

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)

Освітньо-професійна програма

«Промислове і цивільне будівництво»

(повна назва)

Тема «Вибір раціональної конструкції сталевих каркасів складської будівлі залізничної станції м. Дніпро»

Theme «Choice of rational construction of steel frame of warehouse building of Dnipro railway station»

Керівник дипломної роботи
(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)

Виконавець, студент групи

ПБ1921

(підпис)

Шукатка Д.А.

(ПІБ)

Student

Shukatka Dmitro
(family 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», ОПП «Промислове
та цивільне будівництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

(підпис)

«__»_____20_р.

ЗАВДАННЯ

до дипломної роботи на здобуття ОС «магістр»
студента групи ПБ 1921 Шукатка Дмитра Анатолійовича
(номер групи) (ПІБ)

1 Тема магістерської дипломної роботи «Вибір раціональної конструкції
сталевих каркасів складської будівлі залізничної станції м. Дніпро»

затверджена наказом по університету від «27» грудня 2019р. № 992ст.

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)

Конструктивне рішення складської будівлі залізничної станції

4 Зміст магістерської дипломної роботи (перелік питань до розробки)

Порівняння матеріаломісткості конструкції (складської будівлі) різних типів.

5 Перелік креслень (демонстраційного матеріалу)

Креслення складської будівлі, плакати.

6 Розділи та керівники

Розділ	Керівник	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
РОЗДІЛ 1. ЗАЛІЗНИЦЯ ТА ЇЇ ГОСПОДАРСТВО	Банніков Д.О.		
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ КОНСТРУКЦІЇ СКЛАДІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ	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. ЗАЛІЗНИЦЯ ТА ЇЇ ГОСПОДАРСТВО		30 Узгодити з керівником
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ КОНСТРУКЦІЇ СКЛАДІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ		60
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ		10

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

Керівник магістерської дипломної роботи

Завдання прийняв до виконання

Завідувачу кафедри «Будівельне
виробництво та геодезія»

РЕФЕРАТ

Дослідження проводилось Шукатка Дмитром Анатолійовичем, дипломний керівник Банніков Дмитро Олегович. Магістерська робота на тему «Вибір раціональної конструкції сталевго каркасу складської будівлі залізничної станції м. Дніпро». Обсяг роботи складає 91 с. Робота складається з 3-х розділів, 35-х рисунків, 5-ти таблиць, 1-ку додатку та 17 використаних джерел.

Об'єктом дослідження є конструкція будівлі складського приміщення залізничної станції.

Метою дослідження є вибір раціональної конструкції сталевго каркасу складської будівлі.

У дослідженні за допомогою програмного комплексу розраховується два варіанти каркасу складської будівлі.

Ключові слова: залізниця, вагони, склад, класифікація, конструктив каркасу, колона, балка, ферма, переріз, металоємність ,мозаїка .

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЗАЛІЗНИЦІ У СВІТІ	4
1.1 Виникнення та розвиток залізниці.....	4
➤ 1.1.1 <i>Поняття про залізну дорогу</i>	<i>4</i>
➤ 1.1.2 <i>Винахід потягів</i>	<i>4</i>
➤ 1.1.3 <i>Початок залізничних перевезень.....</i>	<i>6</i>
1.2 Розвиток залізниць України.....	11
➤ 1.2.1 <i>Історія</i>	<i>11</i>
➤ 1.2.2 <i>Сучасна залізниця України.....</i>	<i>14</i>
1.3 Перевезення вантажів на залізниці.....	20
➤ 1.3.1 <i>Залізничні перевезення.....</i>	<i>20</i>
➤ 1.3.2 <i>Типи залізничних вагонів</i>	<i>21</i>
1.4 Складське господарство	26
➤ 1.4.1 <i>Поняття складського господарства.....</i>	<i>26</i>
➤ 1.4.2 <i>Функції та завдання складського господарства.....</i>	<i>27</i>
➤ 1.4.3 <i>Класифікація складських приміщень.....</i>	<i>29</i>
➤ 1.4.4 <i>Західна класифікація</i>	<i>33</i>
• 1.4.4.1 <i>Склад класу А+.....</i>	<i>34</i>
• 1.4.4.2 <i>Склад класу А.....</i>	<i>36</i>
• 1.4.4.3 <i>Склад класу В+.....</i>	<i>39</i>
• 1.4.4.4 <i>Склад типу В.....</i>	<i>41</i>
• 1.4.4.5 <i>Склад типу С.....</i>	<i>43</i>
• 1.4.4.6 <i>Склад типу Д.....</i>	<i>44</i>
1.5 Проблематика вибору складу	45
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ КОНСТРУКЦІЇ СКЛАДІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ.....	47
2.1 Загальні дані.....	47
2.2 Конструктив будівлі	49

2.3 Збір завантажень	58
➤ 2.3.1 Снігові навантаження	58
➤ 2.3.2 Вітрове навантаження.....	59
➤ 2.3.3 Огороджувальні конструкції	60
2.4 Розрахунок конструкцій.....	60
➤ 2.4.1 Визначення перерізу колон.....	60
➤ 2.4.2 Розрахунок прогону покрівлі	62
➤ 2.4.3 Розрахунок балки покрівлі	63
➤ 2.4.4 Вибір перерізу связей	64
➤ 2.4.5 Вибір перерізу распорок	64
➤ 2.4.6 Вибір елементів ферми.....	64
2.5 Розрахунки в програмному комплексі ЛІРА-САПР.....	65
➤ 2.5.1 Розрахункові схеми.....	66
➤ 2.5.2 Результати розрахунків	69
2.6 Висновки	76
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ	
СИТУАЦІЯХ.....	76
3.1 Охорона праці в будівництві.....	76
➤ 3.1.1 Монтажні роботи при будівництві.....	76
➤ 3.1.2 Шкідливі фактори при монтажі.....	79
➤ 3.1.3 Вимоги безпеки праці під час монтажу металевого каркасу складської будівлі	80
➤ 3.1.4 Організація робочих місць	81
➤ 3.1.5 Монтажне обладнання.....	82
➤ 3.1.6 Робота зі стропами	84
3.2 Дія працівників у надзвичайних ситуаціях	
ВИСНОВКИ	87
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	88
ДОДАТОК А	90
ДОДАТОК Б	93

ВСТУП

В наш час залізниця стала невід'ємною частиною світової економіки і життя людей. Щодня по рейках курсують пасажирські та вантажні поїзди. Мало хто міг подумати, що поштовх розвитку залізничного транспорту дасть винахід парової машини британським вченим Джеймсом Ваттом в 1784 году. Грунтуючись на принципах роботи парової машини був створений перший поїзд з котлом і піччю, які забезпечували постійну роботу двигуна. З початком залізничних перевезень різних товарів і вантажів з'явилася необхідність складування в безпосередній близькості до залізничних колій.

Складування продукції необхідне у зв'язку з наявними коливаннями циклів виробництва, транспортувань та її споживання. Склади сприяють перетворенню вантажопотоків, змінюючи параметри партій вантажів (за розміром, складом, фізичними характеристиками, часом відправлення транспортних партій і т. д), скороченню обсягів перевезень вантажів і організації раціональних маршрутів.

В даній роботі розглядається складська будівля, розташована в місті Дніпро. Призначення складського приміщення – зберігання невеликого вантажу.

Розглядається 2 варіанти конструктиву для складської будівлі:

- 1й варіант – колони з двутавру, покриття – ферма;
- 2й варіант – колони з двутавру, покриття – прокатні балки.

РОЗДІЛ 1. ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЗАЛІЗНИЦІ У СВІТІ

1.1 Виникнення та розвиток залізниці у світі

1.2.1 Поняття про залізну дорогу

Поняття залізниця (устар. Чавунця) позначає обладнану рейками смугу землі або поверхні штучної споруди (тунель, міст, естакада), яка використовується для руху рейкових транспортних засобів. Залізниця може складатися з одного шляху або декількох. Залізниці бувають з електричною, дизельною, турбінної, паровий або комбінованої тягою. Особливий вид залізниць - зубчасті. Зазвичай залізниці обладнуються системою сигналізації, а залізні дороги на електричній тязі - також контактною мережею. Розрізняють залізні дороги загального користування, промислові залізниці (під'їзні шляхи підприємств і організацій) і міські залізниці - метрополітен і трамвай.

Термін залізниця також використовується для позначення транспортної залізничної системи з перевезення пасажирів і вантажів взагалі.

1.1.2 Винахід потягів

На початку 19 століття, у зв'язку з розвитком великої промисловості у світі, почали з'являтися перші залізниці. Згідно з [2], провідні інженери, насамперед британські, розпочали пошуки рішення для втілення переваг парової машини, зображеної на рисунку 1.1 (створеної британським інженером Джеймсом Ваттом 1784 року). Вона дозволяла використовувати енергію пари в наземних засобах пересування.

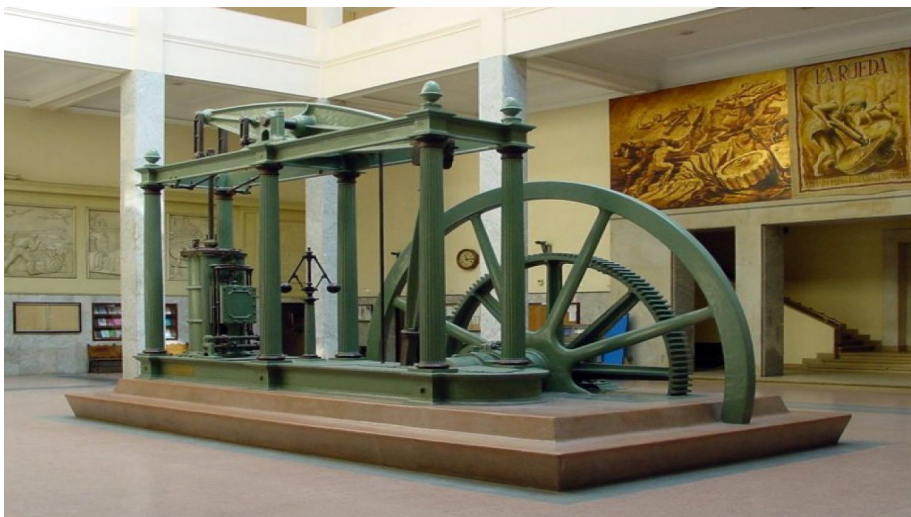


Рисунок 1.1 Парова машина Д.Ватта

Так, Річард Тревітік та його помічник Джон Стіл 1808 року сконструювали паровоз (рисунок 1.2), назвавши його *Catch Me Who Can* («Злови мене, хто зможе»), який міг розвивати швидкість до 30 км/год.

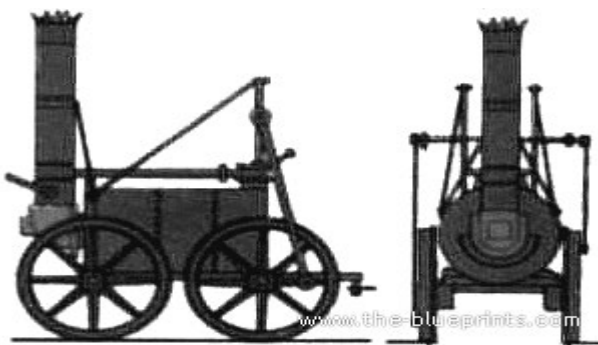


Рисунок 1.2 Паровоз «злови мене, хто зможе»

Публіка, яка приходила на кільцеву залізницю-атракціон, була в шоці[2]. Але винахідники, схоже, випередили час; та й рейки не витримували ваги паровоза. Тревітік розорився і помер на батьківщині у повних злиднях 1833 року. Трудами цього англійського Кулібіна повною мірою скористався англійський винахідник, механік вугільної шахти Джордж Стефенсон, який проаналізував і узагальнив досвід винахідників минулого. 1813 року він розпочав роботу над створенням парового локомотива. І вже в наступному році створений ним паровоз доставляв вугілля на шахти. Стефенсон був значно більш «приземленим», ніж Тревітік, і думав про реальну, «довгограючу» вигоду. Спільно з рідним братом він створив корпорацію «Джордж і Роберт

Стефенсон», яка приймала замовлення на побудову локомотивів із країн Європи та Північної Америки.

27 вересня 1825 року було відкрито британську лінію Стоктон-Дарлінгтон, якою вперше перевезли - втім, ще з допомогою коней - не лише вантажі (80 тонн вугілля і борошна), а й пасажирів. Для подолання локомотивом підйому використовували стаціонарні машини-двигуни з потужними канатами. Назвати відкриття цієї лінії регулярними перевезеннями, звісно ж, не можна.

Справжнім проривом стало створення тим-таки Стефенсоном рейкового паровоза Rocket («Ракета»), зображеного на рисунку 1.3. У 1829 році він переміг на знаменитих «Рейнхільських випробуваннях». Паровози чотирьох суперників навіть не добралися до фінішу. Головне технічне нововведення Стефенсона: постійну роботу парової машини забезпечували котел і піч із великою нагрівальною площею.



