному горизонтальному напрямку. Такі крани мають малу ширину обслуговуваної зони, і їх єдиний кранової шлях (монорельс) кріпиться до конструкцій покриття будівлі. Підвісні кран-балки мають вантажопідйомність також до 10 т (зазвичай 2-5 т) і переміщують вантажі за трьома напрямками: по вертикалі, вздовж і впоперек прольоту. Кранові колії у вигляді двох або трьох направляючих кріпляться до несучих конструкцій покриття. Мостові крани мають вантажопідйомність від 5

до 500 т і поділяються на легкі, середні і важкі. Кранові колії мостових кранів влаштовуються по підкранових балках, які спираються на консолі колон каркаса будівлі. Козлові крани також мають вантажопідйомність до 500 т, але не роблять додаткового впливу на конструкції промислових будівель, так як кранові шляхи мають підлогове розташування. Типізація та уніфікація об'ємно-планувальних параметрів промислової будівлі проводяться на основі укрупнених модулів 6М, 12М, 30М і 60М. Отримані розміри об'ємно-планувальних елементів найбільш повно відповідають вимогам різних технологічних процесів, що протікають у промислових будинках. Прольоти з використанням модулів 30М і 60М призначаються розмірами 3; 6; 9; 12; 18; 24; 30; 36 і 42 м. Кроки колон з використанням модулів 60М призначаються розміром 6 і 12 м. Висоти промислових будівель вважаються до низу несучих конструкцій покриття і з використанням модулів 6М і 12М призначаються рівними 3,0; 3,6; 4,2; 4,8; 5,4; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6; 10,8; 12,0; 13,2; 14,4; 15,6; 16,8 і 18,0 м. [2]

1.2 Види та призначення складських будівель.

Склад – це обладнане місце, приміщення або споруда, інфраструктура, різноманітне обладнання та внутрішня транспортна система, яка застосовується для прийому, розміщення та зберігання матеріальних цінностей, підготовки їх до споживання та видачі споживачу. Тож, складське господарство – це сполучна ланка між службою матеріально-технічного забезпечення (МТЗ) і виробничими підрозділами, між цехами, які випускають продукцію, і збутовими органами, а також між підрозділами підприємства. Його діяльність впливає на безперебійну і ефективну роботу основного виробництва, на ритмічний випуск і відгрузку товарної продукції.

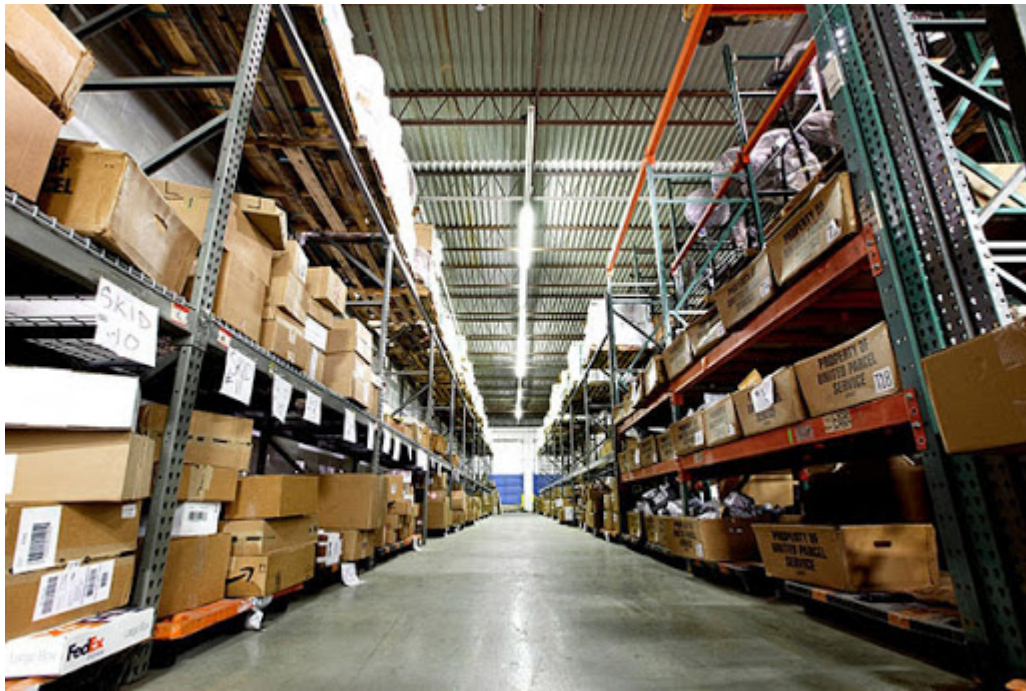


Рис.1.6 Складське приміщення

1.2.1 Класифікація складських приміщень

Складську мережу класифікують за різними ознаками (рис 1.7)



Рис. 1.7 класифікація складів

За видом виконуваних функцій склади поділяють на:

- сортувально-розподільчі;
- транзитно-перевалочні;
- накопичувальні.

Найпоширеніші сортувально-розподільчі склади, які становлять велику частку у складському товарообороті. На таких складах здійснюють приймання товарів від місцевих та іногородніх постачальників, а також їх сортування, комплектування партій товарів відповідно до замовлень від роздрібних торговельних підприємств. На сортувально-розподільчих складах, як правило, утримують поточні товарні запаси протягом відносно недовгого часу. Тому функція зберігання товарів на цих складах не є основною. Транзитно-перевалочні склади призначені переважно для перевідправлення різними видами транспорту товарів із районів виробництва до пунктів споживання. Ці склади виконують роль перевалочних пунктів. Тут вивантажують товари, привезені одним видом транспорту, приймають їх за масою та кількістю місць, сортують, навантажують на інший вид транспорту. Накопичувальні склади існують для сезонного і тривалого зберігання товарів. Велике значення тут має контроль за якістю зберігання товарів. Накопичувальні склади переважають в оптовій торгівлі. Поряд з основними функціями накопичення та зберігання товарів вони виконують допоміжні технологічні операції, пов'язані з прийманням і відпуском товарів оптовим покупцям: перепаковування, сортування, переробка, розфасовування. [2]

Залежно від товарної специфікації, що зумовлена асортиментом товарів, які підлягають зберігання, розрізняють склади:

- універсальні;
- спеціалізовані;
- вузькоспеціалізовані;

- комбіновані;
- неспеціалізовані;
- змішаного зберігання;

Універсальні склади призначені для зберігання і складської переробки практично усіх груп непродовольчих і продовольчих товарів. На спеціалізованих складах зберігають і здійснюють переробку однієї будь-якої групи товарів. Вузькоспеціалізовані склади використовують для зберігання товарів одного виду, як правило, простого асортименту, але таких, що вимагають особливого режиму зберігання. На комбінованих складах усі складські операції здійснюють з товарами різних груп, що входять до складу споживчого комплексу («спорт і туризм», «товари для молоді»). Неспеціалізовані склади призначені для зберігання двох і більше груп товарів і проведення різних технологічних операцій з ними. Ці групи товарів, на відміну від попередніх видів складів, не пов'язані між собою (склади гастрономічних, м'ясо-рибних, інших товарів). На складах змішаного зберігання операції виконують з основними видами непродовольчих і продовольчих товарів.

Важливою ознакою класифікації складів є їх технічна будова, від якої залежить режим зберігання товарів. За цією ознакою розрізняють загальнотоварні та спеціальні склади. Загальнотоварні склади призначені для зберігання і складської обробки товарів, які не потребують особливих умов, а спеціальні — для зберігання товарів, фізико-хімічні ознаки яких потребують будівель або технологічних пристроїв певної конструкції. [2]

Бувають спеціальні склади:

- немеханізовані;
- механізовані;
- комплексно механізовані;

- автоматизовані;
- автоматичні.

Немеханізовані — це склади з ручною переробкою вантажів. На механізованих складах та їх дільницях механізовано локальні технологічні операції при ручних операціях на укладанні та комплектуванні продукції. На комплексно механізованих складах механізовано вантажопереробку по всьому технологічному циклу. Автоматизованими є комплексно механізовані склади або їх дільниці, що мають автоматизовану систему пошуку та розміщення вантажів (АСПРВ), програмно-керований працетехнічний або автооператорний комплекс (ПКРАК), який експлуатується в максимальному режимі або комплекс устаткування з локальними системами автоматизованого управління з електронною автоматикою. Автоматичні склади - це програмно-керовані автоматизовані склади, що експлуатуються в автоматизованій системі управління технологічним процесом (АСУТП) з управлінням від комп'ютера без безпосередньої участі людини, тобто склади-автомати.

Ще одними ознаками класифікації складів є кількість поверхів та висота приміщень. За цими ознаками розрізняють:

- одноповерхові низьковисотні з робочою висотою до 7,2 м;
- середньовисотні з висотою від 7,2 до 12,6 м
- висотні з висотою понад 12,6 м;
- багатоповерхові склади.

За транспортними умовами, тобто за розміщенням поблизу залізничних чи водних шляхів сполучення, склади називають:

- прирейковими (біля магістральних залізничних шляхів або тих, що мають під'їзні дороги);
- пристаньськими (на річкових пристанях, що мають причали), портовими (біля морських портів);

- не-приреїковими (внутрішньоміські), що не мають безпосереднього зв'язку з транспортними шляхами.

Складські будівлі за конструктивними особливостями бувають:

- закритими;
- напівзакритими;
- відкритими.

Закриті склади переважають серед складських будівель. Як правило, будівлі, поділені на окремі приміщення, призначені для виконання різних видів робіт (приймання, зберігання, розфасовування, комплектування партій товарів та ін.) і розташовані у певній послідовності. Закриті склади розрізняють за утепленістю, кількістю поверхів, матеріалами, з яких зроблено стіни, вогнестійкістю (неспалимі, важкоспалимі, спалимі). До напівзакритих належать склади з навісами. За конструкцією вони можуть бути або зовсім без стін, або мати одну, дві, три стіни. Висота їх досягає 4-6 м. Довжина може бути різною, але не більш як 100 м. Фундаменти навісів асфальтують або бетонують. Відкриті склади - це різні майданчики з незначним нахилом до країв для стоку дощових і талих вод. На них зберігаються матеріальні цінності, стійкі проти температурного й атмосферного впливу.

Залежно від температурного режиму чи утепленості закриті склади поділяють на:

- неутеплені (неопалювані);
- утеплені (опалювані);
- склади-холодильники.

Неутеплені (неопалювані) склади використовують переважно для зберігання товарів у скляній, м'якій чи іншій тарі. Їх будують без горищного покриття, утепленої підлоги та дверних тамбурів. Утеплені (опалювані) склади мають горище або з'єднані з дахом утеплені покриття, дверні тамбури,

утеплені підлоги. На таких складах створюють умови для захисту товарів від різних перепадів зовнішньої температури та вологості повітря. Склади-холодильники обладнані пристроями для підтримання в камерах для зберігання товарів мінусової температури. [2]

1.2.2 Функції складських будівель

Складське господарство виконує функції:

- прийом матеріальних цінностей з їх кількісною і якісною перевіркою, включаючи перевірку тари і упаковки, облік і оформлення документів, створення необхідних умов для зберігання грузів, розвантаження, перетарювання, переміщення і розміщення на складах;
- підготовка і випуск матеріальних засобів виробництва і відправка за межі підприємства;
- підготовка складських приміщень і площадок, внутрішньо складське переміщення вантажів з метою більш раціонального використання площ складів;
- прийом від виробничих підрозділів готової продукції по кількості, асортименту і сортах, оформлення документів, розміщення на складах продукції і забезпечення її збереження, підготовка продукції до відгрузки споживачам;
- відпуск продукції споживачам за номенклатурою, асортиментом, якістю і кількістю з оформленням відповідної документації;
- розробка і реалізація заходів по вдосконаленню тарно-складського господарства, навантажувально-розвантажувальних робіт, по механізації і автоматизації складів.

Виходячи з функцій, здійснювані на матеріальних складах роботи можна звести до наступних основних операцій: приймання матеріалів, розміщення їх, зберігання, підготовка до виробничого споживання, відпустка виробничим і іншим ділянкам підприємства й облік матеріальних цінностей.

Матеріали, що надходять на склад, проходять кількісне і якісне приймання. Кількісне приймання полягає в перевірці відповідності фактичної наявності матеріалів зазначеному в супровідних документах.

Первісна перевірка вантажів, що надійшли ззовні, виробляється представником підприємства на залізничній станції. Тут перевіряється число прибулих місць, цілість упакування, іноді вага вантажу. Якщо встановлюється розбіжність між фактичною наявністю й тим, що зазначене в супровідних документах, то на залізничній станції складається так званий комерційний акт для пред'явлення претензій винуватцеві недостачі – постачальникові або транспортній організації.

Якщо ж кількість матеріалу, що надійшов, по зовнішньому огляді не викликає сумніву, то вага його на станції прибуття звичайно не перевіряється. Такий матеріал вибіркоким шляхом перевіряється на складі підприємства.

Поряд з кількісною перевіркою на складах проводиться якісне приймання. Вона здійснюється органами технічного контролю із залученням у необхідних випадках лабораторій. Якісною перевіркою встановлюється відповідність отриманих матеріалів стандартам або технічним умовам. При невідповідності матеріалу стандарту або технічним умовам викликається представник постачальника й складається акт про непридатність матеріалу.

Якщо ж партія непридатного матеріалу невеликий або представник постачальника не може прибути, то акт про непридатність складається комісією підприємства із залученням представника незацікавленої організації. Акт направляється постачальникові з одночасним запитом, як надійти із забракованим матеріалом. Останній, до вказівки власника перебуває в споживача на відповідальному зберіганні в особливо відведеному місці. Як правило, якісна перевірка матеріалів і напівфабрикатів проводиться тільки по особливо відповідальних їхніх видах, тому що величезна більшість постачальників саме перевіряє якість своєї продукції перед її відправленням.

Прийняті на склад матеріали розміщуються з дотриманням певних вимог обліку й зберігання. При цьому кожний матеріал повинен розміщатися на складі з обліком того, щоб забезпечити збереження кількості і якості матеріалів. Матеріали однакового найменування розміщуються на одній ділянці, матеріали важкі і громіздкі повинні розміщатися ближче до місця видачі.

Розміщення і зберігання матеріальних ресурсів на складах підприємства може здійснюватися трьома способами. Сортове розміщення передбачає закріплення за кожним видом матеріалів постійного місця його зберігання. За партійного способу кожна партія матеріалів, що надійшла на підприємство, зберігається окремо. Комплектне розміщення є різновидом сортового та означає розміщення матеріалів комплектами, що відпускаються у виробництво.