Рисунок 1.3 Паровоз «Ракета»

1.1.3 Початок залізничних перевезень

І ось 15 вересня 1830 року стартували перші регулярні перевезення на лінії Ліверпуль - Манчестер. Як описано у [2], за 20 років мережа залізниць буквально обплутала Великобританію; це був справжній ривок: зі 152 км 1830-го - до 10653 км 1850 року. Перша залізниця у США протяжністю 64 км від

Чарльстона до Огести стала до ладу 1830 року. На території Німеччини залізниці почали будувати 1835 року (лінію з Нюрнберга до Фюрта відкрили 7 грудня); на 1850 рік в експлуатацію було введено 6044 км залізниць. А у США, які бурхливо розвивалися, - 14524 км залізниць.

Піонери нового виду транспорту, якими були виключно британці та американці, вважали, що головний імпульс розвитку залізниць дадуть лише вантажоперевезення. Але дуже скоро з'ясувалося, що пасажирські перевезення в загальному обсязі відіграють не меншу роль.

Урбанізація, збільшення масштабів міжнародної торгівлі привели до посилення ролі залізничного транспорту, який поступово витісняв із провідних позицій водний та внутрішній наземний транспорт. Ефективність досягалася і збільшенням швидкості перевезень, і застосуванням новітніх технологій. Уже в перше десятиліття «залізничної ери» найбільші міста Англії та Шотландії з'єднувалися залізницями, будувалися зручні вокзали, які спочатку виконували і роль розважальних закладів. Та й морські порти дедалі більше потребували залізничного транспорту, який рік у рік здешевлював вантажоперевезення.

Російська імперія аж до 1860-х років відставала в розвитку залізничного сполучення[2]. Першу залізницю протяжністю 25 верст (26,67 км) стараннями графа Олексія Бобринського - пам'ятник якому стояв на Бібіковському бульварі в Києві і був знищений більшовиками, що висадили на постамент Миколу Щорса, було побудовано лише 1837 року, і пов'язала вона Санкт-Петербург та Царське Село. Цікаво, що перша колія була дуже широка - 1829 мм. У більшості країн Європи і Америки ширина залізничної колії і тепер становить 1435 мм. На території Російської імперії було встановлено свій стандарт: 1524 мм. Сьогодні незалежні держави, що виникли на території колишнього СРСР, використовують колії завширшки 1520 мм.

До настання «залізничної ери» на території сучасної України основним наземним засобом пересування були диліжанси (рисунок 1.4), насамперед поштові.



Рисунок 1.4 Деліжанс

Важливим транспортним вузлом на правому березі Дніпра в Києві була станція «Поштова», яка приймала річкові судна. Вантажі і пасажери з пристані вже на диліжансах вирушали до пунктів призначення.

Неосяжними просторами України тягнулися нескінченні валки з різним майном та товарами, підводи, запряжені волами та кіньми[2]. Гужовий транспорт був досить дорогим і неефективним, темпи доставки вантажів - надзвичайно повільними, а тому вкрай дорогою залишалася собівартість продукції і товарів. Наприклад, зв'язок між Києвом (столицею Південно-Західного краю) та іншими найважливішими центрами імперії здійснювався кінною поштою. Для цього в місті і його околицях тримали величезну кількість коней та волів. Воли часто хворіли, що позначалося на обсягах перевезень. Через спалах сибірки в українських губерніях 1848 - 1851 рр. вимерло до 50% тварин. Пошту з Києва до Санкт-Петербурга доправляли 10 днів!

Двічі на тиждень до Санкт-Петербурга і Москви вирушали диліжанси. Вартість поїздки однієї людини до столиці першим класом становила 213 карбованців сріблом, другим - 90, а до Москви - 125 і 75 карбованців відповідно. Коли взяти до уваги, що чиновник середньої руки тоді заробляв (середина XIX ст.) на місяць 15 - 20 карбованців сріблом, то стає зрозуміло: вартість такої поїздки була позамежно високою. За проїзд із Москви до Петербурга в поштовій кареті брали 20 карбованців сріблом, тобто по 3 копійки за версту, а в диліжансі, навіть у другому класі, - більш як 7 копійок за версту.

Ненадійними транспортними артеріями були і шляхи сполучення річками, оскільки влітку вони мілішали, взимку замерзали і текли не завжди в тому напрямку, куди потрібно доставити вантажі й пасажирів. Тому в середині XIX століття стало очевидно, що економічний розвиток імперії і вихід її на світові ринки гальмується через слабкий розвиток транспортних шляхів[2].

1851 року було завершено будівництво однієї з найдовших у світі (650 км) на той час магістралей Москва - Санкт-Петербург. На цій залізниці спорудили 272 будівлі (станції, депо, склади тощо) і 184 мости. Тим часом через край малу кількість зручних доріг окремі райони Російської імперії (зокрема й губернії на території сучасної України) виявлялися практично відрізними від метрополії.

І ось 27 січня 1857 року цар Олександр II видав Указ «Про заснування Головного товариства російських залізниць» [2] для будівництва та експлуатації перших залізниць завдовжки понад 4 тисячі верст (бл. 4270 км). В указі наголошувалося: «...через 26 губерній залізничними коліями будуть сполучені: три столиці (Москва, Санкт-Петербург, Київ. - С.М.), головні судноплавні річки (Західна Двіна і Дніпро. - С.М.), місцезнаходження наших хлібних запасів та два порти на Чорному і Балтійському морях (Одеса і Лібава, тепер - Лієпая. - С.М.), майже весь рік доступних; буде забезпечено перевезення і продовольства на внутрішньому ринку».

Появу цього указу обумовили не тільки економічні, а й військово-політичні причини[2]. Залізниці прокладали у бік державного кордону з Австрійською імперією та Пруським королівством, яке нарощувало свою потужність і незабаром, 1871 року, «залізом та кров'ю» об'єднає Німеччину. Мілітаристські плани Російської імперії очевидні, оскільки із західними та південно-західними прикордонними областями і найважливішими портами з'єднувалися основні промислові й ресурсні регіони. Будівництво залізниць у другій половині XIX століття зіграло чи не вирішальну роль у промисловому розвитку як усієї імперії, так і південно-західних, українських губерній. Центральним залізничним вузлом, з огляду на географічне розташування та економічні зв'язки з іншими регіонами країни, ставала Москва. Цей указ був реакцією на волаючу відсталість державного механізму імперії (зокрема і в питанні розвитку залізничного будівництва), яка дуже очевидно проявилася в роки Кримської війни. Про що нижче, в контексті нашої розповіді.

Будівництво «чавунок» було серед пріоритетів сфери вигідного вкладення капіталу. Почали створюватися акціонерні товариства, можна без перебільшення сказати, що спалахнула залізнична лихоманка.

Фінансувалося залізничне будівництво на самому початковому етапі казенним коштом, а далі - шляхом розміщення на іноземних фінансових ринках облігацій приватних товариств, які забезпечувалися гарантією певної норми прибутку з боку царського уряду[2]. Цей метод фінансування запропонував сенатський чиновник Павло фон Дервіз. Уперше метод застосували 1865 - 1866 рр. під час будівництва Рязансько-Козловської та Курсько-Київської залізниць. І хоча концесійна система залізничного будівництва була вкрай невигідною для країни, змушеної сплачувати відсотки та погашати іноземні позики, однак формальне перебування кредитів на рахунках акціонерних товариств, створюваних концесіонерами, давало можливість проводити масштабне будівництво залізниць навіть в умовах такого знайомого й нашим сучасникам бюджетного дефіциту.

Невисокий рівень накопичення вітчизняного капіталу компенсувався дедалі більшим потоком іноземних інвестицій, спрямованих на розширення та модернізацію залізничного господарства. Капіталовкладення в цій галузі у 60-70-х роках XIX століття сягнули 2,5 млрд. золотих карбованців і становили майже таку суму, як у всіх галузях промисловості імперії, разом узятих. Замовлення залізничних концесій зумовлювали величезний попит на метали, вугілля, обладнання. Бували роки, коли залізниця вимагала стільки металу, що його ледве вистачало для будівництва нових металургійних заводів [2].

1.2 Розвиток залізниць України

1.2.1 Історія

Як описано у [3], необхідність будівництва залізниць на Україні виникла вже давно. Географічне положення краю, його природні багатства були цьому передумовою. Україні потрібні були залізниці для вивозу продукції сільського господарства головним чином з родючого Південно-Західного краю і продукції промисловості — з районів Донбасу і Кривого Рога. Після поразки в Кримській війні царський уряд усвідомив необхідність з'єднання центра країни з портами на Чорному та Азовському морях і з західними кордонами, виходячи з стратегічних міркувань. Відповідно до цього на Україні виникло три основних осередки будівництва залізниць: Південно-Західний край, в районі якого поступово виникала мережа Південно-Західних залізниць; промисловий район Донбасу і Кривого Рога, в районі яких виникали Донецька і Катерининська (Сталінська) залізниці; для зв'язку центра з морем і з промисловими районами України будувалась мережа Південних залізниць. Після будівництва лінії Курськ — Харків — Азовська почали будувати залізниці спеціально для вивозу вугілля з Донбасу. Першою такою залізницею була магістраль Костянтинівка — Єленовка, яка стала до ладу у 1872 р. Вона й послужила початком розвитку мережі майбутніх Донецьких залізниць. У 1884 р. стала до ладу Катерининська

(Сталінська) залізниця, побудована для вивозу продукції промисловості Кривого Рога.

Першою була лінія Нижнєдніпровськ — Долинська. У 1904—1906 рр. була побудована так звана Друга Катерининська залізниця (яка об'єдналася потім з Першою) по напрямку Долгінцево— Волноваха [3]. Оскільки залізниці України були побудовані у великих промислових і сільськогосподарських районах, вони за довжиною та обсягом роботи стали найбільшими серед залізниць Росії. Залізниці України в результаті громадянської війни зазнали великих збитків. Було зруйновано багато мостів, колій, станцій, засобів зв'язку (серед них такі великі споруди, як два київські мости, черкаський, кременчуцький, дніпропетровський, миколаївський та інші, значна частина Південно-Західної залізниці, лінія Горлівка-Очеретино, друга колія лінії Попасна-Микитівка). У 1921 р.

Почалася відбудова залізниць України, але їх робота порівняно з довоєнним рівнем залишилась все ж низькою. На кінець 1921 р. Перевозка вантажів ще не перевищувала 1/7 вантажообороту 1913 р. Були відбудовані всі постійні споруди, і рух було відкрито майже на всіх лініях. З 1922 р. почали впорядковувати зруйноване лінійне господарство. Почалося будівництво нових ліній на Україні. Була побудована лінія Херсон — Апостолово, добудовувались залізниці, закладані за часів царату, - Дніпропетровськ — Апостолово, Прилуки — Ново білиця, Ново білиця — Цветково, Чернігів — Овруч, загальною довжиною 700 км. У 1935 р. в країні було досягнуто рекордне для того часу вантаження 76 тис. вагонів на добу проти 58 тис. вагонів у 1934 р. У 1935 р. вперше було виконано план перевозом (на залізницях план був виконаний на 107,6 %). У роки другої і третьої п'ятирічок транспорт республіки разом з залізницями всієї країни продовжував поповнюватися найновішими паровозами і вагонами, з'явилися тепловози і електровози. На залізницях України широко впроваджувалась автоблокіровка, автоматичне зчеплення вагонів, автоматичне гальмування поїздів. Загальна довжина мережі залізниць України збільшилась

до 14,8 тис. км, а після возз'єднання з Західною Україною — до 19,7 тис. км, що становило 17,1% мережі залізниць всього Радянського Союзу. За час війни залізничний транспорт України був дуже пошкоджений. Гітлерівці підірвали і знищили всі мости, системи водопостачання, вокзали, паравозні і вагонні депо.

Зовсім зруйновані були паравозо- і вагоно- ремонтні заводи [3]. Відступаючи, фашисти повністю зруйнували до 50% залізничних колій України, а решту дуже пошкодили. Великих збитків було задано рухомому складу, який був або знищений, або вивезений фашистами. Відбудова залізниць України почалася ще в ході боїв за звільнення. Великі завдання постали перед залізничниками у четвертій п'ятирічці.