На більшості промислових підприємств при матеріальних складах існують спеціальні ділянки підготовки матеріалів до виробництва. Так, у централізованому порядку на багатьох заводах і фабриках організований розкрій чорних металів, лісу й інших матеріалів. Це дає можливість більш ощадливо використати матеріал, застосовуючи методи комбінованого розкрою, використовуючи відходи для виробництва більше дрібних деталей і т.д. Одним з видів підготовки матеріалів до виробництва є комплектування матеріалів і напівфабрикатів перед відпусткою їхнім виробничим цехам. Відпустка матеріалу цехам здійснюється на підставі встановлених лімітів для кожного цеху. Залежно від типу виробництва й характеру матеріалів застосовується різний порядок відпустки матеріалів. [2]

Основні матеріали в масовому й крупносерійном виробництві відпускаються по планкартах. Планкарта представляє документ, що становить відділом постачання або планово-виробничим відділом, у якому вказується встановлений цеху місячний ліміт по кожному виді матеріалу, а також строки й партії подачі. Відповідно до планкарт склад своїми транспортними засобами

доставляє кожному цеху у встановлений термін партії матеріалів і напівфабрикатів. Відпустка матеріалів оформляється приймально-здавальними накладними.

На підприємствах серійного й одиничного виробництва основні й допоміжні матеріали, а також допоміжні матеріали в масовому й крупносерійному виробництві відпускаються по разових вимогах відповідно до лімітних карт і відомостями. Відпустка оформляється накладними або розписками одержувача в лімітних картах або відомостях.

Облік руху матеріальних ресурсів ведеться за допомогою картотеки як на складах підприємства (кількісно-сортний облік), так і в бухгалтерії (кількісно-вартісний облік). В окремій картці зазначаються номенклатурний номер матеріалу, його найменування, марка, сорт, одиниця виміру і ціна, а також фіксуються всі надходження та видачі матеріалу. За картотекою розраховуються залишки матеріалів, які порівнюються з нормами запасу зберігання й лімітами. Для забезпечення нормальної роботи підприємства дуже важливо організувати оперативне регулювання запасів. Із цією метою встановлюється контроль за станом гарантійних запасів на складах. Якщо частина гарантійних запасів починає видаватися в цехи, то це служить сигналом того, що нормальний хід виробництва може бути порушений. Про це повідомляються органи МТЗ. Таку ж реакцію повинні викликати факти перевищення розмірів запасів, установлених по категоріях матеріальних ресурсів. [2]

1.2.3 Організація розміщування товарів на складі

Необхідною передумовою успішного зберігання товарів є розробка певної системи їх розміщування за сортами, розмірами, місцями укладання з урахуванням частоти потреби в них, оборотності товарних запасів, забезпечення рівномірності та потоковості їх переміщування. Чіткий порядок розміщування товарів дає можливість швидко знаходити необхідні товари при відпусканні їх оптовим покупцям або вільне місце для розміщування нової

партії товарів. Він полегшує облік, сприяє впровадженню автоматизації управління складським процесом, полегшенню складської вантажопереробки.

Розробка системи розміщування товарів передбачає розрахунок необхідної площі для зберігання окремих груп товарів з урахуванням обсягів та порядку надходження товарів на склад і їх реалізації, визначення ділянок для зберігання окремих груп товарів за умови забезпечення правильного товарного сусідства і можливості постійного нагляду за їх збереженням, закріплення постійних місць зберігання (секцій, ділянок, стелажів, полиць, комірок) за товарами певних груп, підгруп і різновидів (найменувань). При цьому проводять групування товарів за асортиментною ознакою та однорідністю режимів зберігання, визначають перелік товарів, які потребують спеціальних приміщень з урахуванням специфічних властивостей товару (вологість, здатність сприймати сторонні запахи, товарне сусідство, черговість відпускання).

Першим етапом під час розробки системи розміщування товарів є групування товарів за асортиментною ознакою та однорідністю режимів зберігання. Це передбачає розподіл усієї товарної маси за фізико-хімічними та біологічними властивостями товарів, характером впливу на них навколишнього середовища, за приміщеннями різних видів (неопалюваних, утеплених, опалюваних, охолоджуваних, підвальних, спеціальних). Так, наприклад: м'ясо, рибу потрібно зберігати в холодильних камерах; фарби та хімікати в бочках і ящиках, скло віконне, скляний посуд, скобяні вироби — в неутеплених приміщеннях; борошно, крупи, вина, пирососи, швейні та пральні машини, мотоцикли — в утеплених приміщеннях; цукор, кондитерські вироби, більшість непродовольчих товарів (тканини, одяг, головні убори, галантерея, парфумерія, радіотовари) — в опалюваних приміщеннях. Товари, які не реагують на різкі температурні коливання та атмосферні опади (чавунні труби, круглий ліс і т.п.), розташовують на відкритих складських майданчиках. [4]

При розміщуванні товарів у визначеному в такий спосіб складському приміщенні необхідно дотримуватись таких вимог:

- максимально використовувати площу та місткість складу, вантажонесучу спроможність обладнання для зберігання товарів;
- найбільш раціонально розташовувати і використовувати обладнання для зберігання з метою зручності переукладання, оновлення і перевірки товарів, що зберігаються;
- використовувати малогабаритні та високопродуктивні механізми мінімальної кількості видів і типів для всього комплексу навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських робіт на одному складі.

Важливими факторами, які потрібно враховувати під час розробки системи розміщування товарів на складі, є мінімізація вантажопотоків, зокрема тонно-метражу внутрішньоскладського переміщення товарів, а також урахування термінів зберігання товарів. Це досягається завдяки більш близькому розташуванню до пунктів завантажування чи розвантажування важких і громіздких товарів, а також товарів з високою оборотністю. З цією самою метою товари з великими обсягами надходження і реалізації розташовують, як правило, поблизу виходу і зони комплектування замовлень, і, навпаки, товари, які довго зберігаються на складі чи відносно рідко надходять на склад, розташовують далі від входів та виходів. [4]

Важливою умовою під час проектування та організації процесів зберігання товарів є дотримання товарного сусідства. Тому товари, котрі можуть шкідливо вплинути на інші (наприклад передати запах, вологу і т.п.), потрібно зберігати ізолювано від інших товарів, котрі легко сприймають вологу і сторонні запахи. Так, не можна зберігати поряд тканини чи одяг і хімічні товари або парфумерні вироби з гострим запахом, а товари з високою гігроскопічністю (борошно, цукор) — біля продуктів, які виділяють вологу (овочі, фрукти і т.п.). Особливу увагу потрібно звертати на необхідність ізолюваного зберігання горючих та легкозаймистих товарів. Закріплення

постійних місць зберігання за товарами окремих видів, груп, підгруп дає можливість забезпечити порядок у розташуванні товарів на складі, забезпечити взаємозв'язок між розташуванням товарів на місцях зберігання і послідовністю розташування позицій цих самих товарів у відбірних листках і рахунках-фактурах, автоматизувати складські операції. З метою прискорення робіт з розміщування товарів при надходженні і відбору їх при комплектуванні та відпусканні місця зберігання товарів на складах кодуються (індексуються), і для більшої наочності прийняті рішення оформляються у вигляді схем розміщування товарів (на великих висотних складах — планів-карт). Під час їх розробки має враховуватися спеціалізація місць зберігання і забезпечуватись максимальне використання складських площ та місткостей, а також можливість механізації навантажувально-розвантажувальних і складських робіт. Індксація місць зберігання відбивається у картках кількісного обліку і безпосередньо на складському обладнанні. Як правило, на кожному стелажі з боку центрального проходу кріпиться таблиця з номером стелажа та зазначенням товару.

Схема розміщування товарів з зазначенням їх виду вивішується на складі у зоні приймання. Схема розміщування товарів — це план складу, на котрому нанесені цифрові або літерно-цифрові позначення місць зберігання, відведених для кожної групи товарів. Кожному місцю зберігання присвоюється індекс або код, який означає номер стелажа чи штабеля, номер секції, номер яруса, комірки тощо. Іноді проставляється також умовний шифр товарної групи для зберігання, напр. А-4152, де А — вид товару, 4 — товарна секція, 1 — стелаж, 5 — полиця, 2 — комірка. Нумери стелажів, секцій, ярусів наносяться на конструкціях стелажів яскравою фарбою. Для штабелів білою фарбою, що не змивається, на підлозі складу розкреслюють сітку гнізд розмірами, як правило, 5 м х 3,5 м (що дозволяє розмістити вміст одного повного двоосного вагона при висоті укладання в штабелі 2 м.). Клітки для штабелів нумеруються, на кожен штабель виготовляється бірка (на якій надалі вказують дату надходження вантажу, масу, кількість місць, найменування товарів). [4]

Схеми розташування стелажів та штабелів з зазначенням індексів (кодів) вивішуються на складах і в залі товарних зразків. Індеси, проставлені на місцях зберігання, присвоюють розташованим на цих місцях товарам (матеріалам) і вказують у карточках кількісного складського обліку. Завдяки цьому індексація місць зберігання значно полегшує також і роботу з відбору товарів.

План-карти — це більш масштабні документи, які доцільно застосовувати при розміщуванні товарів у високих стелажах з великою кількістю комірок.

При відокремленні спеціалізованих діляниць зберігання товарів у разі зменшення обсягів товарних запасів по окремих товарних групах місткість складських приміщень та їх площа можуть використовуватись нераціонально. Тому рекомендується передбачати можливості вільного вибору місць зберігання товарів, що дозволяє більш ефективно маневрувати складською площею.

Товари, які надходять на склади, можуть розміщуватись у встановлених місцях для зберігання на основі застосування номенклатурного, комплектного, партійного, сортового та інших способів розміщування товарів у складських приміщеннях.

Зокрема, для забезпечення раціонального використання складської площі товари, які потребують приблизно однакового режиму зберігання, можуть розміщуватись на відносно великих масивах складської площі без надання відокремлених секцій. На це також спрямоване виділення резервних зон зберігання товарів, а також розміщування товарів на тимчасово вільних місцях зберігання (необхідною умовою для цього є використання комп'ютерів). При останньому варіанті в комп'ютер вносять інформацію про надходження товару, а комп'ютер видруковує етикетку, на якій указуються тривимірні координати вибраного місця зберігання. Після цього товар направляється на зберігання (надалі при отриманні замовлення на товар запит надсилається в

комп'ютер, яка протягом кількох секунд видає інформацію з зазначенням координат місця зберігання даного товару). [4]

Номенклатурний (або сортовий) спосіб розміщування товарів найбільш часто застосовується під час зберігання товарів зі складним асортиментом і невеликими обсягами зберігання, а також продукції виробничо-технічного призначення з великою кількістю асортиментних ознак. Номенклатурний спосіб розміщування товарів передбачає, що кожному окремому найменуванню товару за преїскурантом (з врахуванням виду, назви, розміру, марки, сорту або номенклатурного номера матеріалу за літерним чи цифровим класифікатором матеріальних ресурсів) відводиться певне місце зберігання — стелаж, полиця, комірка, штабель тощо. При цьому найбільш ходові товари (матеріали) розміщуються ближче до експедиції з відправлення. Для кращої орієнтації в місцях зберігання товарів кожне місце зберігання забезпечується спеціальним паспортом (ярликом), в котрому вказують найменування, артикул, сорт (марку, розмір) товару і проставляють його преїсклантний (номенклатурний) номер (індекс).

Комплектний спосіб розміщування передбачає спільне зберігання різних за видами та асортиментом товарів (виробів), які становлять комплект вантажів, котрі одночасно споживаються або відпускаються в комплектному вигляді оптовим покупцям. Даний спосіб застосовується, наприклад, під час зберігання санітарно-технічних виробів на складах баз господарських та будівельних матеріалів, а також під час організації зберігання комплектів продукції виробничо-технічного призначення. Для більшості товарів народного споживання на складах застосовується переважно партійний спосіб розміщування товарів, при якому кожна окрема партія товарів, що надійшли на склад, зберігається відокремлено, самостійними партіями і не поповнюється до кінця реалізації цих товарів. При цьому в склад однієї партії товарів можуть входити товари різних видів і найменувань. Партійно-сортний спосіб розміщування товарів передбачає відокремлене зберігання кожної окремої партії товарів, при якому в межах даної партії товари розбираються за видами

та сортами і також розміщуються відокремлено між собою. При сортовому способі розміщування товарів відокремлено розташовуються товари різних сортів у межах окремого виду. Нині на складах оптових баз під час розміщення товарів застосовують дані способи як у «чистому вигляді», так і комбінуючи їх елементи відповідно до особливостей тих чи інших груп товарів (за принципом однорідності, за розмірами і масою, за специфічністю товарів або за рівнем небезпеки). Вибраний спосіб розміщування товарів має забезпечувати ефективне використання складських потужностей. Для підвищення ефективності використання складських приміщень застосовують виділення на складах ділянок короткострокового зберігання товарів і ділянок тривалого зберігання товарів. При цьому на ділянках короткострокового зберігання розташовують товари з високим рівнем оборотності, а на ділянках тривалого зберігання — товари з невисоким рівнем попиту, а також страхові запаси товарів високого рівня попиту. [4]

1.2.4 Раціональне використання загальної площі та об'єму складу

Раціональне використання загальної площі складу характеризується коефіцієнтом використання загальної площі (Кп.з.), тобто відношенням корисної площі до загальної площі складу:

$$K_{п.з} = П_{к.п} : П_{заг},$$

де $П_{к.п}$ — корисна площа складу, $м^2$; $П_{заг}$ — загальна площа складу, $м^2$.

Коефіцієнт використання корисної площі складу ($К_{к.п.}$) розраховується за формулою

$$K_{к.п} = П_з : П_к,$$

де $П_з$ — площа, зайнята під зберігання товарів, $м^2$; $П_к$ — корисна площа складу, $м^2$.

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

Коефіцієнт використання об'єму складу ($K_{o.c.}$) визначається за формулою

$$K_{o.c.} = O_{з.т.} : O_{к.}$$

де $O_{з.т.}$ — об'єм складу, зайнятий під зберігання товарів, м, $O_{к.}$ — корисний об'єм складу, м³. [4]

1.3 Конструктивні рішення складських будівель

Конструктивні рішення складських будівель розрізняють за будівельною системою на:

- будівлі з залізобетонним каркасом;
- будівлі з несучими металевими конструкціями;
- будівлі з кам'яними стінами ручної кладки та покриттям із залізобетону, сталі чи дерева;
- будівлі комбінованої системи, що об'єднує з/б, металеві і дерев'яні несучі конструкції.

На відміну від громадських складських будівлі проектують в гнітючій більшості випадків на основі каркасної конструктивної системи з ненесучими або самонесучими стінами. Безкаркасну конструктивну систему з несучими зовнішніми стінами використовують тільки для невеликих одноповерхових однолітніх безкаркасних будівель. Несучі зовнішні стіни таких цехів, як

правило, зводять в кам'яній кладці з підсиленням в необхідних випадках пілястрами з армуванням.