Уже в 1948 р. залізниці країни перевершили довоєнний рівень вантажообігу. Була в основному закінчена відбудова основних залізничних магістралей, які зв'язують Москву з Донбасом, Донбас з Ленінградом. До кінця п'ятирічки на Україні було здано в експлуатацію 200 нових вокзалів. Серед них такі великі, як Сталіно, Микитівна, Попасна, Луганськ, Харків, Дніпропетровськ, Сімферополь, Євпаторія, Феодосія, Нікополь, Кременчук, Полтава, Чернігів, Севастополь та інші. Вантаження на залізницях країни збільшилося за роки п'ятирічки на 43,3%, а продуктивність праці – на 39%. Була побудована лінія Федорівна – Каховка, яка здійснила зв'язок з районом будівництва Каховської ГЕС і дала вихід з Донбасу на Дніпро. У шостій п'ятирічці перед робітниками залізниць було поставлено завдання забезпечити дальше зростання перевозом. У 1958 р. план перевозки вантажів на залізницях України був виконаний на 102%. При цьому порівняно з 1957 р. перевозки вантажів зросли на 8%. У 1960 році в Україні з'явився новий різновид магістрального залізничного транспорту – метрополітен. У Києві наприкінці 1960 року була здана в експлуатацію перша черга метро надзвичайно складного інженерного комплексу. Пізніше, 23 серпня 1975 року, на території України почав діяти другий метрополітен – у місті Харкові. У 70-их і 80-их роках побудована залізниця Полтава-Київ-Брест, Курськ-Харків-Ростов, розгорнулося будівництво залізниць у Донбасі,

Наддніпрянщині, Криворіжжі, що сприяло розвитку промисловості в цих районах. У 1987 році експлуатаційна довжина залізниць уже складала 22.7 тис. км. (у 1913 році – 15.6 тис. км.). Експлуатаційна довжина залізниць СРСР -146.1 тис. км. Україна займала одне з перших місць у СРСР по щільності залізничної мережі (37.7 км. на 1000 км території). Частина УРСР у перевозі вантажів залізничним транспортом країни в 1988 році складала 25.2%, у вантажообігу 12.8%. Частина вантажообігу залізничного транспорту в загальному вантажообігу Української РСР складала 53.3%, пасажирообороту 40.8%. У середньому на 1 км експлуатаційної довжини залізниці приходилося 22.2 млн. т./км. і 3.2 млн. пасажиро-кілометрів. Сучасний залізничний транспорт на 40 % електрифікований, двох і багатоколійні ділянки складають майже третину експлуатаційної довжини [3].

1.2.2 Сучасна залізниця України



Рисунок 1.5 Ужгородський вокзал

Як описано у [4], залізничний транспорт України є провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі країни, який забезпечує майже 82% вантажних і 36% пасажирських перевезень, здійснюваних всіма видами транспорту.

Експлуатаційна мережа залізниць України складає майже 19,8 тис. км (без урахування окупованих територій, мережа яких на сьогодні не експлуатується), з яких понад 47,2% електрифіковано. За обсягами вантажних перевезень залізниці України займають четверте місце на Євразійському континенті, поступаючись лише залізницям Китаю, Росії та Індії. Вантажонапруженість українських залізниць (річний обсяг перевезень на 1 км) в 3-5 разів перевищує відповідний показник розвинених європейських країн.

Важливість залізничного транспорту в системі транспортних комунікацій України посилюється і тим[4], що через територію держави пролягають основні транспортні транс'європейські коридори: Схід – Захід, Балтика – Чорне море.

Українські залізниці безпосередньо межують і взаємодіють із залізницями Росії, Білорусі, Молдови, Польщі, Румунії, Словаччини, Угорщини й забезпечують роботу із сорока міжнародними залізничними переходами, а також обслуговують 18 українських морських портів Чорноморсько-Азовського басейну.

Територією України проходять 3 залізничних транспортних коридори – № 3, 5, 9. Через українські порти Ізмаїл і Рені здійснюється взаємодія з пан'європейським коридором № 7, який проходить річкою Дунай. Сьогодні довжина національної мережі залізничних транзитних коридорів в Україні складає 3162 км. Це головним чином двоколіїні електрифіковані, обладнані автоблокуванням магістралі, що характеризуються високим рівнем використання технічних засобів. Окрім того, розвиваються перевезення по міжнародному транспортному коридору ТРАСЕКА (Європа – Кавказ – Азія).

Найбільшим підприємством галузі є Укрзалізниця (Акціонерне товариство "Українська залізниця"), яка здійснює централізоване управління процесом перевезень у внутрішньому й міждержавному сполученнях та регулює виробничо-господарську діяльність залізниць.

До сфери Укрзалізниці входять Донецька, Львівська, Одеська, Південна, Південно-Західна та Придніпровська залізниці, а також інші підприємства та організації єдиного виробничо-технологічного комплексу, що забезпечують перевезення вантажів і пасажирів[4].

Інвентарний парк пасажирських вагонів основних перевезень становить 4,3 тис. одиниць, в тому числі робочий парк – 3,1 тис. вагонів. Також, в наявності швидкісні електропоїзди «Hyundai» - 10 од. (рисунок.1.6); швидкісні електропоїзди «Тарпан» - 2 од. (рисунок 1.7); міжрегіональні поїзди локомотивної тяги – 2 од. (рисунок 1.8);



Рисунок 1.6 Швидкісний поїзд «Hyundai»



Рисунок 1.7 Швидкісний електропоїзд «Тарпан»



Рисунок 1.8 Потяг локомотивної тяги

Загальний парк вантажних вагонів становить 83,5 тис. одиниць. Із наявного парку вантажних вагонів робочий парк складає 57,7 тис. од. вагонів (без врахування вагонів на території ОРДЛО).

Інвентарний парк локомотивів становить 3589 од., в тому числі: електровозів – 1628 од.; тепловозів – 1961 од.

Залізниці України до останнього часу забезпечували потреби економіки і населення у перевезеннях[4]. Досягалось це, в основному, завдяки надлишку технічних потужностей, створених за часів СРСР за рахунок централізованого бюджетного фінансування. За останні більш ніж 25 років капіталовкладення в оновлення основних засобів відбувались виключно за рахунок власних коштів залізниць, які не дозволяють забезпечити навіть нормальне відтворення основних засобів, особливо їх активної частини – рухомого складу. На сьогодні технічний ресурс залізниць практично вичерпано. Існує загроза незабезпечення залізничним транспортом у подальшому потреб економіки України у перевезеннях.

У період 1992-2019 років темпи зростання цін на споживану продукцію перевищували зростання тарифів на перевезення, що не дозволяло оновлювати рухомий склад та інфраструктуру за рахунок власних коштів залізниць. Передбачені Законом України «Про залізничний транспорт» (постанова Верховної Ради України № 274/96-ВР від 04.07.96) кошти з бюджету на будівництво і модернізацію магістральних ліній та придбання рухомого складу для пасажирських перевезень не виділялись. Практично не виділялись кошти з місцевих бюджетів на придбання електро- та дизель-поїздів для перевезень пасажирів у приміському сполученні, збитки від соціально-необхідних приміських пасажирських перевезень повністю не відшкодовувались.

Пропускна спроможність окремих дільниць та напрямків залізниць знаходиться на критичній межі[4]. З метою ліквідації «вузьких місць» на мережі залізниць України, покращення техніко-експлуатаційних можливостей об'єктів інфраструктури необхідно провести їх технічне переоснащення та модернізацію.

Через катастрофічну зношеність рухомого складу, невідповідність між придбанням і списанням вантажних вагонів та локомотивів існує загроза незабезпечення потреб промислових галузей економіки у перевезеннях

вантажів, з відповідними витратами для держбюджету, зниженням показників економічного розвитку країни.

Майже вичерпано резерви провізних спроможностей через граничну зношеність та низьку продуктивність пасажирського рухомого складу. Неприйняття дієвих заходів щодо оновлення пасажирського рухомого складу призведе до неможливості виконання пасажирських перевезень в повному обсязі та, як наслідок, зниження мобільності населення.

За інформацією з [5] ,на даний момент Україна займає 13 місце в світі за довжиною залізниць (зображено на таблиці 1).

Таблиця 1 - Довжина залізничної мережі країн світу

№	Країна	Довжина залізниць (км)
×	весь світ	1 122 650
1	США	194 731
2	Росія	87 157
3	Китай	71 600
4	Індія	63 518
5	Канада	49 422
6	Німеччина	45 514
7	Австралія	41 588
8	Аргентина	34 463
9	Франція	32 682
10	Бразилія	31 543
11	Польща	23 420
12	Японія	23 168
13	Україна	22 473
14	ПАР	22 298
15	Мексика	19 510
16	Італія	19 493
17	Велика Британія	16 893
18	Іспанія	14 189
19	Казахстан	13 601
20	Швеція	11 481

1.3 Перевезення вантажів на залізниці

1.3.1 Залізничні перевезення

Залізничний вид перевезення залишається найбільш рентабельним, безпечним і надійним сухопутним засобом транспортування на великі відстані, який не залежить від атмосферних факторів зовнішнього середовища, як описано у [6].

Даний вид доставки відрізняється від інших можливістю перевозити широку номенклатуру, доставкою й відправленням за принципом «door-to-door» (від дверей до дверей) за рахунок під'їзних шляхів до підприємств. Часто є незамінним у мультимодальних перевезеннях.

Зростаюча кількість пропонованих міжнародними залізницями послуг з урахуванням змін у потребах споживачів, різноманітність рухомого складу дозволяє перевозити майже необмежену кількість будь-якого виду вантажу та негабаритних вантажів.

Найчастіше залізничний вид перевезень використовується у випадках, коли вантаж слідує на дуже далекі відстані, партія вантажу має вагу в кілька тонн, при транспортуванні негабаритних чи надважких або крихких вантажів, які неможливо доставити автотранспортом або у випадках, коли вантажовласники мають власні під'їзні шляхи для залізничних вагонів.

Важливим фактором в залізничних перевезеннях є наявність або відсутність таких під'їзних шляхів. Різноманітність рухомого складу, що є на сьогоднішній день, дозволяє перевозити практично будь-який вид вантажу.

1.3.2 Типи залізничних вагонів

Основними типами залізничних вагонів є:

- криті вагони,
- напіввагони,
- платформи,
- цистерни,
- ізотермічні вагони,
- вагони - думпкари (вагони - самоскиди).

У свою чергу кожен тип вагона має кілька різновидів, які відрізняються між собою технічними характеристиками (за вантажопідйомністю, способом вивантаження, власній вазі, довжині і т.д.) залежно від виду вантажу, для якого вони призначені.

➤ КРИТІ ВАГОНИ

Універсальні призначені взагалом для транспортування генеральних вантажів, деяких сипких, тих, що потребують захисту від атмосферних опадів.

У спеціальних критих вагонах (рисунок 1.9) транспортують живих тварин, свійську птицю, рулонний папір, легкові автомобілі та таке інше. Мають бічний тип вивантаження.



Рисунок 1.9 Критий вагон

➤ НАПІВВАГОНИ

Вони (рисунок 1.10) є найбільш підходящими для сипучих вантажів, які не схильні до впливу погодних умов. Додатково дозволяють механізувати процес завантаження / розвантаження.

Бувають з бічними дверима, бортові, на базі платформ, з буферами, з люками в підлозі (для насипних).



Рисунок 1.10 Напіввагон

➤ ХОПЕР

Хопер (рисунок 1.11) - один з різновидів напіввагона. Бувають 2-х типів: відкритого та закритого. Являють собою бункерний, саморозвантажувальний вагон. Торцеві стінки хопера мають нахил 41 -60 градусів для вивантаження самопливом.

Закриті хопери мають вантажно-розвантажувальні люки на даху і в підлозі. Можливе вивантаження як на міжрейковий простір, так і на сторону від залізничного полотна за допомогою стиснутого повітря. Використовують при перевезенні зернових культур, борошна, цементу, котрі нестійкі до атмосферних опадів.

У відкритих хоперах перевозять гарячий рудний концентрат (агломерат), окатиші, вугілля - сипучі вантажі, які не чутливі до дії несприятливих погодних умов.



Рисунок 1.11 Хопер

➤ ПЛАТФОРМИ

Платформи (рисунок 1.12) бувають універсальні, фітингові (для контейнерів), платформи для перевезення лісу, пиломатеріалів зі спеціальною внутрішньою конструкцією, що запобігає зміщенню вантажу.

Зручні для перевезення негабаритних вантажів, довгомірних виробів, спеціальної техніки, автомобілів, контейнерів, а також насипних вантажів, що не вимагають захисту від опадів.

Платформи бувають різної довжини, вантажопідйомності. По конструкції розрізняють бортові, без бортові, гальмівні, не гальмівні, для перевезення негабаритних вантажів.



Рисунок 1.12 Платформа

➤ ІЗОТЕРМІЧНІ

Ізотермічні вагони класифікують на вагони - термоси, рефрижераторні, вагони - льодовики.

Вагони - термоси (рисунок 1.13) в своїй конструкції мають додаткову теплоізоляційну обшивку, за рахунок якої підтримується необхідна температура вантажу під час перевезення вантажів залізничним транспортом.



Рисунок 1.13 Вагон-термос

Рефрижераторні розділяються на 3 класи в залежності від підтримуваної всередині вагона температури: клас А - 12 - 0 градусів за Цельсієм, клас В - від 12 до -10° С, клас С від 12 до - 20° С. Охолодження відбувається за рахунок загальної або індивідуальної в кожному вагоні холодильної установки.

Вагони – льодовики (рисунок 1.14) відрізняються способом охолодження порожнього вагона, яке досягається за допомогою будь-якого джерела холоду: сухий лід, природний лід з додаванням або без додавання солі, зріджений газ або будь-який інший засіб охолодження, відмінний від холодильної установки.



Рисунок 1.14 Вагон-льодовик

Також має 3 класи, які присвоюються в залежності від температури всередині вагона: клас А - не вище 7°C , клас В - мінус 10°C , клас С - мінус 20°C .

Така температура у вагоні може підтримуватися при температурі навколишнього середовища до $+30$ градусів за Цельсієм.

➤ ВАГОНИ-ДУМПКАРИ

Вагони-думпкари (рисунок 1.15) - це автоматизовані вагони-самоскиди. Сконструйовані таким чином, що при розвантаженні автоматично нахиляється вагон і перекидається борт.