1.3.1 Несучі конструкції.

Несучі конструкції одноповерхових будівель.

Каркасні несучі конструкції одноповерхових складських будівель складається із поперечних рам і поздовжніх в'язів між ними. Поперечні рами частіше всього утворюються із защемлених в фундаментах колон, шарнірно пов'язаних з балками чи фермами покриття, які виконують функції ригелів рам. Роль поздовжніх в'язів каркаса виконують обв'язочні, підкрюкв'яні і підкранові балки (чи ферми), спеціальні в'язеві конструкції, також панелі чи настили покриття, жорстко пов'язані з верхнім поясом ферм чи балок. Каркас приймає постійні та тимчасові навантаження, а також піддається комплексу несилових впливів (технологічні, температурні і ін.). Тому для каркаса використовують найбільш міцні та довготривалі матеріали - залізобетон (збірний чи монолітний) і метал.

Залізобетонні несучі конструкції.

Фундаменти (збірні чи монолітні) представляють собою окремі стоячі опори - башмаки ступінчатої форми з гніздом ("стаканом") в верхній частині для встановлення колони.

При слабких і нерівномірно деформуємих ґрунтах основи фундаменти колон проектуєть павільйони із залізобетонних (чи буронабивних) паль.

Відмітка верха фундаменту - 0,150м.

Збірні колони із важкого бетону класу В20... В40 суцільні чи наскрізні з консолями, чи з оголовками.

Залізобетонні несучі конструкції покриття: балки з II поясами, одно/двох-ухильні, ферми сегментні, безроскісні, з II поясами.

Підкранові балки попередньо напружені з високоміцного бетону таврового (6м) чи двотаврового (12м) профілю.

Плити покриття 6м та 12м проліту, як правило, попередньо напружені, ширина 1,5 і 3м.

В'язі із металевих елементів:

Розрізняють нижні в'язи (підколонні) вертикальні в рівні покриття по верхньому і нижньому поясах ферм покриття.

Стальні несучі конструкції.

Універсальним рішенням сталених несучих конструкцій одноповерхових будівель є каркас поперечних рам, об'єднаних в'язами в єдину просторову стійку систему.

Колони. В залежності від висоти та величини кранових навантажень приміняють колони суцільної, наскрізної та роздільної конструкції. З'єднання колони з фундаментом (як правило, залізобетонні) жорстке з допомогою бази (башмака), яка завершується привареною в торець до ствола колони горизонтальною опорною сталюю плитою.

Ригелі - балки чи ферми - з'єднуються шарнірно з колонами на анкерних болтах.

Підкранові балки проектують, як правило, розрізними, суцільними чи наскрізними. При підкранові балки суцільні із прокатного чи складеного двотавра. При і підкранові балки - наскрізні (у вигляді ферм з розкритою решіткою).

Просторові сталені несучі конструкції покриття у вигляді перекресно-стержневих систем типу структур використовують в одноповерхових будівлях з пролітами з напольним чи легким підвісним транспортом.

Несучі конструкції багатоповерхових будівель.

Багатоповрехові будівлі проектують, як правило, в каркасній конструктивній системі з повним каркасом. Комбінована система з неповним каркасом і несучими зовнішніми стінами використовується рідко.

Матеріал каркаса повинен бути високоміцним та довговічним - залізобетонним чи металевим.

Стальний каркас використовують у випадках, коли збірний залізобетон не може бути використаний з причини наявності агресивного по відношенню до бетону середовища, неуніфікованих геометричних параметрів будівлі, великих розрахункових навантажень.

Збірний залізобетонний каркас використовують з балочними та безбалочними перекриттями, а також в поєднанні з фермами перекриттів в будівлях з міжферменними покриттями.

Збірний балочний каркас використовують для двох-п'ятиповерхових виробничих будівель легкої, хімічної, електрохімічної і приборобудівної промисловості.

Каркас складається з плоских рам (переважно поперечних), плит міжповерхових перекриттів і покриттів та в'язевих констркцій.

Колони на 2-3 поверхи з трапецієподібними консолями для обпирання ригелів.

Ригелі прольотів 6 і 9м мають уніфіковану висоту 0,8м прямокутної чи таврової форми поперечного перерізу.

Плити перекриття і 9 ; , висота ребер 0,4м, товщина полицки 50мм.

Збірний безбалочний каркас складається із колон, капітелей, надвіконних та пролітних плит.

1.3.2 Огороджуючі конструкції.

Зовнішні стіни та їх елементи.

Вертикальні зовнішні огорожі складських будівель komponують із глухих і світлопрозорих конструкцій, воріт, дверей, сонцезахисних пристроїв і вентиляційних решіток.

Конструкції зовнішніх стін повинні задовольняти загальним естетичним та економічним вимогам поряд з технічними вимогами міцності, жорсткості, довговічності, водо- та повітрянепроникності.

Конструкції зовнішніх стін проектують несучими, самонесучими та ненесучими. Неутеплені стіни частіше всього ненесучі. Конструкції зовнішніх стін виконують із негорючих матеріалів. Несучі і самонесучі - із бетонних панелей, блоків, цегли, ненесучі - із бетонних чи цегляних панелей.

Найбільш поширеною є конструкція ненесучих, самонесучих стін із бетонних панелей горизонтальної розрізки. Панелі виконуються із важкого, легкого чи ніздрюватого бетону.

Панелі із важкого бетону використовують для стін неопалювальних будівель, панелі із легкого чи ніздрюватого бетону - для опалювальних. Панелі із ніздрюватого бетону використовують тільки для стін будівель з нормальним температурно-вологісним режимом при вологості внутрішнього повітря до 60%, легкобетонні панелі - при відносній вологості в приміщеннях - до 75%.

Залізобетонні панелі проектують у вигляді площинних чи ребристих попередньо напружених плит. Крім того, використовують також трьохшарові залізобетонні панелі з ефективним утеплювачем і ін.

Розміри панелей всіх видів типизовані: довжина - 15; 3; 6; 12м, висота - 0,9; 1,2; 1,5; 1,8м, товщина - 0,16; 0,2; 0,24; 0,3м.

Для влаштування торцевих стін, що мають велику площу, використовують фахверхові колони з кроком 6м.

Перший (нижній) ряд панелей зовнішніх стін завжди виконують із несучих панелей: на них влаштовують стрічкове засклення. Переплютьі рами

шириною 6м, а висотою до 3,6м виконують в металі (сталь, алюміній) і їх прикріплюють (приварюють) по боках до колон.

Двері і ворота. Ворота передбачають для пропуску у виробничі будівлі засобів напольного транспорту. Найбільш широко використовують ворота розпашні та роздвижні. Полотно таких воріт - сталевий каркас з дерев'яною або тонколистовою обшивкою.

Проріз для воріт обрамляється сталевим чи залізобетонним рамою.

Двері складських будівель складаються із коробки та полотна. Кріплення коробки аналогічне використовуваному в цивільних будівлях. В залежності від призначення двері проектують дерев'яними, сталевими чи скляними з алюмінієвою обв'язкою та в алюмінієвій коробці.

1.3.3 Покриття і їх елементи.

Покриття включають в себе глуху частину огорожі, конструкції, ліхтарів та елементи організації до відведення - парапети, карнизи, єндови, лотки, водоприймальні воронки і ін.

Покриття проектують утепленими (для опалювальних будівель) або неутепленими (для неутеплювальних або для будівель з надлишковим теплом). Неутеплені конструкції повинні задовільняти вимогам міцності, довговічності та гідроізоляції, утеплені, крім того - вимога - тепло- та пароізоляції.

Утепленні покриття проектують, як правило, суміщеними (вентиляційними чи невентиляційними).

Несучі функції покриттів виконують залізобетонні панелі прольотом 6, 12 чи 18м, сперті на верхні пояси крокв'яних конструкцій.

Покриття складається з з/б панелі, пароізоляційного шару із рубероїду чи мастики по шару цементного розчину, утеплюючого шару, основи під гідроізоляцію (монолітна стяжка) із асфальту чи цементного розчину та гідроізоляційного шару (багатошаровий рулонний килим або безосновні

мастики). Довговічність гідроізоляційного шару підвищують присипкою 10-20 мм гравію світлих тонів, втоплених в мастику.

Утеплене покриття може виконуватись і в інших варіантах: азбоцементні панелі та профільовані листи.

Неутеплене покриття: залізобетонні панелі без утеплень, азбоцементні листи підсиленого профілю.

Ліхтарі: поздовжні (із несучих і огорожуючих елементів, несучі - сталевий каркас), zenітні, світлі прозорі панелі із склопакетів в спальній обв'язці.

1.3.4 Підлоги в складських будівлях.

Підлоги є одним із найбільших трудомістких і дорогих конструктивних елементів промислової будівлі (15-20%).

Підлоги зазнають як силових так і несилових впливів різної інтенсивності: статичні, динамічні, вібраційні, ударні від обладнання та транспорту, теплові, агресивні рідини (вода, розчини кислот, основ, рослинні і мінеральні мастила, бензин, керосин і ін.).

Спеціальні вимоги до підлоги: підвищена механічна міцність, негорючість, жаростійкість, стійкість до фізико-хімічних та біологічних впливів.

В складських будівлях на різних ділянках площу влаштовують різні конструкції підлоги по ґрунту (в одноповерхових будівлях).

Конструкція підлоги включає: підстиляючий шар, влаштований по підготовленій основі, гідроізоляційний шар, прошарок під покриття, покриття підлоги.

Для одноповерхових складських будівель можливі такі конструктивні типи підлог:

- глинобитні;
- бетонні;

- асфальтобетонні;
- ксилолітові;
- брусчаткові;
- цегляні (ложком або ребром)
- торцеві;
- бетонні чи керамічні плити;
- металеві плити;
- дощаті;
- із лінолеуму;
- полівінілацетатні та ін. [5]

1.4 Проблематика вибору конструктивних рішень будівлі складу.

Технологічний процес включає пересування матеріалів та виробів по території підприємства, між цехами, а також всередині цехів, збереження їх на складі або в цехах та процеси, при яких відбувається якісна зміна матеріалу, що обробляється. Виробничі процеси є вельми різноманітними та в значній мірі визначають рішення складської будівлі, а саме: її розміри, форму, конструкції, санітарно-технічне обладнання та зовнішній облік.

При проектуванні промислового підприємства в цілому або його окремого цеху складають технологічну частину проекту, в якій вирішують всі питання щодо вибору способу виробництва, типів і продуктивності обладнання й т.п., встановлюють послідовність операцій у технологічному процесі, а отже послідовність розстановки обладнання та компоновки виробничих приміщень згідно технологічній схемі, вибирають матеріал і конструкції будівлі, які відповідають умовам технологічного процесу.

Виходячи з технологічних та будівельних задач, слід прагнути до раціонального рішення складської будівлі, при якому будуть забезпечуватися як потрібні умови для працівників, зайнятих на цьому виробництві, так й

найліпші архітектурно-конструктивні якості споруди з раціональними економічними характеристиками. Об'ємно-планувальне рішення складської будівлі приймається за виробничо-технологічною схемою того виробництва, для якого проектується визначена будівля. До схеми дається повна характеристика виробництва: його потужність, режим роботи, номенклатура продукції, що випускається, вихідна сировина, вид і розміщення обладнання, виробничі шкідливості, кількісний склад робочих та інженерно-технічних працівників й ін. З урахуванням цих даних проектуються виробнича та адміністративно-побутова частини будівлі.

Вибір об'ємно-планувального та конструктивного рішень складської будівлі залежить не тільки від умов виробництва, але й умов будівництва: рельєфу ділянки, ґрунтів, клімату, виробничої бази та місцевих будівельних матеріалів, містобудівельних особливостей населеного пункту й т.д.

Можна умовно виділити наступні вимоги до складських будівель:

- технологічні (або функціональні): до простору, розміри якого повинні бути достатніми для розміщення обладнання та забезпечення пересування матеріалів та виробів; до робочого простору для людей, зайнятих на виробництві, та простору для пересування людей в приміщенні (проходи); до повітряного середовища; до світлового та акустичного режимів;
- технічні: до міцності будівельних конструкцій будівлі, яка залежить від використаних матеріалів та типів конструкцій, їх здатності сприймати силові та несилові дії; до вибухової та пожежної небезпеки до санітарно-технічного та інженерного обладнання будівлі;
- архітектурно-художні: до архітектурної композиції (симетрії, асиметрії, ритму, пропорції й т.п.);
- економічні: до економічності об'ємно-планувальних, конструктивних та архітектурно-художніх рішень.

Одно- та багатоповерхові складські будівлі та адміністративно-побутові корпуси відзначаються різноманітністю їх конструктивних схем. Одноповерхові складські будівлі характеризуються наявністю приміщень з великими площею та висотою. Ці приміщення розташовують в прогінах, обмежених торцевими стінами та повздовжніми рядами колон основного каркасу (в даному випадку під прогином слід розуміти об'ємну частину будівлі). Найчастіше проектують будівлі з повздовжніми паралельними прогінами однакової довжини, ширини та висоти, що спрощує будівництво та знижує вартість робіт.

Будівлі прогонового типу можуть мати наступні розміри сітки колон: 6x18; 6 X 24; 12 X 24 м та ін.;

- будівлі коміркового типу: 12 x 12; 18 x 18; 18 x 24 м та ін.;

- будівлі зального типу проектують однопрогоновими з розмірами прогинів до 100 м і більше та з кроком колон 6, 12 м.

Багатоповерхові будівлі можуть мати від двох до п'яти поверхів. Кількість прогинів може досягати 8. Розміри об'ємно-планувальних параметрів багатоповерхових будівель приймаються:

прогинів - 6, 9, 12, 18, 24, 30 м;

кроків - 6, 9, 12 м;

висот - 3,6; 4,2; 4,8; 5,4; 6 м.

За розмірами сітки колон багатоповерхові складські будівлі бувають:

- з малими розмірами сітки колон (6 x 6, 6 x 9 м);

- з укрупненими розмірами сітки колон (6 X 12, 6 X 18, 12 X 18 та ін.);

- без внутрішніх опор - однопрогонові з розмірами сітки 6 x 18, 12 x 24 м та ін.

При проектуванні складських будівель важливо забезпечити для працюючих сприятливі умови санітарно-побутового, медичного, соціально-

культурного та адміністративного обслуговування. З цією метою передбачають допоміжні будівлі, в яких розміщують санітарно-побутові приміщення (гардеробні, душові, умивальні та т.п.); пункти охорони здоров'я; приміщення громадського харчування; конструкторські бюро.

Допоміжні приміщення можуть розташовуватися в окремо стоячих будівлях, в спеціальних прибудовах до виробничих будівель (так званих «прибудованих допоміжних будівлях»), а також всередині виробничої будівлі (т.з. «вбудовані допоміжні приміщення»). [6]

Розділ 2. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ БУДІВЛІ СКЛАДУ.

2.1 Вибір методу досліджень

Метою дослідження конструкції є визначення її напружено-деформованого стану.

Напружено-деформований стан – це сукупність внутрішніх напружень та деформацій конструкції, що виникають від зовнішніх впливів. За допомогою напружено-деформованого стану оцінюють міцність елементів чи конструкції в цілому. В розрахунках цей стан має вигляд диференціальних рівнянь, які залежать від гіпотез, прийнятих при моделюванні поведінки системи.

Розвиток комп'ютерних технологій надав змогу широко використовувати чисельні методи розрахунку. Вони є наближеними та за допомогою базисних функцій знаходять похідні, що входять в диференціальні рівняння. Таким чином, рішення фізико-математичних задач зводяться до найпростіших обчислювальних процедур, які виконують програмні комплекси.

Розглянемо методи чисельного розв'язання рівнянь, що застосовуються найбільш часто.

Варіаційно-різницевий метод (ВРМ). Цей метод базується на варіаційних принципах механіки і вільний від ряду недоліків, властивих іншим. Деформування конструкції описується деяким функціоналом – найчастіше функціонал Лагранжа, який в положенні рівноваги є стаціонарним. Умова стаціонарності відповідає диференціальним рівнянням, якими описується поведінка досліджуваної системи. Порядок похідних функціоналу нижче порядку похідних рівнянь, що дає можливість спростити алгоритмізацію процесу рішення задачі. До того ж, ВРМ дозволяє спростити запис граничних умов.

При використанні ВРМ варіаційна задача замінюється кінцево-різницеvim аналогом на заздалегідь обраній сітці вузлів. В результаті процедура ВРМ зводить до обумовленої симетричної системи алгебраїчних

рівнянь (при використанні функціоналу Лагранжа) стрічкової структури. [7]

Метод кінцевих різниць (МКР) – наближений метод розв’язання крайових задач для диференціальних рівнянь. Такий метод також називають методом сіток. Сутність методу полягає в нанесенні сітки вузлів на задану область, якою може бути вісь стрижня, серединна поверхня оболонки або об’ємне тіло. Сітка вузлів – одновимірна, двовимірна або тривимірна відповідно. Похідні диференціальних рівнянь, які описують деформації елементів, та граничні умови наближено замінюються відповідними різницеvими співвідношеннями за формулами чисельного диференціювання. Через невідомі висловлюють значення функції у вузлах сітки. Систему вирішують та інтерполують за необхідністю, отримуючи наближене чисельне рішення.

Суттєва перевага МКР – незначна залежність використовуваного алгоритму від виду диференціальних рівнянь та граничних умов задачі.

Недоліком є необхідність вирішення алгебраїчних рівнянь високих порядків. Також метод кінцевих різниць важко використовувати при вирішенні завдань про сполученні конструкцій різної розмірності, багатов’язних – з вирізами, при змішаних граничних умовах. [7]

Метод скінчених елементів (МСЕ). Суть методу закладена в назві – розрахунок системи розбивається на певне число окремих частин скінчених розмірів (скінчених елементів), що мають ті ж фізико-механічні характеристики, що й задана конструкція. Після цього точно або наближено вивчають напружено-деформований стан кожного кінцевого елемента методами будівельної механіки – сил, переміщень або змішаним. Ці величини приймають за основні невідомі МСЕ. Система алгебраїчних рівнянь, як правило, дуже високого порядку і може налічувати мільйони рівнянь. Найбільш поширений варіант МСЕ базується на ідеї методу переміщень, що виявився дуже пристосованим до використання програмних комплексів, оскільки при аналізі окремих скінчених елементів мають справу з простими геометрично

подібними об'єктами, стандартно закріпленими по контуру. Матриця системи алгебраїчних рівнянь є симетричною, стрічковою і позитивно визначеною на відміну від методу сил або змішаного, що вимагає застосування спеціальних більш складних алгоритмів.

В якості основних невідомих такого методу приймають обов'язково поступальні переміщення, а в деяких скінченно-елементних моделях приймають додатково і кути повороту у вузлах. Підхід до міцності є єдиним як для дискретних (стрижневих) систем, так і для континуальних: пласти, оболонки, масивних тіл. Різниця полягає лише в застосуванні різних типів скінченних елементів: стрижневих, плоских трикутних або чотирикутних, аналогічних оболонкових, криволінійних оболонкових і об'ємних (рис. 2.1).

Плоскі елементи можуть деформуватися в своїй площині (плоска задача теорії пружності) або з площини (задача згину пластини). Плоскі оболонкові елементи поєднують обидва види деформації: у своїй площині і з площини, але не враховують взаємовплив цих видів деформацій. Криволінійні оболонкові елементи враховують взаємодію двох видів деформацій, точніше описують задану геометрію досліджуваної системи, але в реалізації виявляються більш громіздкими.

Об'ємні скінченно-елементні моделі мають форми пірамід, призм, паралелепіпедів або аналогічних криволінійних тіл. Їх зазвичай застосовують в розрахунках масивних об'єктів: гребель, мостових опор, масивів ґрунту і т.д., тобто там, де потрібно рішення об'ємної задачі теорії пружності.

Перевагами методу є можливість дослідити об'єкт зі складною геометрією з достатньо точною апроксимацією скінченно-елементної моделі, а також легкість врахування умов закріплення конструкції і її нелінійні властивості, порівняно з іншими методами.

Однак необхідність розбиття на скінченні елементи призводить до вирішення систем алгебраїчних рівнянь високих порядків, а безперервність

переміщень або їх похідних (спільність деформацій на кордонах контакту елементів) не завжди забезпечується. [7]

Метод граничних елементів (МГЕ). Часто є більш ефективним, ніж МСЕ, так як призводить до системи рівнянь, що містить значення шуканих функцій тільки на кордоні розглянутій області, а не всередині. Така система меншого порядку, ніж при використанні МСЕ. В МГЕ дискретизуються лише граничні поверхні розраховується об'єкта, а не весь об'єкт, тому загальна розмірність розв'язуваної задачі в МГЕ на одиницю нижче, ніж в МСЕ. МГЕ особливо ефективний для областей, що містять частину кордонів, спрямованих в нескінченність.

Для побудови рівнянь МГЕ потрібно мати аналітичний розв'язок задачі (наприклад, теорії пружності) для нескінченної області, відповідне одиничному впливу (зосереджена сила або пара сил і т.д.), заданому всередині області. Це рішення називають функцією Гріна або функцією впливу.

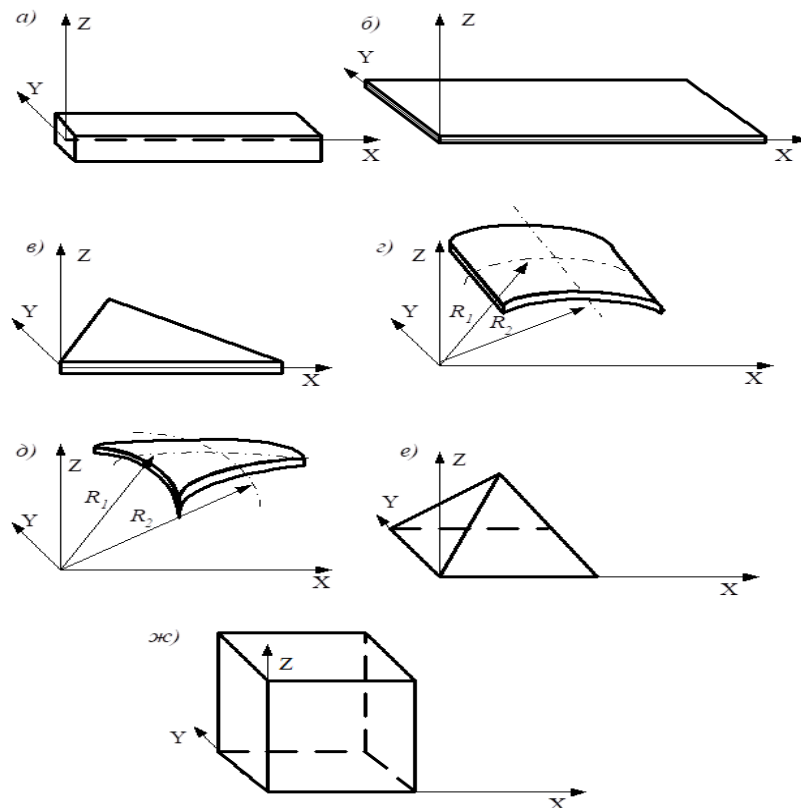


Рис. 2.1. Типи скінченних елементів:

а) – стрижень; б) – прямокутна пластина; в) – трикутна пластина;

з) – чотирикутний елемент оболонки; д) – трикутний елемент оболонки;

е) – тетраедр; ж) - паралелепіпед

Метод граничних елементів має певні недоліки. Так, для побудови граничних елементів треба мати функцію Гріна для відповідної області. Такі функції поки знайдені не для всіх можливих областей. Окремі під області об'єкта повинні бути однорідними. Такі особливості пов'язані ускладнюють вирішення нелінійних задач. [7]

Зважаючи на переваги та недоліки, а також на наявність програмних продуктів та їх доступність, основним методом дослідження обираємо метод скінченних елементів.

2.2. Вибір програмного комплексу

Оскільки основним вживаним методом є метод скінченних елементів, то більшість сучасних програмних комплексів засновані на ньому. Вони призначені для розрахунків на міцність, жорсткість і стійкість будь-яких стрижневих і тонкостінних просторових систем, а також об'ємних тіл в першу чергу на персональних комп'ютерах.

Будь-який сучасний комплекс має наочну і зручну графічну систему завдання вихідних даних (препроцесор) і виведення і аналізу результатів розрахунку (постпроцесор), що дає можливість використовувати комплекс як важливу складову частину процесу автоматизованого проектування. Крім того, більшість розрахункових комплексів дозволяють обмінюватися даними з іншими кінцево-елементними комплексами, а також з відомими потужними системами автоматизованого проектування (САПР або CAD), наприклад AUTOCAD, SOLIDWORKS, UNIGRAPHICS і ін.

До числа найпоширеніших комплексів загального призначення відносяться ANSYS, COSMOS, NASTRAN з пре/постпроцесором PATRAN. Комплекси ANSYS з доповненням CIVILFEM, LIRA, MICROFE, SCAD, STADIO і ін. призначені в першу чергу для використання в будівельній галузі.

Розрахунок конструкції із застосуванням таких комплексів складається з ряду етапів.

1. Розробка конструктивної схеми – точної копії об'єкта проектування, що містить основні несучі елементи.

2. Створення розрахункової схеми – фізичної моделі об'єкта, утворену зі стрижнів, пластин, оболонок і масивних тіл, що містить зв'язки між ними і землею, а також зовнішні впливи на них.

3. Створення скінченно-елементної моделі (дискретної схеми). Використання будь-якого чисельного методу зводить задачу з нескінченним числом ступенів свободи до задачі з кінцевим кількістю ступенів свободи. Застосовуючи чисельний метод, складаємо дискретну схему завдання, тобто модель об'єкта, утворену з розрахункової схеми і володіє кінцевим числом ступенів свободи.

МСЕ передбачає, що задана система умовно ділиться на дрібні частини (скінченні елементи), кожна з яких зберігає суттєві властивості вихідної середовища. Ці властивості (фізичні характеристики матеріалу, геометричні параметри, наприклад товщина пластини або оболонки і т.д.) вводять в базу даних комплексу. Крім того, в базу даних вводять ще задані зовнішні впливи і умови закріплення конструкції (зв'язку).

До складу розрахункової схеми можуть входити стрижні, пластини, оболонки, масиви. Дискретизація розрахункової схеми виконується за допомогою скінченних елементів (СЕ) відповідних типів: СЕ стрижня, СЕ пластини, СЕ оболонки, СЕ суцільного тривимірного середовища. Чим більше в комплексі міститься СЕ різних типів, тим більше число класів завдань можна вирішувати на його основі. Сукупність наявних у комплексі типових СЕ називається бібліотекою скінченних елементів. Створення скінченно-елементної моделі в сучасних комплексах здійснюється в так званому препроцесорі, який має можливості візуалізації елементів дискретної схеми.

4. Рішення системи рівнянь. У результаті виконання цього етапу виходять значення основних невідомих. Рішення здійснюється різними способами в залежності від порядку і властивостей роздільною системи рівнянь. Даний процес є предметом вивчення спеціального розділу математики. [7]

5. Аналіз отриманих результатів. В сучасних програмних комплексах цей етап реалізується в так званому постпроцесорі, в якому також передбачена графічна візуалізація.

На аналіз результатів впливають норми проектування. Оскільки в різних країнах існують власні норми, то доцільніше використовувати програмний комплекс, в якому вони вже реалізовані. Для країн СНД такими комплексами є ЛІРА та SCAD. Найбільш потужним є SCAD, тому в даній роботі дослідження виконувались за допомогою ПК SCAD.

За офіційними даними на сайті розробника [8] SCAD – це обчислювальний комплекс, реалізований як інтегрована система аналізу міцності і проектування конструкцій на основі методу скінченних елементів.

Єдине графічне середовище синтезу розрахункової схеми і аналізу результатів забезпечує необмежені можливості моделювання розрахункових схем від найпростіших до найскладніших конструкцій, задовольняючи потребам досвідчених професіоналів і залишаючись при цьому доступною для початківців.

Високопродуктивний процесор дозволяє вирішувати завдання великої розмірності (сотні тисяч ступенів свободи при статичних і динамічних впливах).

SCAD має розвинену бібліотеку кінцевих елементів для моделювання стрижневих, пластинчастих, твердотільних і комбінованих конструкцій, модулі аналізу стійкості, формування розрахункових сполучень зусиль, перевірки напруженого стану елементів конструкцій з різних теорій міцності, визначення зусиль взаємодії фрагмента з рештою конструкцією, обчислення зусиль і переміщень від комбінацій завантажень. До складу комплексу включені програми підбору арматури в елементах залізобетонних конструкцій і перевірки перетинів елементів металоконструкцій.

Обчислювальні можливості

- висока швидкість розрахунку;
- розвинена бібліотека кінцевих елементів;

- ефективні методи оптимізації матриці жорсткості.