Думпкари призначені для транспортування та автоматизованого вивантаження сипучих матеріалів, таких як щебінь, пісок, ґрунт, вугілля, руди і т.д.

Після розвантаження кузов повертається у вихідне положення під впливом власної ваги або примусово за допомогою пневмоциліндрів.



Рисунок 1.15 Вагон-думпкар

1.4 Складське господарство

1.4.1 Поняття складського господарства

Складування продукції необхідне у зв'язку з наявними коливаннями циклів виробництва, транспортувань та її споживання. Як описано у [7], склади сприяють перетворенню вантажопотоків, змінюючи параметри партій вантажів (за розміром, складом, фізичними характеристиками, часом відправлення транспортних партій і т. д), скороченню обсягів перевезень вантажів і організації раціональних маршрутів – рисунок 1.16.



Рисунок 1.16 Принцип логістики роботи складу

Склади можуть створюватися на початку, усередині і наприкінці транспортних вантажопотоків або виробничих процесів.

Складське господарство - підрозділ підприємства, що відповідає за своєчасне забезпечення виробничих підрозділів та споживачів товарно-матеріальними цінностями (ТМЦ), в т.ч. готовою продукцією, та їх збереження, що сприяє підвищенню ритмічності та організованості виробництва і роботи транспорту, поліпшенню використання територій підприємств.

1.4.2 Функції та завдання складського господарства

Складське господарство виконує функції та завдання[7]:

1) Приймання ТМЦ:

- розвантаження, навантаження, перевантаження,
- кількісна і якісна перевірка відповідності ТМЦ супровідним документам (накладним, рахункам-фактурам, специфікаціям),
- перевірка тари та упакування,
- кодування, перетарування, сортування, розфасування, комплектування, упакування, утворення одиниці складування,
- оформлення документів

На прийнятті ТМЦ [7] складаються приймальні акти чи ордери, на забраковані ТМЦ - оперативно-технічні акти (що є підставою для подання рекламаций постачальникам), неприйняті ТМЦ надходять на відповідальне зберігання до одержання вказівок від постачальника, ТМЦ без документів, зберігаються окремо до їх оформлення.

2) Підготовка і відпуск ТМЦ у виробництво і споживачам за межі підприємства:

- розпакування, упакування, затарування, сортування, розфасування, комплектування, етикетування,
- оформлення документів
- контроль за відпуском,

Системи відпуску ТМЦ:

- а) активна система - підготовка матеріалів на складі заздалегідь і доставку їх за графіком у цех до робочих місць складськими транспортними засобами (великосерійне і масове виробництво),
- б) пасивна система - споживачі одержують на складах ТМЦ за вимогами чи лімітними картами і доставляють їх у цех своїм транспортом (одиничне і дрібносерійне виробництво).

3) Зберігання ТМЦ:

- підготовка складських приміщень і площ,
- визначення за кожною групою ТМЦ місця зберігання,
- створення необхідних умов: зручність, механізація й автоматизація приймання-відпуску, протипожежна безпека, легкість перевірки,
- забезпечення схоронності (кількості і якості);

4) Розміщення та переміщення (транспортування) ТМЦ усередині складів з метою раціональнішого використання їх площі й кубатури:

- внутрішньоскладське транспортування,

5) Вдосконалення тарно-складського господарства, вантажно-розвантажувальних робіт, механізації й автоматизації складів, скорочення витрат;

6) Облік і регулювання запасів:

- відображення наявності та руху ТМЦ за допомогою карток обліку (на складі) та прибутково-видаткових документів (в бухгалтерії),
- інвентаризація - контроль руху, наявності і стану ТМЦ,
- вирівнювання запасів ТМЦ: за часом, коли попит не відповідає часу виготовлення (наприклад, у сезонних виробництвах); за кількістю, коли з метою зменшення витрат виготовляється більша кількість продукції (наприклад, серійне виробництво); за обсягом, коли виробництво відділене територіально від місця споживання продукції.

1.4.3 Класифікація складських приміщень

Будова й оснащення складів залежать від(спираючись на [7]):

- виробничої потужності підприємства та його спеціалізації,
- виду, форми й номенклатури ТМЦ,
- вантажообігу,
- тривалості збереження,
- виду тари,
- обсягу і частоти постачань і відправлень,
- типу, характеру і розташування складських приміщень,
- розміщення всіх підрозділів на території підприємства,
- системи транспортування матеріалів поза межами складу.

Таблиця 2 - Класифікація складських приміщень(складів та комор),згідно [8]

№ з/п	Ознака	Вид приміщення
1	За призначенням у виробничому процесі та підпорядкуванням	- матеріальні або постачальницькі (підпорядковуються відділу матеріально-технічного постачання) - для матеріалів, сировини, палива тощо; - збутові (відділ збуту) — для готової продукції та відходів; - виробничі (виробничо-диспетчерський відділ) — цехові комори і загальнозаводські склади (для напівфабрикатів, інструментів, устаткування та ін.); - запасних частин (відділ головного механіка) — деталі й інші матеріальні цінності для ремонтів; - інструментальні (інструментальний відділ) — для інструментів і пристроїв; - склади відділу головного енергетика, - склади відділу автоматизації і механізації, - склади відділу головного метролога, - склади відходів і утилю.
2	За масштабами роботи та місцем розташування	- центральні або загальнозаводські - розташовуються (як окрема невиробнича площа) на території заводу, - прицехові - для матеріальних цінностей цеху (спецодягу, мила, господарських товарів та ін.), - цехові - розташовуються на виробничій площі цехів для їх внутрішнього обслуговування (матеріалів, заготовок, напівфабрикатів, інструменту і т. д.).
3	За видом і	універсальні - для різноманітних матеріальних

	призначенням матеріалів	цінностей, • спеціальні - для однорідних матеріалів (чорних та кольорових металів, пального та ін.).
4	За технічною будовою (конструкцією) та властивостями матеріалів	• відкриті - обладнані майданчики, платформи для вантажів, що не потребують особливого захисту від атмосферних умов; • напівзакриті - майданчики з навісами (один дах), легкі приміщення з дахом, однією, двома або трьома стінами, • закриті - розміщуються у окремих приміщеннях, опалювальні або неопалювані, для захисту вантажу від впливу атмосферних явищ, (включаючи резервуари, бункери, елеватори тощо).
5	За ступенем вогнестійкості:	• незаймисті, • важкозаймисті, • займисті.
6	За розмірами	• площею у декілька м², • склади - гіганти - площею до декількох тисяч м².
7	За висотою укладки вантажів	• склад, де вантаж зберігається на висоті людського зросту, • склад, де вантаж зберігається на висоті більше людського зросту (до 24м та вище), для яких необхідні спецпристрої для укладки вантажу.
8	За обладнанням	• склади з відсутністю спецпристроїв; • склади, що обладнані: вимірною технікою (ваги, мірники, лічильники, рулетки, штангенциркулі тощо), засобами транспортування й штабелювання (крани-штабелери, електронавантажувачі, кран-балки, мостові крани, авто- та електрокари, монорейки, конвеєрами), стелажми й тарою.

9	За фізичним станом і характеристиками матеріалів, що зберігаються	• склади для штучних великогабаритних та тарно-штучних вантажів - оснащені штабелями (плоскими, стоячими або ящиковими піддонами) або стелажамі, • склади для сипучих вантажів - відкриті складські майданчики з штабелями і траншеями різноманітної форми, закриті склади, бункери різноманітної форми, • склади для рідких вантажів - склади оснащені тарою (бочками, барабанами), або наливом, • склади для газоподібних вантажів.

Згідно з принципами логістики склади поділяють за такими ознаками(як описано у [9]):

- функціональне значення;
- форма власності;
- технологічна оснащеність або спеціалізація асортименту;
- режим зберігання;
- тип складських споруд;
- вид транспортних зв'язків;
- ступінь механізації складських операцій;
- розташування.

Цей список містить тільки основні з критеріїв. Майже в кожній країні існують якісь свої способи класифікації складів, адже вирішенням цього питання займалося безліч логістичних компаній. На сьогоднішній день є лише один міжнародний варіант класифікації і безліч його модифікацій.

1.4.4 Західна класифікація

На Заході існує певна класифікація складських приміщень, яка відображає і впорядковує весь спектр вимог, відповідно до яких і будуються склади певного рівня. Але для упорядкування даного питання і визначення єдиних критеріїв оцінки складських приміщень для всіх учасників цього ринку в нашій країні міжнародна консалтингова компанія розробила і запропонувала свою класифікацію складських приміщень. По інформації з [10].

Відповідно до цієї класифікації всі складські приміщення діляться на 6 класів: A +, A, B +, B, C, D.

Відповідність складу того чи іншого класу носить рекомендаційний характер і залежить від багатьох факторів:

- місце розташування;
- поверховість;
- висота;
- проліт;
- наявність інженерного обладнання (вентиляція, опалення та інше обладнання, що дозволяє створювати певні кліматичні умови); наявність охоронних систем і систем пожежогасіння, відеоспостереження;
- висота розташування підлог і наявність антипилових покриттів; наявність певної кількості воріт докового типу, вантажно-розвантажувальних майданчиків, регульованих по висоті;
- наявність майданчиків для маневрування і стоянки вантажного та легкового автотранспорту;
- наявність офісних, допоміжних приміщень та будівель; наявність огорожі території з цілодобовою охороною та багато іншого.

1.4.4.1 Склад класу А +

Складські приміщення класу "А +" - вища категорія складів відповідно до загальної класифікації. Такі приміщення відповідають найвищим вимогам складського господарства. Склад категорії "А +" свого роду президентські апартаменти серед приміщень цього призначення [10] – рисунок 1.17.

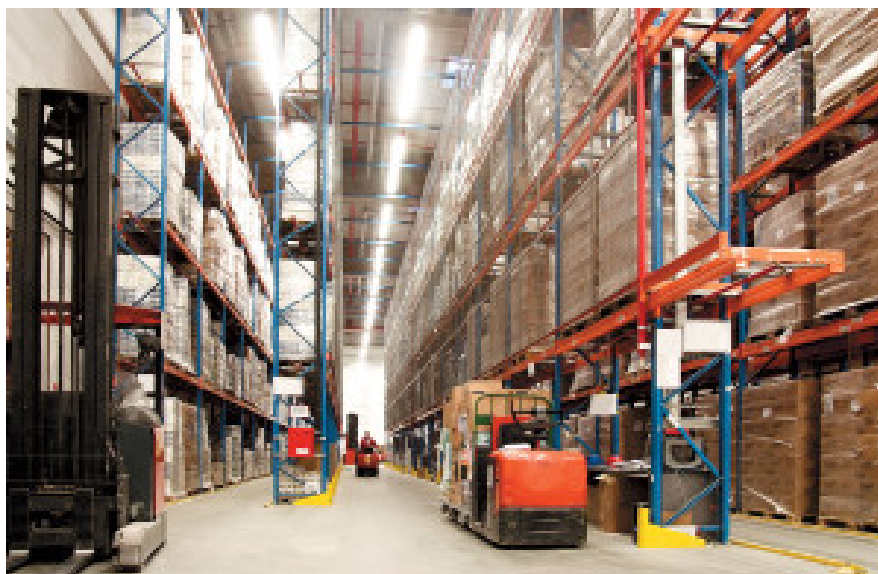


Рисунок 1.17 Приклад складу класу «А +»

- Характеристики складських приміщень класу А +:
- **Тип будівлі.** Складські приміщення класу "А +" представляють собою одноповерхові будівлі єдиного обсягу. Вони побудовані з легких високоякісних металоконструкцій і призначені спеціально для складських потреб. Висота стель повинна забезпечувати складування в шість-сім ярусів (не менше тринадцяти метрів).
- **Внутрішні конструкції.** Будинки, як правило, прямокутної форми без колон, або з колонами. Крок колон не менше дванадцяти метрів і відстанню між рядами не менше двадцяти чотирьох метрів.
- **Покриття підлоги.** Рівна бетонна підлога розташовується на рівні одного метра двадцяти сантиметрів від землі. Він повинен забезпечувати навантаження не менше п'яти тонн на квадратний метр. Є антипилове покриття.

- **Системи вентиляції і кондиціонування.** Склади класу "А +" в обов'язковому порядку обладнуються кондиціонерами і вентиляцією, що забезпечують якісне провітрювання всього приміщення складу.
- **Температурний режим.** Температурний режим регулюється в залежності від вимог до умов зберігання того чи іншого вантажу і забезпечується системою кондиціонування.
- **Системи безпеки.** Складське приміщення обладнується системами охорони і відеоспостереження. Є пульт чергового співробітника служби безпеки, куди надходять сигнали про спрацювання сигналізації на тій чи іншій ділянці і зображення від камер спостереження. Пожежна безпека забезпечується системою попередження про пожежу, а також порошкової або спринклерної системою автоматичного пожежогасіння. Всі сигнали дублюються в відповідні надзвичайні служби.
- **Електропостачання і комунікації.** Електропостачання забезпечується власною автономною електростанцією. Опалення надходить за рахунок власного теплового вузла. Є гаряче і холодне водопостачання і каналізація.
- **Розвантажувально-навантажувальні конструкції.** Склади класу "А +" обладнуються воротами докового типу з розрахунку одні ворота на п'ятсот квадратних метрів складу. Ворота обладнані вантажними майданчиками регульованої висоти.
- **Офісні та підсобні приміщення.** На території складу є офісні приміщення, конференц-зал, кімнати відпочинку, пункти харчування та інші необхідні приміщення.
- **Телекомунікації.** Зв'язок і передача даних здійснюється по оптоволоконних каналах. Є доступ в Інтернет.
- **Системи контролю і обліку.** Дані системи розмежовують доступ співробітників, забезпечують контроль за рухом вантажів. Проводиться облік пропускового режиму.