Моделювання конструкцій

- розвинені графічні засоби формування і коригування геометрії розрахункових схем, опису фізико-механічних властивостей матеріалів, завдання умов обпирання і примикання, а також навантажень;
- великий набір параметричних прототипів конструкцій, що включає рами, ферми, балкові розтерки, оболонки, поверхні обертання, аналітично задані поверхні;
- автоматична генерація довільної сітки скінченних елементів на площині;
- можливість формування складних розрахункових моделей шляхом складання з різних схем;
- широкий вибір засобів графічного контролю всіх характеристик розрахункової схеми;
- можливість роботи на сітці розбивочних (координатних) осей;
- розвинений механізм роботи з групами вузлів і елементів;
- формування розрахункової моделі шляхом копіювання всієї схеми або її фрагментів;
- імпорт геометрії з систем ArchiCAD, HyperSteel, читання даних в форматах DXF, DWG.

Результати

- результати розрахунку відображаються як в графічній, так і в табличній формах;
- в графічній формі результати розрахунку переміщень виводяться у вигляді деформованої схеми, колірної і цифрової індикації значень переміщень у вузлах, а також ізополів і ізоліній переміщень для пластинчастих і об'ємних елементів, виконується анімація форм коливань для динамічних і процесу деформування для статичних завантажень;

- для стрижневих елементів можуть бути отримані деформовані схеми з урахуванням прогинів, а також епюри прогинів для окремих елементів;
- зусилля в стрижневих елементах представляються у вигляді епюр для всієї схеми або окремого елемента, а також колірною індикацією максимальних значень обраного силового фактора;
- зусилля і напруження в пластинчастих і об'ємних елементах виводяться у вигляді ізополів або ізоліній в зазначеному діапазоні колірної шкали з можливістю одночасного відображення числових значень в центрах і вузлах елементів;
- графічне представлення результатів роботи постпроцесора підбору арматури в елементах залізобетонних конструкцій у вигляді епюр для стрижневих і ізополів або ізоліній розподілу арматури для пластинчастих елементів;
- можливість локалізації результатів розрахунку в заданому діапазоні значень переміщень і силових факторів;
- результати розрахунку в табличній формі можуть експортуватися в редактор MS Word або електронні таблиці MS Excel;
- табличне представлення результатів може бути доповнено графічними матеріалами, відібраними в процесі створення розрахункової схеми і аналізу результатів;
- експорт результатів підбору арматури в плитах і перекриттях в систему AllPlan.

Проектування

- підбір арматури в перетинах елементів залізобетонних конструкцій для стрижневих і пластинчастих елементів за граничними станами першої і другої групи;
- перевірка несучої здатності і підбір перерізів елементів сталевих конструкцій з прокатних профілів.

2.3 Конструктивні варіанти будівлі складу.

В даній роботі виконується дослідження та співставлення декількох варіантів конструкцій покриття – ферм та балки перелік яких наведено у табл. 1.

Розрахункова модель для ферми прольотом 36 м наведена на рис. 2.2, для ферми 24 м – на рис. 2.3, для балки з прокатного двотавру – на рис. 2.4.

В кожному варіанті розглядається різна конструкція покрівлі при цьому змінюється як проліт несучих елементів так і відповідно крок колон в складській будівлі. В першому варіанті передбачається розташування 2-х ферм прольотом 36 м, в другому 3-х ферм прольотом 24 м, в третьому 6-ти балок прольотом 12 м.

Таблиця 1

Варіанти покрівлі

№ п/п	Конструкція	Елементи
1	Ферма(36 м)	□ Гнutoзварний профіль
2	Ферма(24 м)	□ Гнutoзварний профіль
3	Балка(12 м)	Двотавр (прокат)

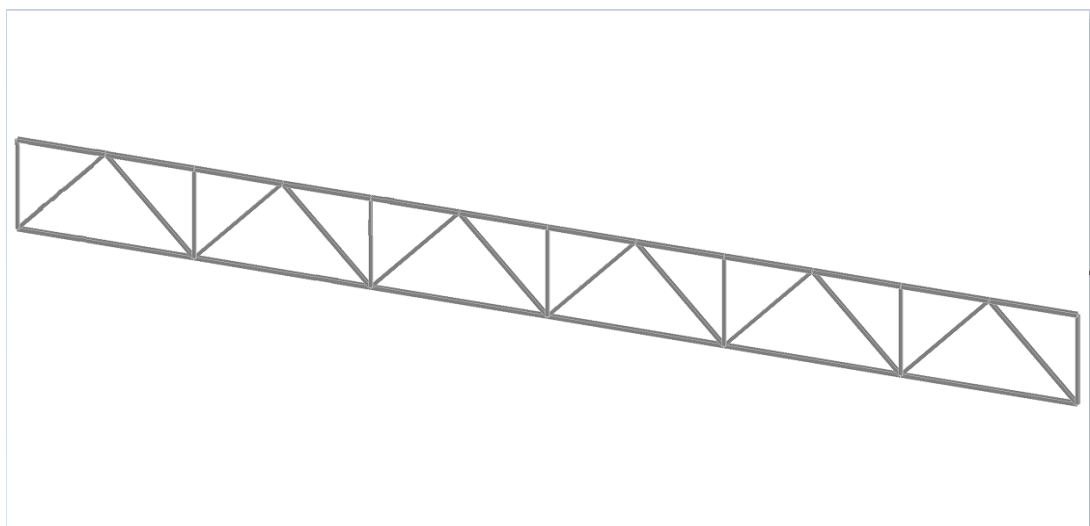


Рис. 2.2. Ферма прольотом 36 м

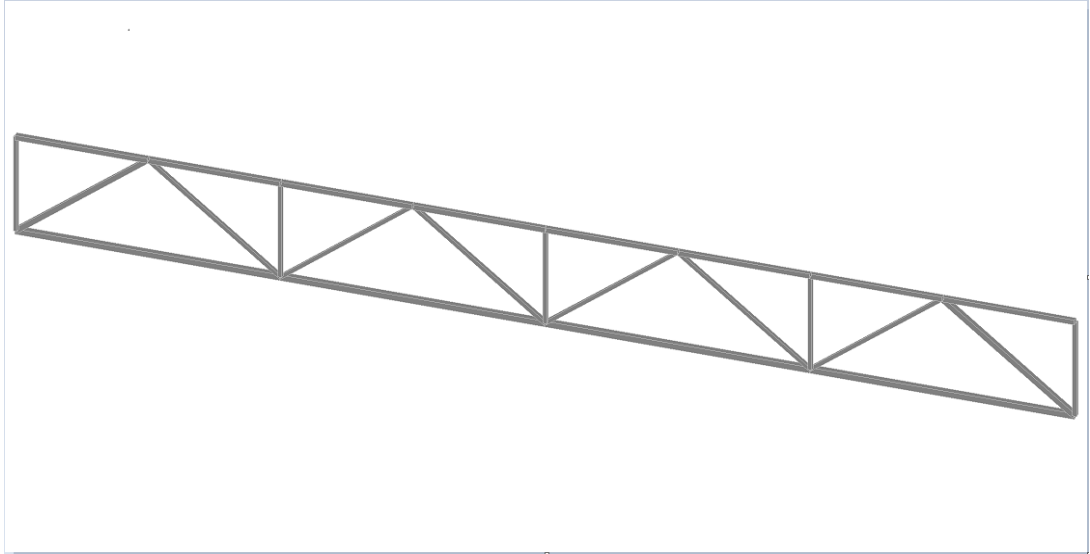


Рис. 2.3. Ферма прольотом 24 м

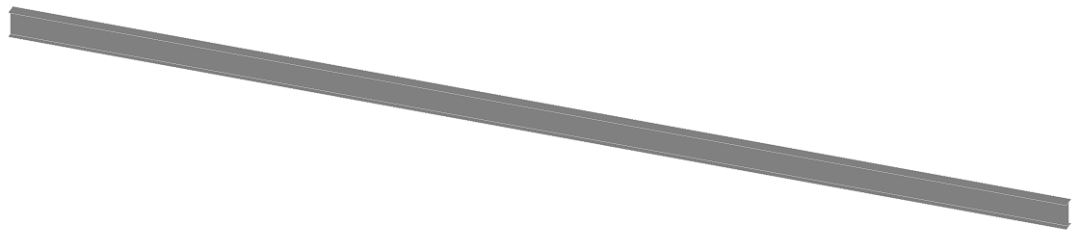


Рис. 2.4. Балка довжиною 12 м

2.4 Моделювання конструктивних варіантів

2.4.1 Визначення марки сталі

Згідно з ДБН В.1.2-14-2009:

Клас наслідків (відповідальності)- СС2

За таблицею А.1 ДБН В.2.6-198:2014 [10] визначимо категорію будівлі за призначенням.

Категорія А – ферма, ригелі та інші елементи, що підлягають безпосередній дії статичних навантажень від технологічного чи транспортного устаткування (п. 5б).

За цією ж таблицею визначимо категорію будівлі за напруженим станом.

Категорія II – ферма, ригелі та інші елементи, що підлягають безпосередній дії статичних навантажень від технологічного чи транспортного устаткування (п. 5б).

За таблицею А.2 ДБН В.2.6-198:2014 [11] визначимо показники групи конструкцій покриття:

$S_1 = 0$ – клас наслідків СС1.

$S_2 = 11$ – категорія А.

$S_3 = 5$ – категорія II.

$S_4 = 7$ – є розтягувальні напруження від розрахункових навантажень.

$S_5 = 6$ – є несприятливий вплив зварних з'єднань.

$$Stot = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 = 0 + 11 + 5 + 7 + 6 = 29$$

За п.А.1 ДБН В.2.6-198:2014:

$Stot = 29 > 26$, що відповідає 1 групі конструкцій.

За таблицею Г.1 ДБН В.2.6-198:2014 [11]:

Мінімально необхідний клас міцності сталі для фасонного, сортового, листового, ширококутового універсального прокату і холодногнутих профілів для групи 1 – С255.

Для конструкцій з труб для групи 1 – сталь 20.

Для тонкостінних балок обираємо сталь класу С325 – 16ГС за ДСТУ 8541-2015. [10]

При цьому за таблицею Г.2 ДБН В.2.6-198:2014 [9] для С255 – $R_y = 230$ МПа та для С325 – $R_y = 315$ МПа, а за таблицею Г.3 для марки сталі 20 – $R_y = 225$ МПа.

2.4.2 Компонування ферм та балок

В магістерській роботі передбачено проектування двох типів ферм: Прольотом 36 та 24 м.

Проліт ферми $L=36$ м=36000 мм.

Висота ферми в прольоті

$$H_{np.} = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{10}\right) \cdot L = 4,5 \div 3,6$$

Приймаємо

$$H_{np.} = 3,6 \text{ м}$$

Ухил верхнього поясу ферми приймається $i=1,5\%$. Таким чином приймається ферма з паралельними поясами.

Стійки розміщуються з кроком 6 м симетрично відносно центральної осі, що являє собою довжину панелі нижнього поясу.

Довжина панелі верхнього поясу становить при цьому $d = 3 \text{ м}$.

Геометрична схема кроквяної ферми за визначеними геометричними розмірами і прийнятою системою решітки зображена на рис. 2.2

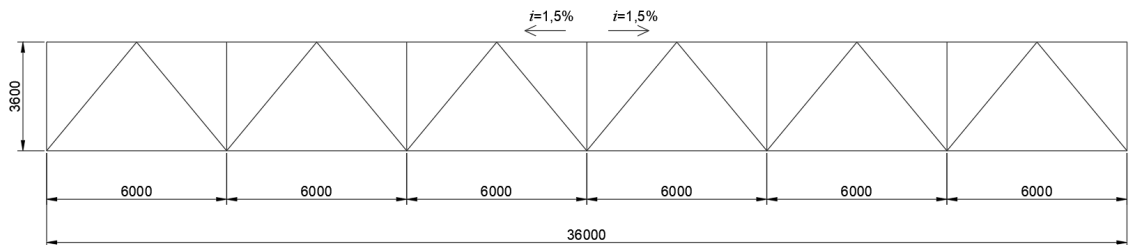


Рис.2.5 Геометрична схема ферми прольотом 36 м

Проліт ферми $L=24 \text{ м}=24000 \text{ мм}$

Висота ферми в прольоті:

$$H_{np} = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{10}\right) \cdot L = \left(\frac{1}{8} \div \frac{1}{10}\right) \cdot 24 = 3,0 \div 2,4$$

Приймаємо $H_{np} = 2,4 \text{ м}$.

Ухил верхнього поясу ферми приймається $i=1,5\%$. Таким чином приймається ферма з паралельними поясами.

Стійки розміщуються з кроком 6 м симетрично відносно центральної осі, що являє собою довжину панелі нижнього поясу.

Довжина панелі верхнього поясу становить при цьому $d = 3 \text{ м}$.

Геометрична схема кроквяної ферми за визначеними геометричними розмірами і прийнятою системою решітки зображена на рис. 2.3

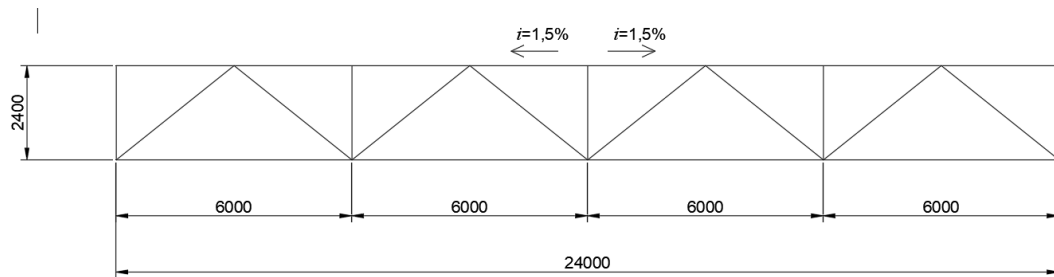


Рис.2.6 Геометрична схема ферми прольотом 24 м

На рис. 2.4 зображено балку двотаврового перерізу.

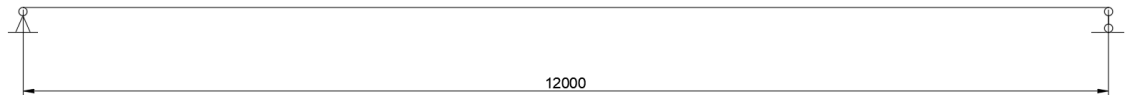


Рис.2.7 Геометрична схема балки прольотом 12м

2.4.3 Розрахунок навантажень

Постійні навантаження

Ферма $L=36$ м.

Розрахунок постійних навантажень від власної ваги наведено у табл.1.

Таким чином, характеристичне значення навантаження від власної ваги покрівлі та ферми дорівнює $q_0 = 0,64$ кПа.