- **Прилегла територія.** Територія складу цілодобово охороняється. Окрема увага приділяється благоустрою та освітлення території.
- **Стоянки для автотранспорту.** Є стоянки і зони відстою для великовантажного транспорту. Забезпечено безперешкодний його маневрування. Окремо обладнуються стоянки легкового автотранспорту.
- **Залізничне сполучення.** Наявність окремої залізничної гілки, що підходить безпосередньо до складського приміщення. Бажано наявність ж/д рампи.
- **Розташування.** Складське приміщення розташовується безпосередньо у великих транспортних магістралей, або має хороший під'їзд протяжністю не більше 4 км.

1.4.4.2 Склад класу А

Складські приміщення класу "А" відповідають високим вимогам логістики. Від складів вищого класу вони відрізняються трохи. Відмінності в основному полягають в площі самого приміщення і висоті стель. Грає роль також розташування складу щодо магістралей. Склади класу "А" - це профільні споруди, покликані забезпечити найкращі умови зберігання будь-яких типів вантажу [10] – рисунок 1.18.



Рисунок 1.18 Приклад складу типу «А»

Характеристики складських приміщень класу А:

- **Тип будівлі.** Приміщення складів класу "А" - це одноповерхові і однооб'ємні будівлі з металоконструкцій або сендвічпанелей. Вони побудовані після 1994 року спеціально для використання в якості складських приміщень. Висота стель становить не менше десяти метрів, що дозволяє організувати багаторівневе зберігання вантажів.
- **Внутрішні конструкції.** Крок колон в складських приміщеннях класу А складає не менше 9 метрів і відстанню між прольотами не менше 24 метрів. Площа забудови не більше 55%.
- **Покриття підлоги складу.** Рівна бетонна підлога має антипилове покриття. Висота від землі становить 1,2 м. Підлоги забезпечують навантаження не менше 5 тон на кв. м. Системи вентиляції і кондиціонування. Склади класу "А" обладнуються кондиціонерами і вентиляцією, що забезпечують якісне провітрювання всього приміщення складу.
- **Температурний режим.** Температурний режим в складах класу А забезпечується системою кондиціонування і регулюється в залежності від вимог до умов зберігання того чи іншого вантажу.
- **Системи безпеки.** Складське приміщення класу А обладнується системами охорони і відеоспостереження. Є пульт чергового співробітника служби безпеки, куди надходять сигнали про спрацювання сигналізації на тій чи іншій ділянці і зображення від камер спостереження. Пожежна безпека забезпечується системою попередження про пожежу, а також порошкової або спринклерної системою автоматичного пожежогасіння.
- **Електропостачання і комунікації.** Склади даного класу оснащені власною автономною електростанцією. Опалення забезпечується за рахунок власного теплового вузла. Підведено гаряче і холодне водопостачання і каналізація.

- **Розвантажувально-навантажувальні конструкції.** Склади класу "А" обладнуються воротами докового типу з розрахунку одні ворота на сімсот квадратних метрів площі. Ворота обладнані docklevelers - вантажно-розвантажувальними майданчиками с регульованою висотою підйому.
- **Офісні та підсобні приміщення на складах А класу.** На території складу є офісні приміщення, кімнати відпочинку персоналу, туалети, душові, інші службові приміщення.
- **Телекомунікації.** Передача даних здійснюється по оптоволоконних каналах. Забезпечення телефонним зв'язком здійснюється власної АТС.
- **Системи контролю і обліку на складах класу А.** На території складу діє пропускний режим, система обліку та доступу співробітників. Всі рухи вантажів реєструються в автоматизованій системі обліку вантажів.
- **Прилегла до складу територія.** Упорядкована територія з достатнім ступенем освітленості. Територія скарбу цілодобово охороняється.
- **Стоянки для автотранспорту.** Є стоянки і зони відстою для великовантажного транспорту. Забезпечено безперешкодний його маневрування.
- **Залізничне сполучення.** Бажано наявність залізничної гілки, що підходить безпосередньо до складського приміщення.
- **Розташування.** Складське приміщення розташовується поблизу великих транспортних артерій і має під'їзд, що забезпечує рух великовантажного транспорту.

1.4.4.3 Склад класу В +

Складські приміщення класу "В +" - категорія В + об'єднує складські приміщення, споруджені або переобладнані під виконання завдань зберігання різних типів вантажів. Категорія "В +" - свого роду люкс в класифікації складських приміщень. Споруди даної категорії мають ряд переваг, таких як прийнятна вартість у поєднанні з усіма необхідними умовами складського господарства [10] – рисунок 1.19.



Рисунок 1.19 Приклад складу типу «В+»

Характеристики складських приміщень класу В +:

- **Тип будівлі:** Складські приміщення даної категорії були побудовані або переобладнані з споруд промислового призначення. Вони являють собою одноповерхові будівлі з висотою стель не менше 8 метрів. Це дозволяє розташувати стелажі для зберігання вантажів багаторівневим принципом.
- **Внутрішні конструкції:** Крок колон повинен забезпечувати безперешкодне транспортування вантажу всередині складу і зручну закладку на зберігання. Площа забудови становить від 45 до 55%.
- **Покриття підлоги:** Антипилові покриття бетонної підлоги забезпечують зниження запиленості у внутрішньому просторі. Допустиме

навантаження на 1 кв. м. не менше 5 тонн. Відстань до землі не менше 1 метра.

- **Системи вентиляції та кондиціонування:** Склади класу "В +" оснащені системою вентиляції, система кондиціонування є бажаною умовою.
- **Температурний режим:** Температура та рівень вологості регулюються за допомогою опалення і системи вентиляції. У приміщеннях цього класу підтримується постійний мікроклімат, що забезпечує оптимальні умови зберігання.
- **Системи безпеки:** Система протипожежної безпеки доповнюється гидрантні системою пожежогасіння, що забезпечує надійний захист від вогню. Нерідко застосовується система порошкового пожежогасіння.
- **Електропостачання і комунікації:** Приміщення складу має власну систему опалення, каналізацію і водопостачання. Електропостачання може відбуватися як від загальних джерел енергії, так і силами власної автономної електростанції.
- **Розвантажувально-навантажувальні конструкції:** Обов'язкова наявність пандуса для вантажних машин. Ворота докового типу розташовані з розрахунку не менше одних на тисячу квадратних метрів складу.
- **Офісні та підсобні приміщення:** На території складу є підсобні приміщення, приміщення для персоналу, туалети, душові. Офісні приміщення розташовуються або в будівлі складу, або в прибудові.
- **Телекомунікації:** Телефонний зв'язок, системи телекомунікацій, що забезпечують роботу електронних систем і засобів автоматизації.
- **Системи контролю і обліку:** Контрольно-пропускний режим на території, облік прибуття-відбуття співробітників.
- **Прилегла територія:** Упорядкована територія, обладнана штучним освітленням.

- **Стоянки для автотранспорту:** Достатня кількість місць для стоянки великовантажного транспорту безпосередньо у складського приміщення, можливо наявності місць відстою поблизу території.
- **Залізничне сполучення:** Безпосередня близькість до залізничної вантажної станції або наявність власної ж / д гілки.
- **Розташування:** Близькість до основних транспортних магістралей, зручний під'їзд, хороший стан доріг.

1.4.4.4 Склад класу В

Складські приміщення класу "В" в повній мірі можна вважати оптимальним рішенням для компаній, які вміють рахувати свої гроші і в той же час користуватися благами цивілізації без непотрібних надмірностей. Зберігання вантажів на складах цієї категорії вигідно і в той же час надійно. Склади відповідають сучасним вимогам [10] – рисунок 1.20.



Рисунок 1.20 Приклад складу типу «В»

Характеристики складських приміщень класу В:

- **Тип будівлі:** Складські приміщення даної категорії були знову побудовані або реконструйовані для виконання завдань зберігання. Вони являють собою, як правило, багатоповерхові будівлі з висотою стель

кожного рівня від 4 до 8 метрів. Транспортування на верхні поверхи забезпечується вантажними ліфтами.

- **Внутрішні конструкції:** Особливих вимог не висувають. Покриття підлоги: Підлоги покриття не мають. Підлоги можуть бути як бетонними, так і асфальтним. Відстань до землі не менше 1 метра.
- **Системи вентиляції та кондиціонування:** Склади класу "В" можуть бути оснащені системою вентиляції, яка повинна забезпечувати ефективне провітрювання до 90% приміщення.
- **Температурний режим:** Температура та рівень вологості регулюються за допомогою системи опалення. У приміщеннях цього класу підтримується постійна температура зберігання і допустимий рівень вологості.
- **Системи безпеки:** Безпека вантажів забезпечується системою сигналізації. Є система гидрантного пожежогасіння та протипожежна сигналізація.
- **Електропостачання і комунікації:** Приміщення складу має власну систему опалення, каналізацію і водопостачання. Електропостачання забезпечується за рахунок загальної електромережі.
- **Розвантажувально-навантажувальні конструкції:** Для забезпечення зручності навантаження-вивантаження є пандус для великовантажного транспорту. Вантажні ліфти розташовуються з розрахунку не менше одного на 2 000 кв. м. Вантажопідйомність кожного не менше 3 тон.
- **Офісні та підсобні приміщення:** На території складу є підсобні приміщення. Офісні приміщення розташовуються в безпосередній близькості до території складу.
- **Телекомунікації:** Стаціонарний телефонний мережу, локальна мережа між робочими місцями.
- **Системи контролю і обліку:** Контрольно-пропускний режим на території, автоматизований облік руху вантажів.

- **Прилегла територія:** Упорядкована територія, обладнана штучним освітленням.
- **Стоянки для автотранспорту:** Достатня кількість місць для стоянки великовантажного транспорту як безпосередньо у складського приміщення, так і поблизу території.
- **Залізничне сполучення:** Безпосередня близькість до залізничної вантажної станції.
- **Розташування:** Близькість до основних транспортних магістралей, зручний під'їзд, хороший стан доріг.

1.4.4.5 Склад класу С

Складські приміщення класу "С" - це, частіше за все, утеплений ангар або капітальне виробниче приміщення, з висотою стель не менше чотирьох метрів – рисунок 1.21.



Рисунок 1.21 Приклад складу типу «С»

Будинки можуть бути будь-якої поверховості [10]. Головне в разі багатоповерхових будівель - наявність вантажних ліфтів в необхідній кількості. Підлоги - бетонні або з асфальту, покриття відсутній. Обов'язковою умовою для складських приміщень категорії "С" є наявність воріт на нульовому рівні, для забезпечення заїзду вантажного транспорту всередину приміщення.

Кліматичний і температурний режим підтримується системою опалення і вентиляцією. Підтримувана температура становить від +8 до +14 градусів за Цельсієм. Відвідання цієї категорії мають, як правило, систему водопостачання і каналізації. Протипожежна безпека забезпечується пожежною сигналізацією та системою пожежогасіння. Організовується охорона периметра і контрольно-пропускний режим на території складу. Склади класу "С" знаходяться на невеликій відстані від основних автомагістралей, до них ведуть якісні дороги-сателіти, які забезпечують безперешкодний рух великовантажного транспорту. Поблизу складських приміщень є стоянки для вантажних автомобілів і місця для їх маневрування. Склади даного класу найбільш поширені на території Росії. Вартість оренди - невисока, але орендарю часто самотійно доводиться оплачувати водопостачання і електрику.

1.4.4.6 Склад класу D

Складські приміщення класу "D" - мабуть, самі невибагливі в плані вимог до їх оснащення [10]. Під склади даної категорії використовують підвальні приміщення, об'єкти цивільної оборони, ангари, виробничі приміщення та інші нежитлові і технічні площі. Вимоги тут пред'являються мінімальні. На таких складах повинно бути освітлення, забезпечуватися постійна температура і рівень вологості – рисунок 1.22.



Рисунок 1.22 Приклад складу типу «D»

Складські приміщення повинні мати зручний для вантажного автотранспорту під'їзд і ворота для здійснення навантаження і вивантаження. Безпека забезпечується сигналізацією. Для попередження пожеж встановлюється пожежна сигналізація, система і засоби пожежогасіння.

Дані склади використовуються в основному для нетривалого зберігання невеликих партій різних вантажів. Плюсом складських приміщень категорії "D" є невелика орендна плата. Складські приміщення цього класу можуть знаходитися як в межах міста, в промислових зонах, так і на достатньому видаленні від основних магістралей.