Розрахункове граничне значення цього навантаження з урахуванням коефіцієнту відповідальності за ДБН В.1.2-2:2006[12] дорівнюватиме

$$q_m = q_0 \cdot \gamma_n = 0,64 \cdot 1,1 = 0,71 \text{ кПа.}$$

$$q_m \cdot \gamma_n = 0,71 \cdot 1,1 = 0,78 \text{ кПа.}$$

Таблиця 1

Постійні навантаження від власної ваги

№	Шар покрівлі	Характеристичне значення q_0 , кПа	Коефіцієнт надійності γ_{fn}	Граничне розрахункове значення q_{0m} , кПа
1	Лист алюмінієвий хвилястий	0,10	1,10	0,11
2	Прогони	0,54	1,10	0,60
	Сума	0,64		0,71

Ферма $L=24$ м

Розрахунок постійних навантажень від власної ваги наведено у табл.2.

Таким чином, характеристичне значення навантаження від власної ваги покрівлі та ферми дорівнює $q_0 = 0,46$ кПа.

Розрахункове граничне значення цього навантаження з урахуванням коефіцієнту відповідальності за ДБН В.1.2-2:2006 [12] дорівнюватиме

$$q_m = q_0 \cdot \gamma_n = 0,46 \cdot 1,1 = 0,51 \text{ кПа.}$$

$$q_m \cdot \gamma_n = 0,51 \cdot 1,1 = 0,56 \text{ кПа.}$$

Таблиця 2

Постійні навантаження від власної ваги

№	Шар покрівлі	Характеристичне значення q_0 , кПа	Коефіцієнт надійності γ_{fm}	Граничне розрахункове значення q_{0m} , кПа
1	Сталевий профільований настил Н75-750-0,7	0,10	1,10	0,11
2	Прогони	0,36	1,10	0,40
	Сума	0,46		0,51

Балка $L=12$ м

Розрахунок постійних навантажень від власної ваги наведено у табл.3.

Таким чином, характеристичне значення навантаження від власної ваги покрівлі та балки дорівнює $q_0 = 0,28$ кПа.

Розрахункове граничне значення цього навантаження з урахуванням коефіцієнту відповідальності за ДБН В.1.2-2:2006 [12] дорівнюватиме

$$q_m = q_0 \cdot \gamma_n = 0,28 \cdot 1,1 = 0,31 \text{ кПа.}$$

$$q_m \cdot \gamma_n = 0,31 \cdot 1,1 = 0,34 \text{ кПа.}$$

Таблиця 3

Постійні навантаження від власної ваги

№	Шар покрівлі	Характеристичне значення q_0 , кПа	Коефіцієнт надійності γ_{fm}	Граничне розрахункове значення q_{0m} , кПа
1	Сталевий профільований настил Н75-750-0,7	0,10	1,10	0,11
2	Прогони	0,18	1,10	0,20
	Сума	0,28		0,31

Змінне навантаження

За ДБН В.1.2-2:2006 [12] розрахункове граничне значення снігового навантаження

$$S_m = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot \mu \cdot C_e \cdot C_{alt},$$

де γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, $\gamma_{fm} = 1,04$ ($T = 60$ років);

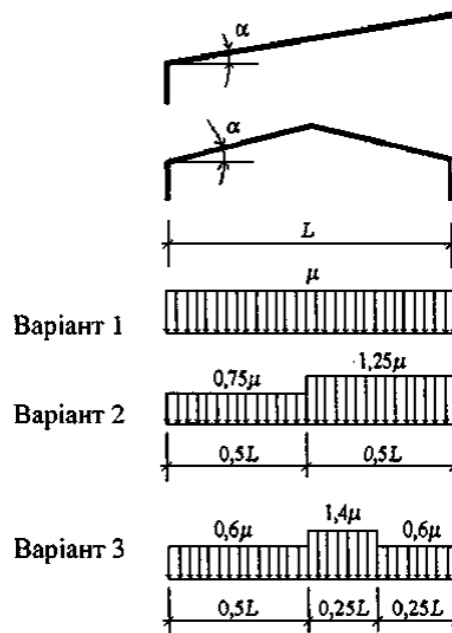
S_0 – характеристичне значення снігового навантаження, $S_0 = 1400 \text{ Па} = 1,4 \text{ кПа}$ (місто будівництва – Дніпро);

C_e – коефіцієнт, який враховує вплив особливостей режиму експлуатації на сніговий покрив, $C_e = 1$;

C_{alt} – коефіцієнт, який враховує висоту місця будівництва над рівнем моря, $C_{alt} = 1$ (оскільки дані про висоту місцевості над рівнем моря відсутні).

Окремо визначимо коефіцієнт μ . За додатком Ж ДБН В.1.2-2:2006[12] обираємо схему 1б, як для однопролітної двоскатної будівлі.

Тому з цієї схеми обираємо варіант 1 з рівномірним навантаженням по всьому прольоту з $\mu = 1$



$$\mu = 1 \quad \text{при} \quad \alpha \leq 25^\circ$$

$$\mu = 0 \quad \text{при} \quad \alpha > 60^\circ$$

Рис. 2.5 Схема снігового навантаження для заданої будівлі

Тоді остаточно розрахункове граничне значення снігового навантаження з урахуванням коефіцієнту відповідальності дорівнює:

$$S_m = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot \mu \cdot C_e \cdot C_{cal} = 1,04 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,46 \text{ кПа}$$

$$S_m \cdot \gamma_n = 1,46 \cdot 1,1 = 1,61 \text{ кПа.}$$

2.4.4 Збір навантажень

Ферми

Зберемо розрахункове навантаження у вигляді зосередженої сили, прикладеної до кожного вузла верхнього поясу ферми з власної прямокутної вантажної площі. Розміри її сторін дорівнюють заданому кроку ферм і ширині примикаючої частини панелі верхнього поясу ферми d_i .

Ферма прольотом 36 м.

В нашому випадку:

- для крайніх вузлів $F_1 = (q_m + S_m) \cdot B \cdot d_1 / 2 = (0,78 + 1,61) \cdot 6 \cdot 1,5 = 21,51 \text{ кН};$
- для проміжних вузлів $F_1 = (q_m + S_m) \cdot B \cdot d_2 = (0,78 + 1,61) \cdot 6 \cdot 3 = 43,02 \text{ кН}.$

Розрахункова схема кроквяної ферми прольотом 36 м зображена на рис.

2.6

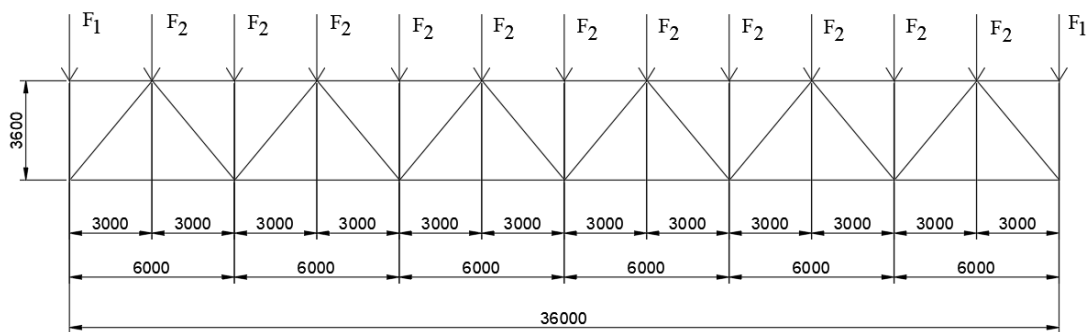


Рис. 2.6 Розрахункова схема ферми прольотом 36 м

Ферма прольотом 24 м.

В нашому випадку:

- для крайніх вузлів $F_1 = (q_m + S_m) \cdot B \cdot d_1 / 2 = (0,56 + 1,61) \cdot 6 \cdot 1,5 = 19,53 \text{ кН};$
- для проміжних вузлів $F_2 = (q_m + S_m) \cdot B \cdot d_2 = (0,56 + 1,61) \cdot 6 \cdot 3 = 39,06 \text{ кН}.$

Розрахункова схема кроквяної ферми прольотом 24 м зображена на рис.

2.7.

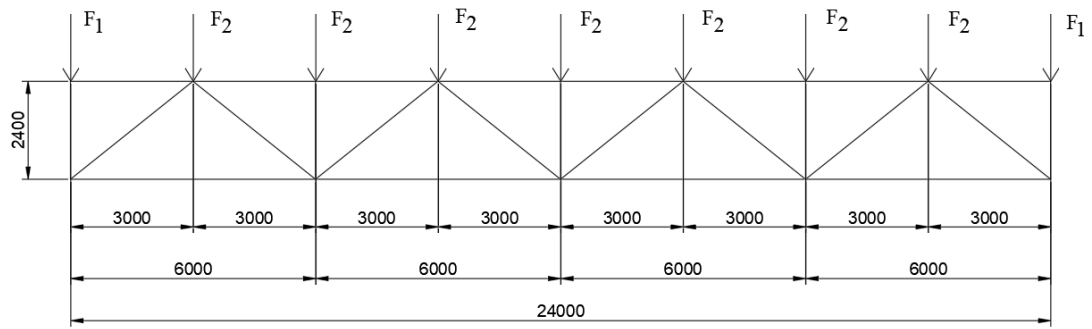


Рис. 2.7 Розрахункова схема ферми прольотом 24 м

Балки

Зберемо розрахункове навантаження у вигляді зосередженої сили, прикладеної до кожного вузла верхньої полиці балки з власної прямокутної вантажної площі.

В нашому випадку для прокатної балки:

- для крайніх вузлів $F_1 = (q_m + S_m) \cdot B \cdot d_1 / 2 = (0,34 + 1,61) \cdot 6 \cdot 1 / 2 = 5,85$ кН;

- для проміжних вузлів $F_1 = (q_m + S_m) \cdot B \cdot d_2 = (0,29 + 1,61) \cdot 6 \cdot 1 = 11,7$ кН.

Розрахункова схема прокатної балки зображена на рис. 2.8.

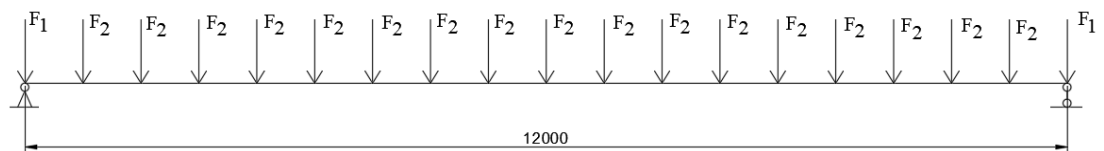


Рис. 2.8 Розрахункова схема прокатної балки

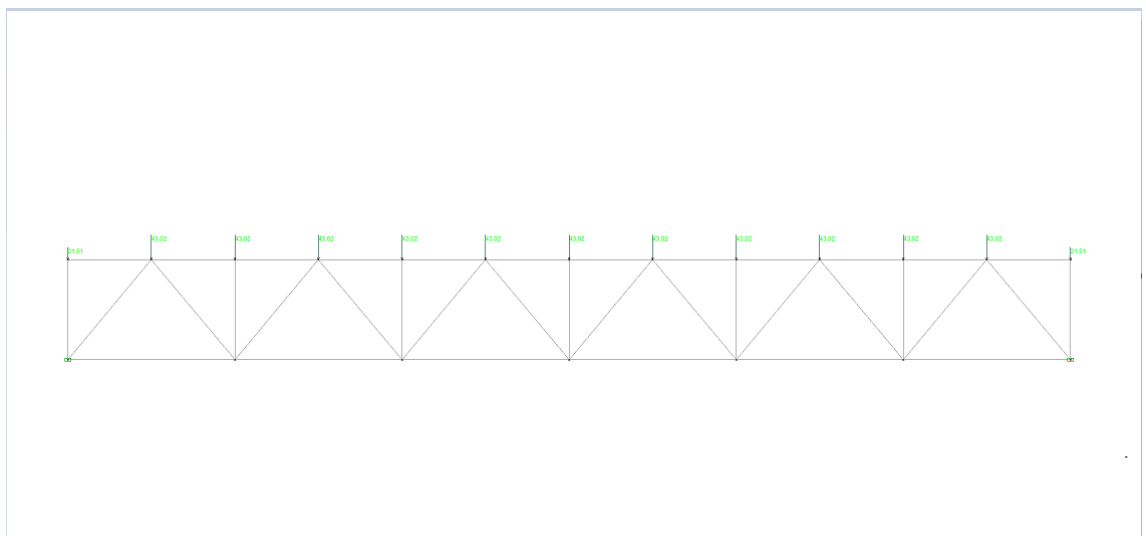


Рис. 2.9 Схема навантаження у вузлах ферми прольотом 36 м

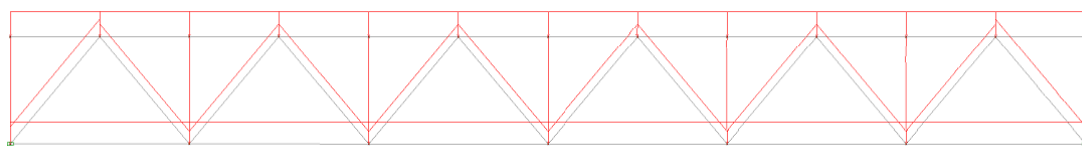


Рис. 2.10 Схема навантаження ферми прольотом 36 м від власної ваги

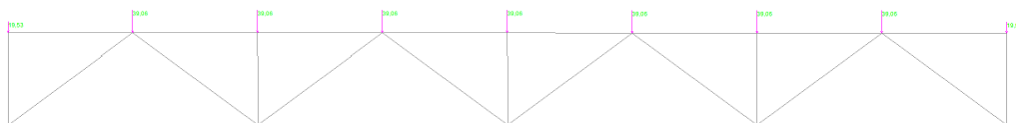


Рис. 2.11 Схема навантаження у вузлах ферми прольотом 24 м

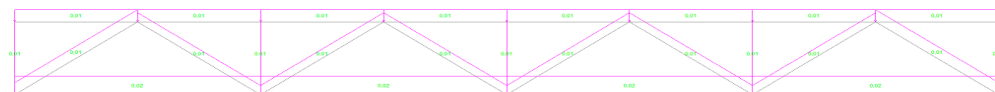


Рис. 2.12 Схема навантаження ферми прольотом 24 м від власної ваги

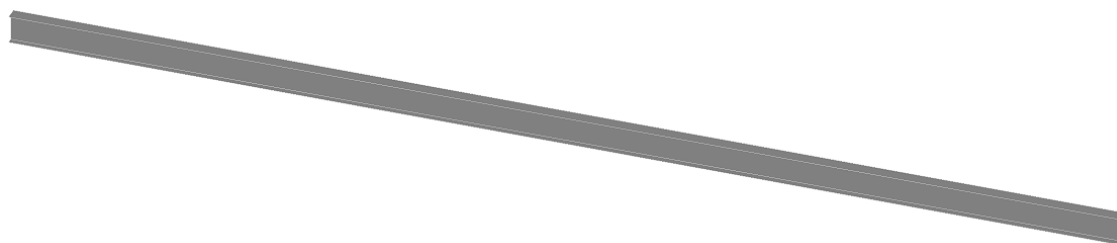


Рис. 2.14 Балка довжиною 12 м

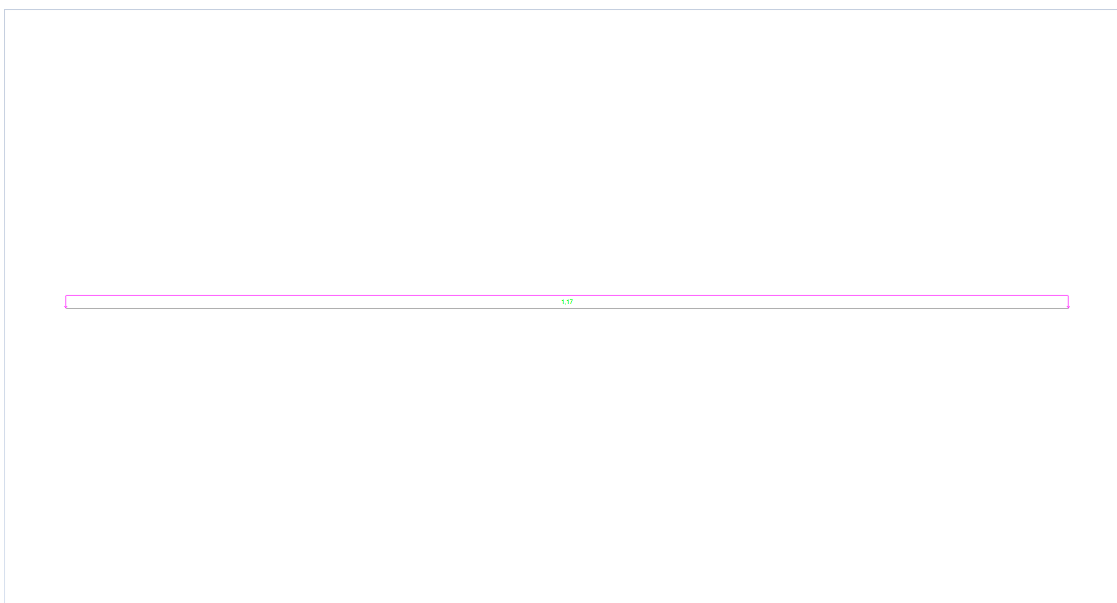


Рис. 2.15 Схема навантаження балки

2.5 Аналіз результатів моделювання

2.5.1 Ферма з гнutoзварних профілів прольотом 36 м

За допомогою підбору перерізів обраного програмного комплексу були отримані результати, наведені у табл. 5.

Конструктивний елемент	Група уніфікації	Переріз для експертизи	Результат підбору
Верхній пояс	Верхній пояс	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 140x4	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 160x5.5
Нижній пояс	Нижній пояс	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 150x4	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 150x5
Опорні розкиси	Опорні розкиси	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 120x3	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 140x4
Решітка	Решітка	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 100x3	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 120x3

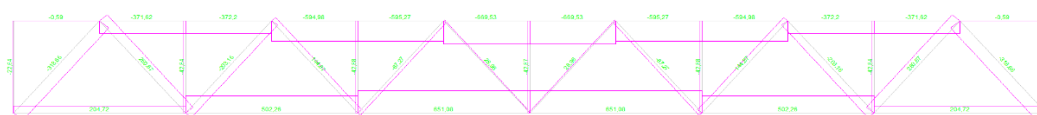
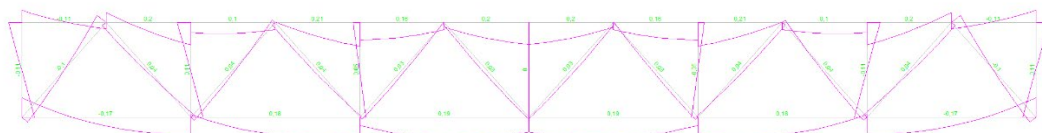
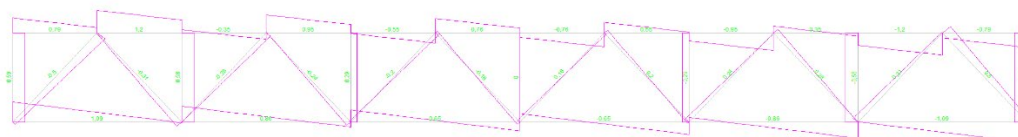


Рис. 2.16 Епюра ферми прольотом 36 м від N

Рис. 2.17 Епюра ферми прольотом 36 м від M_y Рис. 2.18 Епюра ферми прольотом 36 м від Q_z

Гнutoзварні профілі підбрані за ГОСТ 30245-2003[13]

$M_{\phi 1}' = 2567$ кг – маса уніфікованої ферми прольотом 36 м

2.5.2 Ферма з гнutoзварних профілів прольотом 24 м

За допомогою підбору перерізів обраного програмного комплексу були отримані результати, наведені у табл. 6

Таблиця 6

Конструктивний елемент	Група уніфікації	Переріз для експертизи	Результат підбору
Верхній пояс	Верхній пояс	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 60x2	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 140x4
Нижній пояс	Нижній пояс	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 120x3	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 120x4
Опорні розкиси	Опорні розкиси	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 120x3	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 120x3
Решітка	Решітка	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 60x3.5	Стальні гнutoзварні замкнуті квадратні профілі по ГОСТ 30245-2003 80x3

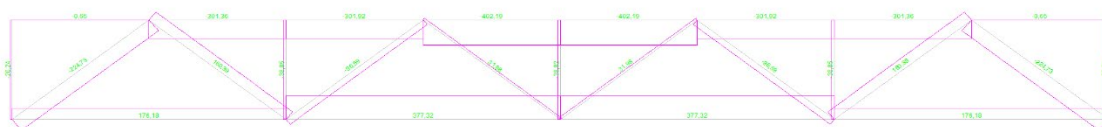


Рис. 2.19 Епюра ферми прольотом 24 м від N

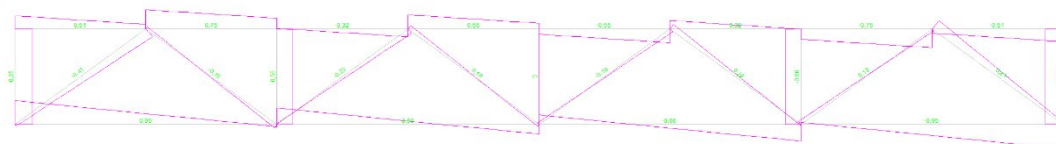


Рис. 2.20 Епюра ферми прольотом 24 м від Q_z

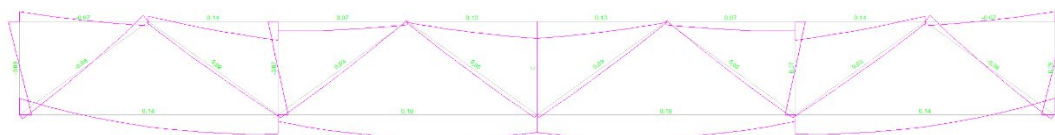


Рис. 2.21 Епюра ферми прольотом 24 м від M_y

Гнutoзварні профілі підібрані за ГОСТ 30245-2003[13]

$M_{\phi 2}' = 1060$ кг – маса уніфікованої ферми прольотом 24 м

2.5.3 Балка з прокатного двотавру довжиною 12 м.

Результат підбору перерізів наведений у табл.7

Таблиця 7

Конструктивний елемент	Група уніфікації	Переріз для експертизи	Результат підбору
Балка	Балка	Двотавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 60Б2	Двотавр нормальний (Б) по ГОСТ 26020-83 60Б2



Рис. 2.22 Епюра балки довжиною 12 м від Q_z

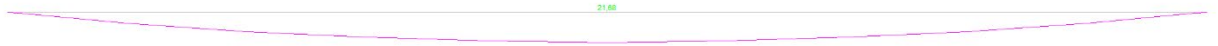


Рис. 2.23 Епюра балки довжиною 12 м від M_y

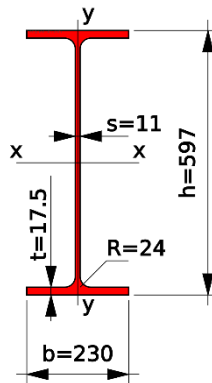


Рис. 2.24 Підібраний двотавр

Перерізи підібрані за ГОСТ 26020-83.[14]

$M_{6l} = 1387$ кг – маса уніфікованої балки прольотом 12 м.

2.5.4 Компонування універсальних конструкцій покриття

Завданням проектування різних варіантів покрівлі є отримання універсальної конструкції, яка може бути використана як при прольоті 36 м, так і при прольоті 24 м. Тому з отриманих варіантів ферм різних прольотів

необхідно сконструювати таку конструкцію, елементи якої відповідають вимогам міцності, стійкості та жорсткості в обох випадках.

Компонування універсальної ферми з гнутозварних профілів наведено у табл. 8.

Таблиця 8

Компонування універсальної ферми з гнутозварних профілів

Елементи	Ферма	
	а) 36 м	б) 24 м
Верхній пояс	160x5.5	140x4
Нижній пояс	150x5	120x4
Стійки	140x4	120x3
Решітка	120x3	80x3
Маса, кг	2567	1060

Таблиця 9

Характеристика балки з прокатного двотавру

Довжина, м	12
Профіль	60Б2
Маса, кг	1387

Метою даної роботи є вибір найбільш раціональної конструкції покриття.

Порівняння отриманих ферм та балки прольотом 12 м за показниками маси та вартості наведено у табл. 10.

Таблиця 10

Співставлення варіантів покрівлі

№ п/п	Конструкція	Сталь	Маса одного елементу, т	Маса конструкції, т
----------	-------------	-------	----------------------------	------------------------

1	Ферма з гнutoзварних профiлiв прольотом 36 м ГОСТ 30245-2003	C255	2,567	5,134
2	Ферма з гнutoзварних профiлiв прольотом 24 м ГОСТ 30245-2003	C255	1,060	3,180
3	Балка з прокатного двотавру ГОСТ 26020-83	C255	1,387	8,322

На основі розрахованих показників маси можна зробити висновок, що раціональною конструкцією з усіх варіантів є ферма з гнutoзварних профiлiв.

Пропонується демонтаж всіх конструкцій покрівлі та їх заміна на ферми прольотом 24 м. Покриття влаштовують з профiльованого настилу, що вкладається на прогони.

Розділ 3 «ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ»

3.1.1 Вимоги безпеки праці під час виконання робіт з монтажу конструкцій.

Монтаж будівельних конструкцій - комплексно-механізований процес складання будівель, споруд або їх частин із заздалегідь виготовлених елементів або вузлів. Він складається з транспортних, підготовчих і власне монтажних процесів, виконуваних з допомогою комплексного використання монтажних, такелажних і транспортних засобів.

До транспортних процесів відносяться навантаження монтажних елементів, їхнього перевезення, розвантаження і складування або подача під гак крана. Підготовчі процеси включають в себе укрупнення, посилення і попередню оснастку конструкцій такелажними пристосуваннями, подмостями, пристроями для вивірення та тимчасового закріплення, фарбування і т. п. Монтажні процеси - це захоплення конструкцій, підймання або переміщення, наводка і установка їх на опори або заведенням встик, вивірка, тимчасове і постійне закріплення.

Паралельно з монтажем конструкцій можуть виконуватися інші процеси і операції, що забезпечують підготовку фронту робіт, бетонування стиків, зварювання, постановку болтів, антикорозійну захист, герметизацію і т. п. Режим і параметри монтажного процесу встановлюються виробничою необхідністю і регламентуються нормативними або директивними термінами будівництва. [15]

Монтажні роботи здійснюються строго у відповідності до ПВР (проекту виконання робіт), що складається з:

- 1) відомість обсягів монтажних робіт;
- 2) технологічні схеми монтажу будівлі або конструктивних елементів;
- 3) технологічні схеми укрупнення конструкцій і майданчиків для укрупненого збирання;

- 4) креслення тимчасових опор, креслення стропувальних і монтажних пристроїв або обладнання;
- 5) вимоги, щодо точності встановлення і схеми геодезичного забезпечення монтажних робіт;
- 6) графіки проведення монтажних робіт, руху машин і механізмів, постачання будівельних конструкцій на будівельний майданчик;
- 7) додаткові технологічні вимоги;
- 8) вимоги щодо техніки безпеки та охорони праці;

3.1.2. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори.

Під час монтажу будівельних конструкцій (далі– виконання монтажних робіт) необхідно передбачати заходи із запобігання негативному впливу на працівників таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- розташування робочих місць поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше;
- машини, що рухаються, їх робочі органи;
- переміщення конструкцій, матеріалів;
- обвалення елементів конструкцій будівель і споруд;
- падіння матеріалів, інструменту;
- піднімання вантажів, вага яких перевищує вантажопідйомність механізмів;
- недостатня жорсткість конструкції, яка може призвести до її руйнування під час монтажу;
- перекидання машин, падіння їх частин;
- недостатня освітленість робочого місця.

За наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів, безпека монтажних робіт повинна бути забезпечена відповідно до цих Норм, рішень проектно-технічної документації (ПОБ, ПВР тощо), зазначених заходів безпеки праці:

- точного визначення місця встановлення крана із зазначенням його марки, позначенням небезпечних зон під час його роботи;
- зазначення ваги вантажу, що піднімається;
- забезпечення безпеки робочих місць на висоті;
- визначення послідовності та забезпечення безпечного встановлення конструкцій;
- забезпечення стійкості конструкцій і частин будинку під час зведення;
- зазначення схем і способів укрупнювального складання елементів конструкцій.

3.1.3 Вимоги безпеки праці

Охорона праці виконується згідно з НПАОП 45.2-7.02-12 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».[16]

- у робочій зоні монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб;
- під час зведення будинків і споруд забороняється виконувати роботи, пов'язані з перебуванням людей на одній ділянці на поверхах (ярусах), над якими переміщують, встановлюють і тимчасово закріплюють елементи конструкцій та обладнання.
- використання встановлених конструкцій для прикріплення до них вантажних поліспастів, відвідних блоків та інших монтажних пристосувань допускається тільки за згодою проектної організації, яка виконала робочі креслення конструкцій.
- розпакування і розконсервування обладнання, що підлягає монтажу, необхідно виконувати у зоні, відведеній відповідно до ПВР, і здійснювати на спеціальних стелажах чи прокладках висотою не менше ніж 100 мм.
- фарбування й антикорозійний захист конструкцій і устаткування у випадках, коли це виконується на будівельному майданчику, необхідно робити до

піднімання конструкцій на проектну позначку. Після піднімання зазначених конструкцій фарбування чи здійснення антикорозійного захисту допускається виконувати тільки в місцях стиків і з'єднань конструкцій.