1.5 Проблематика вибору складу

На етапі вибору діяльності складу потрібно заздалегідь вибрати тип користування складом[11]:

1) Власний склад

Основні переваги :

- високий ступінь контролю над операціями;
- гнучкість по відношенню до загальної політиці організації;
- нематеріальні вигоди, такі як імідж, враження надійності і стабільності

Основні недоліки :

- високі інвестиції в капітальне будівництво і підтримку;
- відсутність гнучкості, що дозволяє враховувати змінюється попит, в тому числі сезонний

2) Склад загального користування

Основні переваги:

- відповідальність за втрату або псування товару несе склад;
- більш гнучкий. Пропонує як простір, так і розташування;
- не вимагає інвестицій;
- професіоналізм фахівців, які представляють різні складські послуги;
- наявність найсучаснішого обладнання та використання передових методів при проведенні складських операцій.

Основним недоліком є низький ступінь контролю над операціями

При збільшенні числа складів транспортні витрати на доставку вантажу на склад зростуть, тому що збільшиться пробіг транспорту, але в той же час зменшаються транспортні витрати на доставку товарів клієнту, що пов'язано з наближенням розташування складів до місця споживання цих товарів і, отже, зменшенням пробігу транспорту. Сумарні транспортні витрати, як правило, обернено пропорційні зміни числа складів [11].

Витрати на утримання запасів зі збільшенням числа складів зростуть через зростання сукупних запасів, особливо страхового запасу, створення якого є обов'язковим для кожного складу

Витрати на експлуатацію складського господарства зростають пропорційно збільшенню числа складів. Така тенденція викликана ефектом масштабу: розширенням складської мережі за рахунок збільшення числа складів супроводжується зменшенням площі складів і, отже, зростанням експлуатаційних витрат, що припадають на 1 кв.м.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ КОНСТРУКЦІЇ СКЛАДІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ

2.1. Загальні дані

Проектування металевих конструкцій це процес, що складається з багатьох етапів – вибір конструктивної схеми, розрахунок і розробку креслень для виготовлення і монтажу конструкцій [12].

Проектування каркасу промислової будівлі починають з вибору конструктивної схеми і її компоновки. Для початку необхідне технічне завдання, в якому указані район будівництва, режим експлуатації, якщо це промисловий цех, то, наявність, або відсутність, вантажопід'ємних кранів, габарити агрегатів.

При компоновці конструктивної схеми каркасу визначається розміщення колон будівлі в плані, визначаються внутрішні габаритні розміри будівлі, розміри основних конструктивних елементів каркасу.

Після вибору конструктивної схеми, одночасно з компоновкою, вирішуються принципові питання архітектурно-будівельної частини проекту (визначаються матеріали огорожувальних конструкцій, розташування віконних і дверних проємів).

Розміщення колон в плані приймають з урахуванням технологічних, конструктивних і економічних факторів.

Згідно з умовами уніфікації промислових будівель відстань між колонами поперек будівлі (розміри прольотів) назначаються кратним 6 (іноді 3). Відстань між колонами в продольному напрямку (шаг колон) також приймають кратне 6. Колони розташовують так, щоб вони разом з ригелями утворювали поперечні рами.

Компоновку поперечної рами починають з встановлення основних габаритних розмірів елементів конструкції в площині рами [12]. Розміри по вертикалі прив'язують до відмітки підлоги, приймаючи її за 0,000. Розміри по горизонталі прив'язують до продольних осей будівлі.

Після визначення габаритів будівлі і розташування колон визначаються з розташуванням зв'язків каркасу. Система зв'язків між колонами забезпечує під час експлуатації і монтажу геометричну незмінність каркасу, його несучу здатність і жорсткість в продольному напрямку, а також стійкість колон з площини поперечних рам. Для виконня цих функцій необхідно влаштування хоча б одного жорсткого диску.

Покриття промислових будівель складається з покрівельних (огорожувальних) конструкцій, несучих елементів (прогонів, ферм, балок), на котрі спирається покрівля, зв'язків по покриттю, що забезпечують просторову незмінність, жорсткість та стійкість всього покриття та його окремих елементів.

Метою розрахунків є чітке обґрунтування габаритних розмірів конструкцій, а також розмірів перерізів елементів та їх з'єднань, що забезпечують задані умови експлуатації на протязі всього строку з необхідною надійністю і довговічністю.

Розрахунок загалом складається з наступних етапів: вибір розрахункової схеми, збір навантажень, визначення зусиль в елементах конструкцій, підбір перерізів елементів і перевірка допустимості напружено-деформованого стану [12].

2.2. Конструктив будівлі

В данному дипломному проекті розглянемо складську будівлю, розташовану в місті Дніпро. Місто відноситься до IV району за характеристичними значеннями снігового покриву (1340Па) і до III району за характеристичними значеннями вітрового тиску (470Па).

Призначення складського приміщення – зберігання невеликого вантажу. В складському приміщенні можливо переміщення вантажопогрузника.

Проліт будівлі приймаємо 18,0м, довжина будівлі – 42,0м.

Габаритну висоту будівлі приймаємо +10,800, експлуатаційна висота приміщення – мінімум – 8,0м.

Огороджувальні конструкції – покрівельні набірні сендвіч-панелі завтовшки 100мм, стіни – набірні вертикальні сендвіч-панелі по металевим ригелям.

Розглянемо 2 варіанти конструктиву для складської будівлі:

1й варіант – колони з двутавру, покриття – ферма;

2й варіант – колони з двутавру, покриття – прокатні балки.

Навантаження на складську будівлю:

- Власна вага
- Снігове навантаження
- Вітрове навантаження
- Навантаження від огороджувальних конструкцій

Схема розташування колон на відм. 0,000 має однаковий вигляд для обох варіантів - рисунок 2.1.

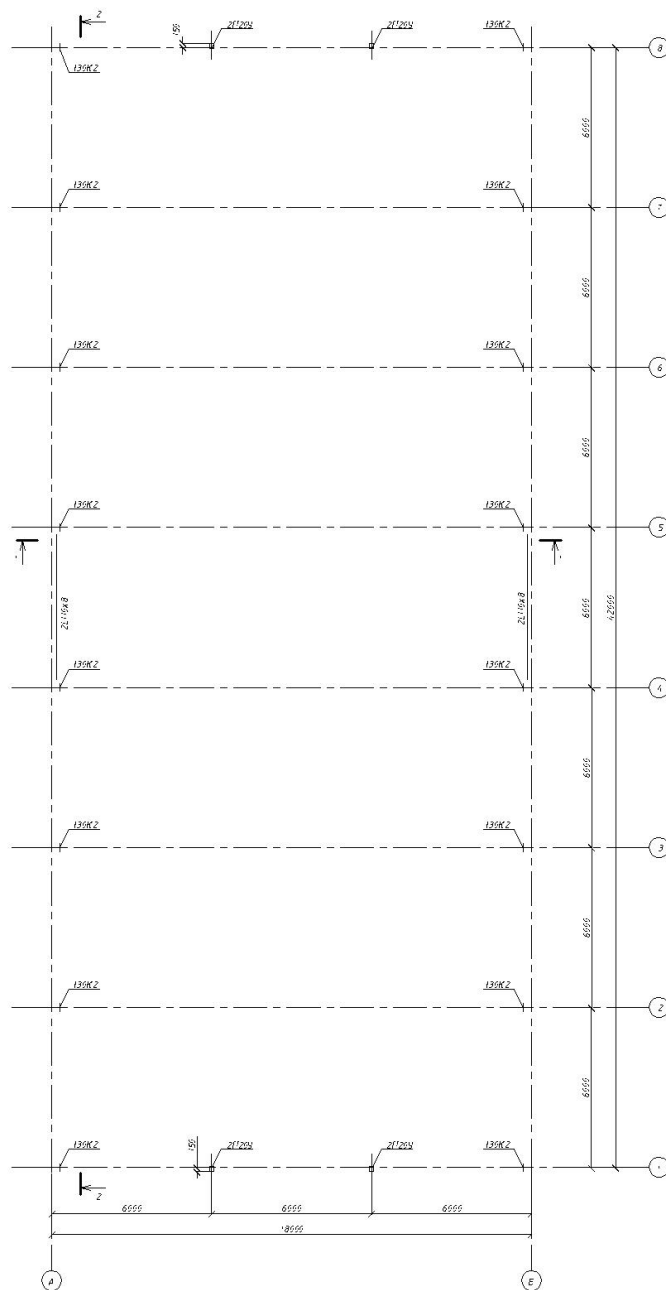


Рисунок 2.1 Схема розташування колон на відмітці 0.000

Конструктивне рішення покривли для обох варіантів зображено на рисунках 2.2 – 2.7.