- до управління і обслуговування будівельних машин допускаються особи (працівники), що отримали відповідну професійно-технічну підготовку, пройшли навчання і перевірку знань із безпеки праці.

- роботодавець, який експлуатує вантажопідіймальні крани та технологічну оснастку до них, повинен забезпечувати відомчий нагляд, утримання їх у справному стані та безпечну експлуатацію згідно з вимогами нормативних документів або укласти договір зі спеціалізованою організацією на виконання цих робіт.

3.2. Дія працівників в аварійних ситуаціях та перша допомога

Розслідування аварій і нещасних випадків, що мали місце під час монтажу, демонтажу, експлуатації (використання за призначенням, технічного обслуговування, ремонту), модифікації (реконструкції чи модернізації), перевірки технічного стану (технічного огляду, експертного обстеження) обладнання, здійснюється відповідно до вимог статті 22 Закону України "Про охорону праці"[17]:

Роботодавець повинен організовувати розслідування та вести облік нещасних випадків, професійних захворювань.

За підсумками розслідування нещасного випадку, професійного захворювання або аварії роботодавець складає акт за встановленою формою, один примірник якого він зобов'язаний видати потерпілому або іншій заінтересованій особі не пізніше трьох днів з моменту закінчення розслідування.

У разі відмови роботодавця скласти акт про нещасний випадок чи незгоди потерпілого з його змістом питання вирішуються посадовою особою

органу державного нагляду за охороною праці, рішення якої є обов'язковим для роботодавця.

Рішення посадової особи органу державного нагляду за охороною праці може бути оскаржене у судовому порядку.

3.2.1 Дія працівників при падінні крану

За НПАОП 0.00-1.80-18 «Правил охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання»[18] падіння вантажу, зіткнення, перекидання обладнання може відбуватися внаслідок:

- недостатньої стійкості обладнання;
- неконтрольованого завантаження, перевантаження, перевищення перекидного вантажного моменту;
- неконтрольованої амплітуди руху механізмів і складових частин обладнання;
- несподіваного або непередбаченого руху вантажу;
- невідповідних вантажозахоплювальних органів, пристроїв і тари;
- зіткнення кількох вантажопідіймальних кранів чи машин.

За постановою Кабінету Міністрів України №337 від 17 квітня 2019 року «Порядок проведення розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві»[19]:

При падінні крану необхідно терміново припинити роботи, надати першу допомогу постраждалим і викликати швидку, повідомити про аварію виконроба або відповідального за проведення робіт, які повідомляють про ситуацію Роботодавця.

Роботодавець має негайно повідомити через засоби зв'язку про нещасний випадок:

- робочий орган виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства за встановленою Фондом формою;
- підприємство, де працює потерпілий, — якщо потерпілий є працівником іншого підприємства;
- органи державної пожежної охорони за місцезнаходженням підприємства — у разі нещасного випадку, що стався внаслідок пожежі;
- установу державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, — у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння).

Роботодавець організовує комісію з розслідування нещасного випадку у складі не менш ніж три особи та організувати розслідування. До складу комісії включаються керівник (спеціаліст) служби охорони праці або посадова особа, на яку роботодавцем покладено виконання функцій спеціаліста з питань охорони праці (голова комісії), керівник структурного підрозділу підприємства, на якому стався нещасний випадок; представник робочого органу виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства (за згодою), представник первинної організації профспілки, членом якої є потерпілий або уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці, якщо потерпілий не є членом профспілки, інші особи. До складу комісії не може входити керівник робіт, який безпосередньо відповідає за стан охорони праці на робочому місці, де стався нещасний випадок. У разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння) до складу комісії включається також представник установи державної санітарно-епідеміологічної служби, яка обслуговує підприємство, та робочого органу виконавчої дирекції Фонду за місцезнаходженням підприємства.

Потерпілий або особа, яка представляє його інтереси, не включається до складу комісії, але має право брати участь у її засіданнях, висловлювати свої пропозиції, додавати до матеріалів розслідування документи, що стосуються нещасного випадку, давати відповідні пояснення, у тому числі викладати в

усній і письмовій формі власну думку щодо обставин і причин нещасного випадку та одержувати від голови комісії інформацію про хід проведення розслідування.

Обстановка на робочому місці, де стався нещасний випадок, та машини, механізми, обладнання, устаткування мають зберігатися у тому стані, в якому вони були на момент настання нещасного випадку, до прибуття комісії з розслідування. Проте це не має загрожувати життю чи здоров'ю інших працівників або спричинити більш тяжкі наслідки та порушення виробничих процесів. Керівник робіт також має забезпечити заходи, аби не допустити подібних нещасних випадків.

3.2.2 Перша допомога

Перша домедична допомога надається безпосередньо на місці нещасного випадку або поблизу від нього з використанням підручних засобів.

При наданні першої допомоги необхідно дотримуватися послідовності дій:

- усунути вплив на організм факторів, що загрожують здоров'ю та життю потерпілого (звільнити від дії електричного струму, винести із зараженої зони чи з приміщення, що горить, погасити палаючий одяг, дістати з води);
- оцінити стан потерпілого, визначити характер і тяжкість травми, що становить найбільшу загрозу життю потерпілого, і послідовність заходів щодо його рятування;
- виконати необхідні дії щодо рятування потерпілого в порядку терміновості (забезпечити прохідність дихальних шляхів, провести штучне дихання, зовнішній масаж серця, зупинити кровотечу, іммобілізувати місце перелому, накласти пов'язку тощо);
- викликати швидку медичну допомогу чи лікаря або вжити заходів для транспортування потерпілого в найближчу медичну установу;

- підтримувати основні життєві функції потерпілого до прибуття медичного працівника, пам'ятаючи, що зробити висновок про смерть потерпілого має право лише лікар.

Коли є підозра на удар у живіт та пошкодження черевної порожнини, не можна потерпілому давати пити.

Раптова недостатність кровонаповнення мозку під впливом нервово-емоційного збудження, страху, падіння тіла, болю, нестачі свіжого повітря тощо призводить до запаморочення. Ці фактори спричиняє рефлекторне розширення м'язових судин, внаслідок чого знекровлюється мозок. Запаморочення є перехідним станом до непритомності.

Ознаками запаморочення є: блідість обличчя, дзвін у вухах, потемніння в очах, холодний піт, головокружіння, слабке наповнення пульсу, поверхневе дихання. Як правило, памороки швидко минають.

Перша допомога при запамороченні надається у такий спосіб: покласти потерпілого в горизонтальне положення; розстебнути комір; забезпечити надходження свіжого повітря; дати понюхати нашатирний спирт на ваті. Коли потерпілий у свідомості, дати йому гарячий чай, каву. Людину, що знепритомніла, не можна намагатися напоїти.

Раптова недостатність кровонаповнення мозку під впливом нервово-емоційного збудження, страху, падіння тіла, болю, нестачі свіжого повітря тощо призводить також і до непритомності"

Характерною ознакою непритомності є раптовість, але інколи перед нею бувають запаморочення, блювання, позиви до блювання, слабкість, позіхання, посилене потовиділення. У цей період пульс прискорюється, артеріальний тиск знижується. Під час непритомності пульс уповільнюється до 50...40 ударів на хвилину. Велику небезпеку для життя потерпілого під час непритомності становить западання язика і потрапляння блювотних мас у дихальні шляхи, що призводить до їх закупорювання.

Перша допомога при непритомності включає такі дії: потерпілого треба покласти на спину; трохи підняти (на 15—20 см) нижні кінцівки для поліпшення кровообігу мозку; вивільнити шию і груди від одягу, який їх ущільнює; поплескати по щоках і побризкати обличчя та груди холодною водою; дати понюхати нашатирний спирт. Якщо потерпілий починає дихати з хрипінням або дихання немає, треба перевірити, чи не запав язик. У крайньому разі вживаються заходи щодо оживлення.

Травматичне пошкодження тканин і діяльності мозку внаслідок падіння на голову, при ударах і стисненні голови може призвести до струсу мозку. При цьому можуть виникати кровотечі, крововиливи і набряк мозкової тканини. Іноколи такі пошкодження поєднуються з переломом кісток черепа.

Ознаками струсу мозку є миттєва втрата свідомості, яка може бути короткочасною або тривати кілька годин, а то й кілька днів; можуть спостерігатися порушення дихання, пульсу; нудота, блювання; порушення чутливості; втрата мови; судоми, параліч та ін.

При таких станах допомога має надаватися дуже обережно, щоб не погіршити стан потерпілого. Потерпілого ні в якому разі не можна намагатися напоїти! При першій можливості його треба негайно транспортувати до лікувального закладу у супроводі особи, яка вміє надавати допомогу для оживлення.

Перелом — це порушення цілісності кістки. Розрізняють закриті переломи, коли не пошкоджується шкіра, і відкриті, коли зламана кістка виступає назовні.

Ознаки перелому такі:

- біль постійний чи такий, що виникає в разі навантаження на ушкоджену кінцівку або при обмацуванні місця перелому;
- неможливість рухів в ушкодженій ділянці;
- зміна форми частини тіла (кінцівки) у ділянці перелому, крововиливи;

- ненормальна рухомість кістки в місці перелому.

Загальний стан потерпілого залежить від характеру перелому і може бути досить важким (особливо в разі переломів кісток черепа, таза, стегна тощо), часто підвищується температура тіла.

Надання потерпілому відповідної допомоги полягає у забезпеченні повного спокою пошкодженої частини тіла (кінцівки) та усуненні рухомості уламків кісток у місці перелому. Для цього іммобілізується пошкоджена частина тіла, тобто забезпечується її нерухомість. Це досягається накладанням фіксувальної пов'язки або ще краще — транспортної шини. [20]

ВИСНОВКИ

1. В роботі виконано аналіз основних різновидів сучасних складських будівель та їх принципових конструктивних рішень.
2. За допомогою сучасного чисельного методу скінчених елементів на базі проектно-обчислювального комплексу SCAD for Windows проведено співставлення конструктивних варіантів несучих елементів покрівлі будівлі складського центру в місті Дніпро. При цьому розглядались 3 конструктивних варіанта:
 - дві ферми прольотом 36 м.
 - три ферми прольотом 24 м.
 - шість балок прольотом 12 м.
3. За результатами аналізу визначено що в розглянутому діапазоні прольотів маса несучих елементів змінюється від 1060 до 2567кг. При цьому найефективнішим є варіант з використання ферм прольотом 24 м гнутозварного замкненого квадратного профілю.

Перелік використаної літератури

1. Тлумачення «Промислова будівля [Текст] [Електронний ресурс] – Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Промислова_будівля
2. Промислові будівлі. [Текст][Електронний ресурс] – Режим доступу : https://stud.com.ua/27026/tovaroznavstvo/osoblivosti_proektuvannya_budivnitstva_promislovih_budinkiv
3. Особливості проектування та будівництва промислових будинків. [Текст][Електронний ресурс] // Основи архітектури и будівельних конструкцій - Режим доступу: https://stud.com.ua/27026/tovaroznavstvo/osoblivosti_proektuvannya_budivnitstva_promislovih_budinkiv
4. Складські приміщення – їх види, характеристика та взаємозв'язок [Текст][Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://referat-ok.com.ua/menedzhment-organizacii/skladski-primishchennya-jih-vidiharakteristiki-ta-vzajemozvyazok>
5. Конструктивні рішення промислових будівель [Текст][Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://um.co.ua/13/13-9/13-91000.html>
6. «Проектування будівель и споруд» конспект лекцій ЧНТУ. [Текст][Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zv.stu.cn.ua/public/articlefiles/06%20PBIS%20lekcii%202.pdf>
7. Кривошапко, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции : учебник для академ. Бакалавриата [Текст] / С. Н. Кривошапко, В. В. Галишникова. — М. : Издательство Юрайт, 2015. – 476 с.
8. SCAD, SCAD Office [Текст], [Електронний ресурс], – Режим доступу - <https://scadsoft.com/products/scad>

9. «Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Проектування будівель і споруд” ЧНТУ. [Текст][Електронний ресурс] – Режим доступу http://sopromat.org.ua/ABS_files/KP_MBA-161.pdf

10. ДБН В.1.2-14-2009 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ [Текст]. – Замінює ГОСТ 27751-88; введ. 01-12-2009. – К.: МінРЕГІОНБуд України, 2009. – 32 с.

11. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування [Текст]. – Замінює ДСТУ Б В.2.6-194:2013 та ДБН В.2.6-163:2010; введ. 01-01-2015. – К.: Мінрегіон України, 2014. – 205 с.

12. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування [Текст]. – Замінює СНиП 2.01.07-85 (за винятком розділу 10); введ. 01-01-2007. – К.: - МІНБУД УКРАЇНИ, 2006. – 75 с.

13. ГОСТ 30245-2003 Профілі сталеві гнуті замкнуті зварні квадратні та прямокутні для будівельних конструкцій. – 2с.

14. ГОСТ 26020-83 Двотаври сталеві гарячекатані з паралельними гранями полиць. Сортамент. – введ. 17-12-1983. – СРСР: Міждержавна науково-технічна комісія з стандартизації, технічного нормування і сертифікації в будівництві (МНТКБ), 1983. – 5 с.

15. Підручник для вузів «Технологія будівельного виробництва». Розділ 7 Монтаж будівельних конструкцій. [Текст][Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://bibliograph.com.ua/spravochnik-161-stroitelnye-tehnologii/165.htm>

16. НПАОП 45.2-7.02-12 Система стандартів безпеки праці Охорона праці і промислова безпека в будівництві (ДБН А.3.2-2-2009) – 59с.

17. Закон України від 14.10.1992 № 2694-ХІІ Про охорону праці [Текст]. – введ. 20-01-2018. – К.: Верховна Рада України. – 25 с.

18. НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання. – введ. 10-04-2018. – К.: Міністерство соціальної політики України, 2018. – 247 с.

19. Постанова Кабінету Міністрів України від 17 квітня 2019 року №337 «Про затвердження Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві» - набуває чинності з 1 липня 2019 року.

20. Третьяков, О. В. Охорона праці : навч. посіб. [Текст]. / О. В. Третьяков, В. В. Зацарний, В. Л. Безсонний / за ред. К.Н. Ткачука . – К.: Знання, 2010 . – 167 с.