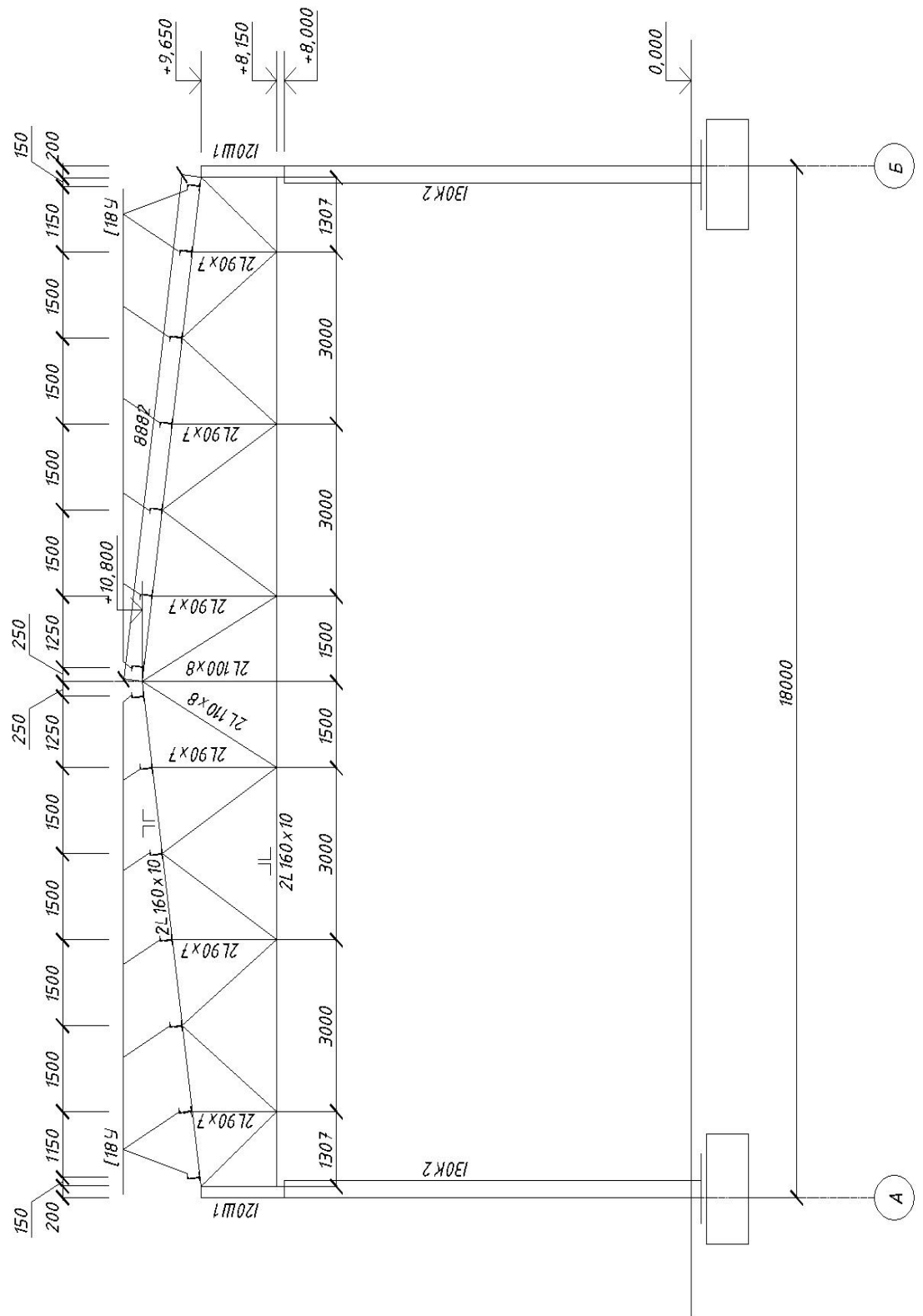


Рисунок 2.2 Поперечний розріз каркасу 1го варіанту

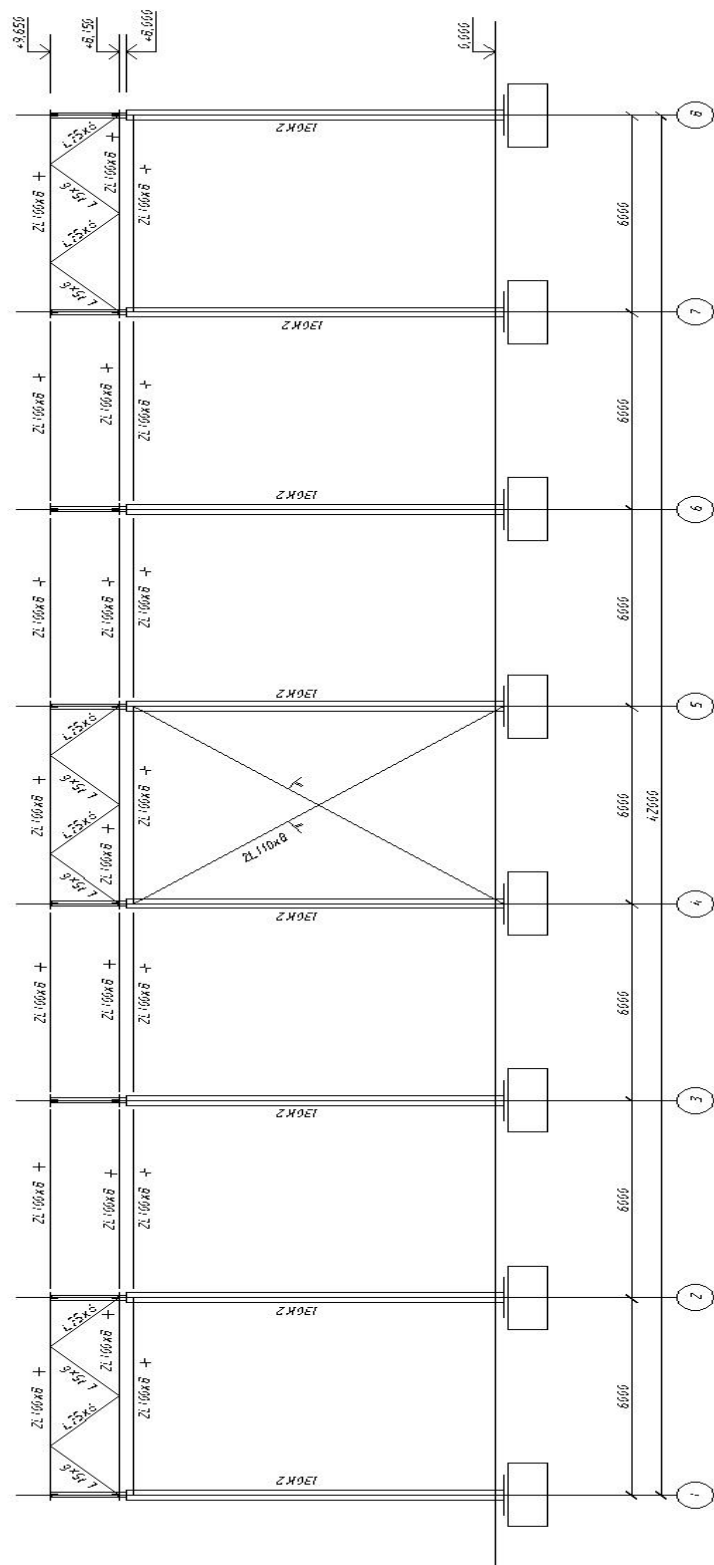


Рисунок 2.3 Продольни переріз 1го варианту

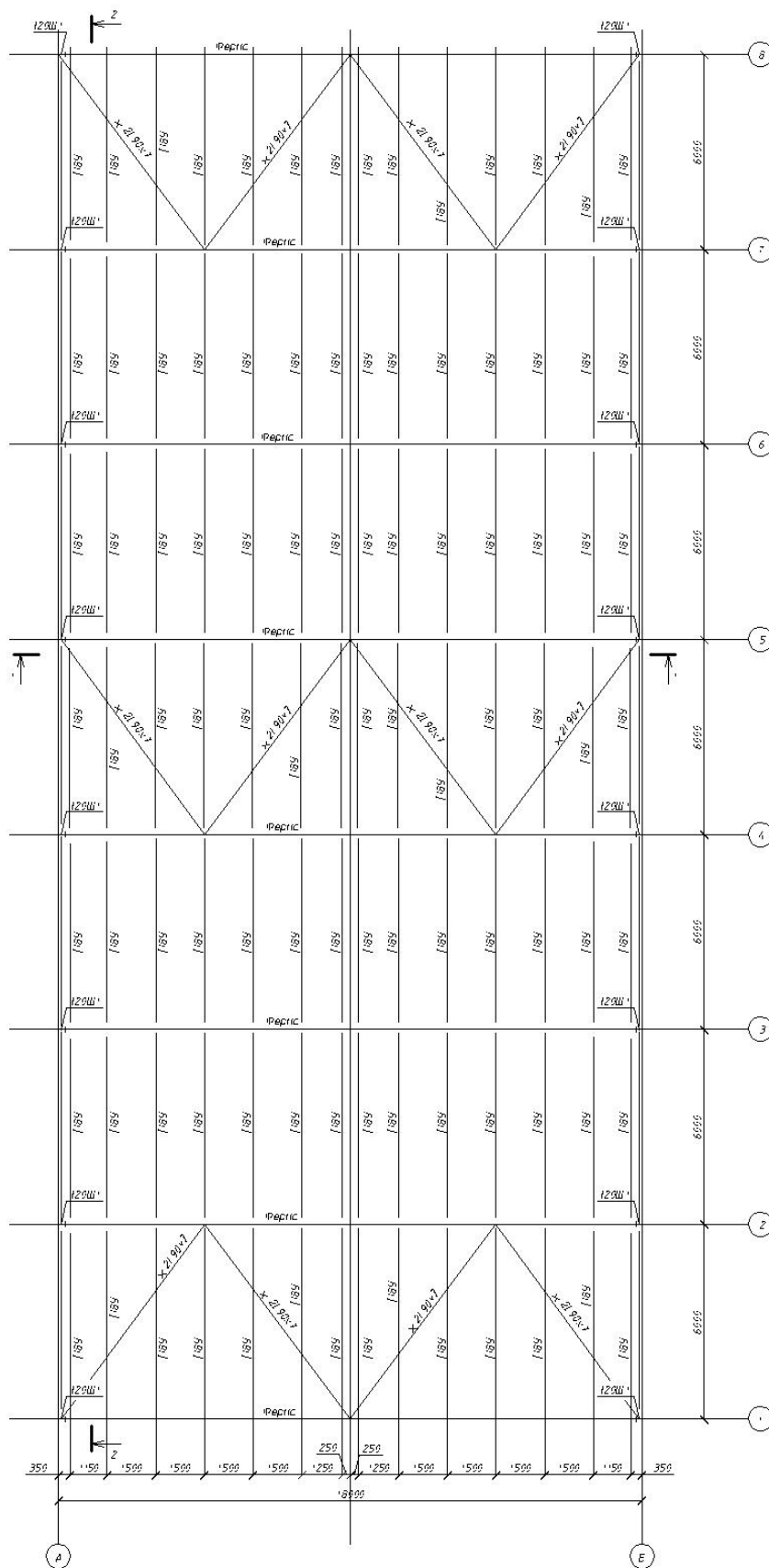


Рисунок 2.4 Схема покрытия каркасу 1го варианту

Загальний об'єм головних елементів для каркасу першого варіанту (вага без урахування з'єднувальних елементів), за інформацією з додатку А:

I30K2 - 132,8м - 12,78т

I20Ш1 - 26,4м - 0,81т

L160x10 - 566,4м - 13,97т

L90x7 - 159,4м - 1,54т

L110x8 - 482,0м+80,0м - 7,59т

[18У - 592,5м - 9,66т

L100x8 - 570,0м - 6,98т

L75x6 - 75,0м - 0,52т

L90x7 - 357,0м - 3,44т

Всього - 57,29т

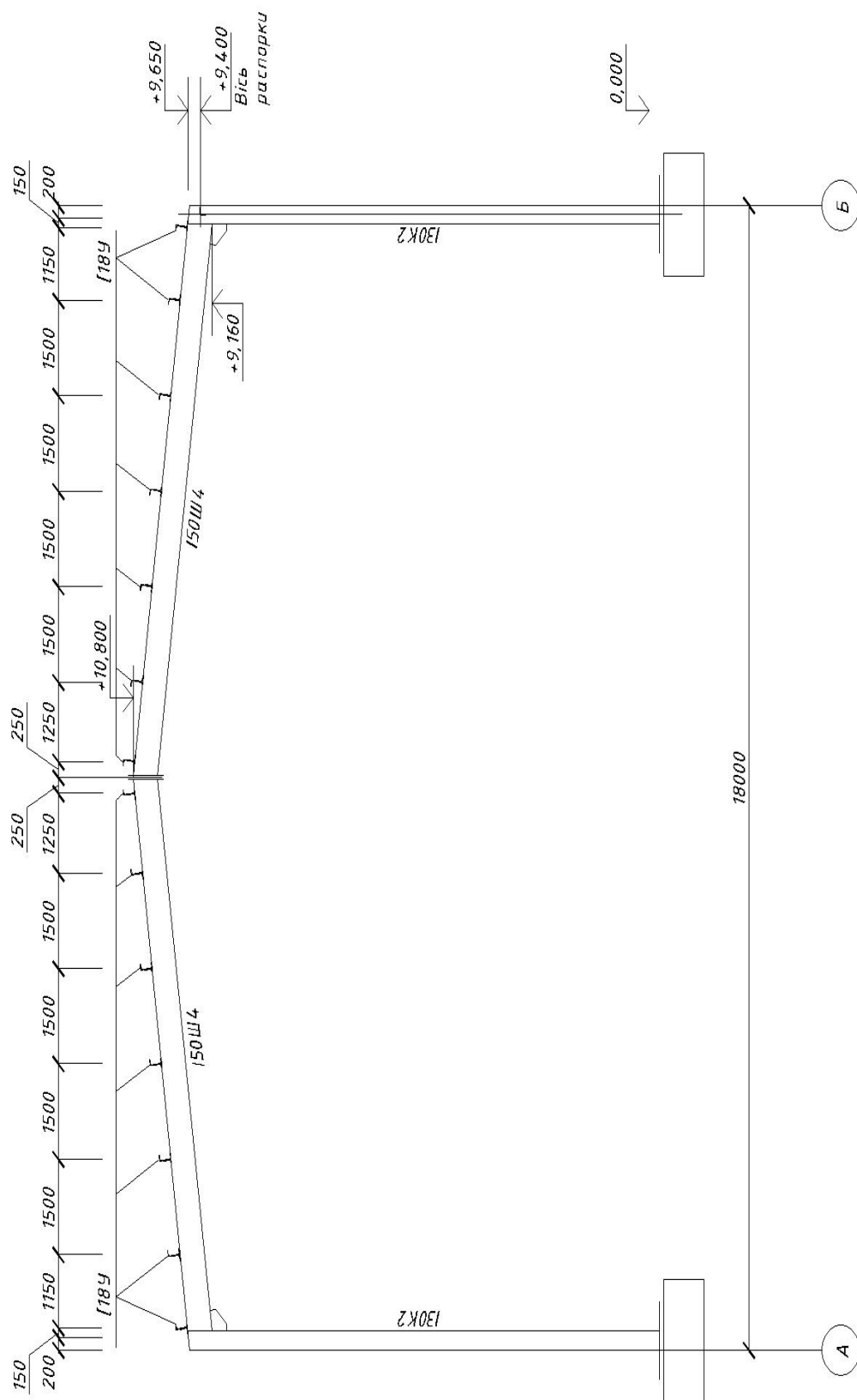


Рисунок 2.5 Поперечный переріз каркасу 2го варіанту

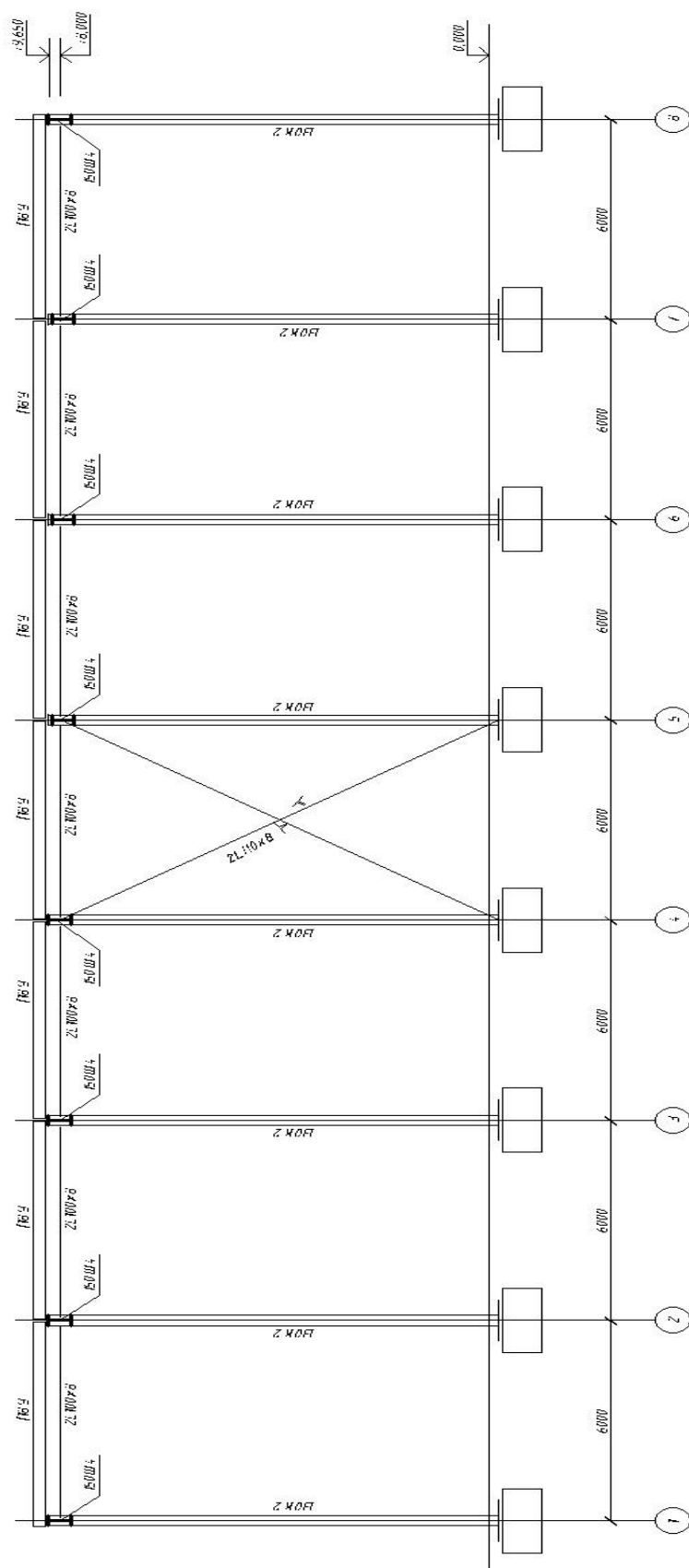


Рисунок 2.6 Продольный переріз каркасу 1го варіанту

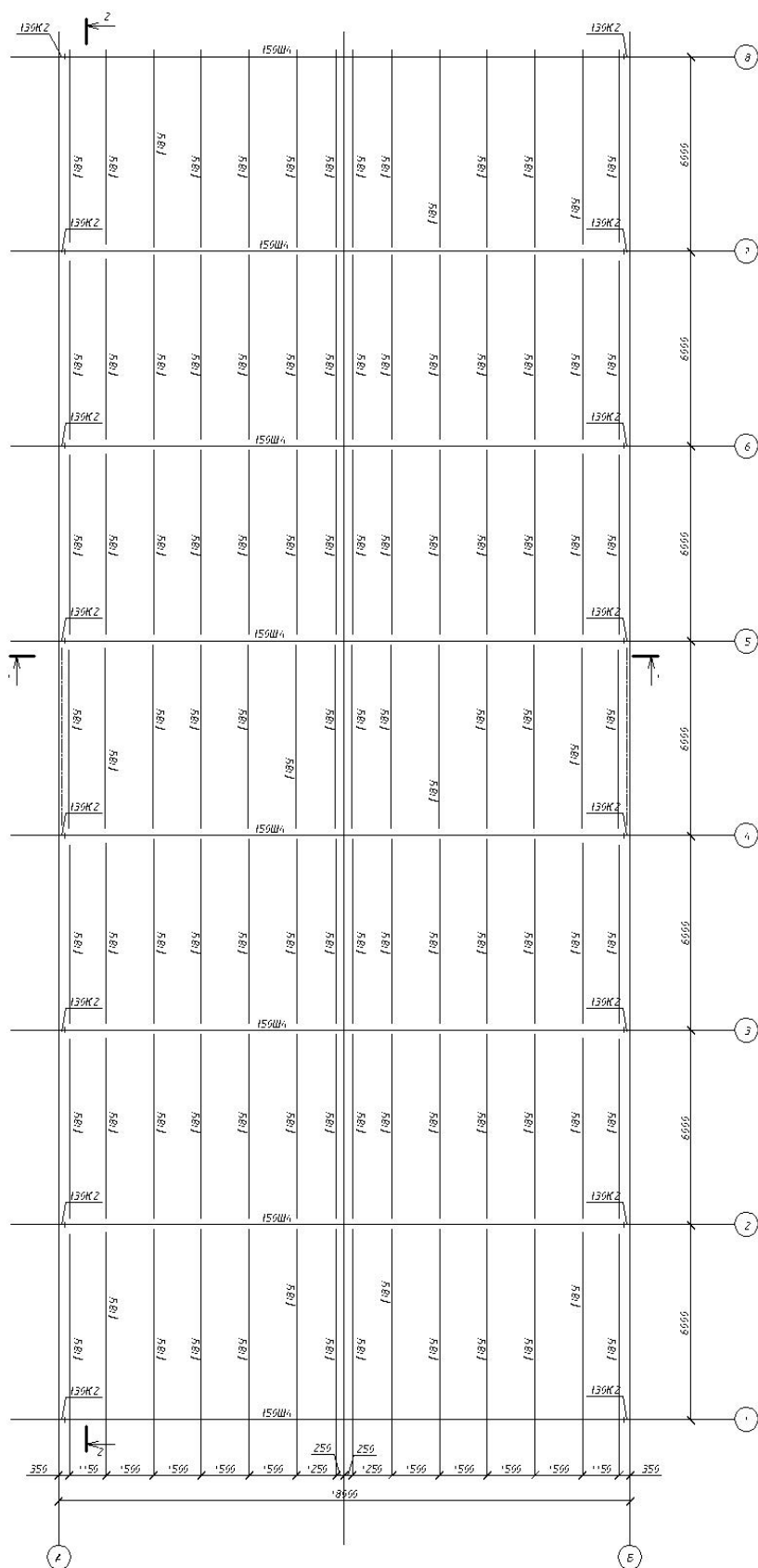


Рисунок 2.7 Схема покриття каркасу 2го варіанту

Загальний об'єм головних елементів для каркасу другого варіанту (вага без урахування з'єднувальних елементів), за інформацією з додатку А:

I30K2 - 159,2м - 15,33т

I50Ш4 - 139,8м - 24,34т

[18У - 592,5м - 9,66т

L100x8 - 159,2м - 1,95т

L110x8 - 88,0м - 1,19т

Всього – 52,47т

2.3 Збір навантажень

2.3.1 Снігове навантаження

Снігове навантаження для даного району – 1340Па=136,6кг/м²

Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття, обчислюється за формулою[12].:

$$S_m = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C$$

Де γ_{fm} - коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, приймаємо $\gamma_{fm}=1,00$.

S_0 - характеристичне значення снігового навантаження, 1340Па;

Коефіцієнт C визначається з формули:

$$C = \mu \cdot C_e \cdot C_{alt}$$

Де μ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні землі до сніговго навантаження на покрівлі, приймаємо $\mu = 1$;

C_e – коефіцієнт урахування режим у експлуатації покрівлі, приймаємо $C_e = 1$;

C_{alt} – коефіцієнт географічної висоти, приймаємо $C_{alt} = 1$

Тоді

$$S_m = 1,0 \cdot 136,6 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,137 \text{ т/м}^2$$

2.3.2 Вітрове навантаження

Вітрове навантаження для даного району – $470 \text{ Па} = 47,9 \text{ кг/м}^2$

Граничне розрахункове значення вітрового навантаження обчислюється за формулою [12]:

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C$$

Де γ_{fm} - коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, приймаємо $\gamma_{fm} = 1,00$.

W_0 - характеристичне значення вітрового навантаження, 470 Па ;

Коефіцієнт C визначається з формули:

$$C = C_{aer} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d$$

Де C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт, приймаємо $C_{e1} = 0,8$;

$$C_{e2} = 0,6;$$

Для вертикальної ділянки $C_{aer} = 0,7$;

C_h - коефіцієнт висоти споруди, приймаємо $0,35$ (IV тип місцевості);

C_{alt} - коефіцієнт географічної висоти, приймаємо $1,0$;

C_{rel} - коефіцієнт рельєфу, приймаємо $1,0$;

C_{dir} - коефіцієнт напрямку, приймаємо $1,0$;

C_d - коефіцієнт динамічності, приймаємо $1,0$.

Таким чином для вертикальних поверхонь коефіцієнт

$$C = 0,7 \cdot 0,35 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,245,$$

Тоді вітрове навантаження для вертикальних поверхонь –

$$W_m = 1,0 \cdot 47,9 \cdot 0,245 = 11,73 \text{ кг/м}^2$$

2.3.3 Огороджувальні конструкції

Склад покрівлі – сталевий профнастил Н75-750-0,7 + утеплювач екструдований пенополістірол, $t=100\text{мм}$ - сталевий профнастил С18-1000х0,7.

Визначаємо вагу покрівлі – $7,4*1,05+30*0,1+7,4*1,05=20\text{кг/м}^2$.

Склад стін – сталевий профнастил С18-1000х0,7+ утеплювач екструдований пенополістірол, $t=100\text{мм}$ + сталевий профнастил С18-1000х0,7.

Визначаємо вагу покрівлі – $7,4*1,05+30*0,1+7,4*1,05=20\text{кг/м}^2$.

2.4 Розрахунок конструкцій

2.4.1 Визначення перерізу колони

Визначемо переріз центрально-стиснутої колони з формули [12]:

$$F=N/\varphi R_y$$

Де F – необхідна площа перерізу колони, см^2

N – зосереджене навантаження, що прикладається до центру ваги поперечного перерізу колони, кг

R_y – розрахунковий опір матеріалу розтягуванню, стиску і згину по границі текучості, кг/см^2 . Приймаємо сталь С245, $R_y=2450\text{кг/см}^2$

φ – коефіцієнт продольного згину, залежить від марки сталі й гнучкості колони λ .

$$\lambda = l_{ef}/i0.3$$

Де l_{ef} – розрахункова довжина колони. Розрахункова довжина колони залежить від способу закріплення кінців колони й визначається за допомогою коефіцієнта μ

$$l_{ef} = \mu l$$

l – реальна довжина колони

μ – коефіцієнт, що враховує спосіб закріплення кінців колони. Приймаємо

$\mu=2,0$ в площині рами і $\mu=1,0$ – з площини рами.

Тоді - $l_{ef}=940*2=1880\text{см}$ – в площині рами

$l_{ef}=940*1=940\text{см}$ – з площини рами.

Для основних колон приймаємо $\lambda=150$.

Визначимо переріз знайшовши радіуси інерції:

$i=1880/150=12.53\text{см}$ – в площині рами

$i=940/150=6,27$ – з площини рами

Характеристики перерізу I30K2: $W_x=1395\text{см}^3$; $W_y=465,0\text{см}^3$;

$I_x=20930,0\text{см}^4$; $I_y=6980\text{см}^4$; $F=122,7\text{см}^2$; $i_x=13,06\text{см}$; $i_y=7,54\text{см}$

Навантаження на колону

$$\begin{aligned} N &= 9,0*6,0*0,137(\text{сніг}) + 0,138*1,05*9(\text{балка покриття}) \\ &+ 0,0163*6,0*7*1,05(\text{прогони}) + 0,02*6,0*9,0(\text{покрівля}) + \\ &(0,02+0,02)*6,0*9,4(\text{стіни}) + 0,0963*1,05*9,4(\text{власна вага} \\ &\text{колони}) + 0,025*6,0*1,050(\text{распорка}) = 20,24\text{т} \end{aligned}$$

Перевірка перерізу:

$$R_Y = N / \varphi \cdot F = 20.24 * 10^3 / 0.315 * 122.7 = 523.67 \text{кг/см}^2, \text{ що менше } 2450 \text{кг/см}^2$$

Остаточно приймаємо I30K2.

Підберемо надколонник для 1го варіанту каркасу.

$l_{ef}=165*2=330\text{см}$ – в площині рами

$l_{ef}=165*1=165\text{см}$ – з площини рами.

Для основних колон приймаємо $\lambda=150$.

Визначимо переріз знайшовши радіуси інерції:

$i=330/150=2,2\text{см}$ – в площині рами

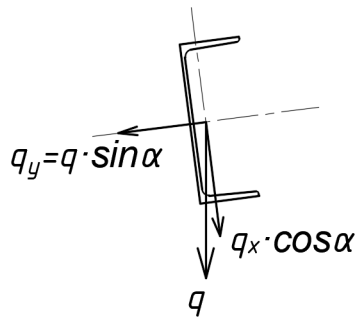
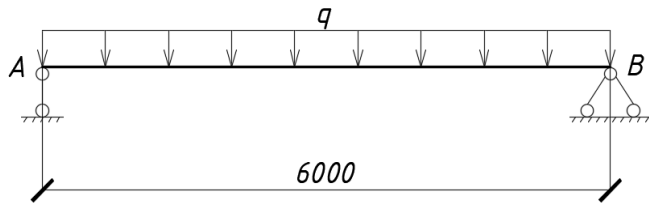
$i=165/150=1,1\text{см}$ – з площини рами

Попередньо приймаємо I20Ш1.

2.4.2 Розрахунок прогону покрівлі

Крок прогонів 1,5м

$$q = 0,137 \cdot 1,5 + 0,02 \cdot 1,5 + 0,02 \cdot 1,05 = 0,256 \text{ т/м}$$



Розкладаємо розподілене навантаження на складові.

Кут нахилу покрівлі $\alpha = 7^\circ$.

Тоді:

$$q_y = 0,256 \cdot \sin 7^\circ = 0,032 \text{ т/м}$$

$$q_x = 0,256 \cdot \cos 7^\circ = 0,254 \text{ т/м}$$

Реакція в опорах по X:

$$R_A = R_B = 0,762 \text{ т}$$

$$M_X = 1,143 \text{ тм}$$

Реакція в опорах по Y:

$$R_A = R_B = 0,096 \text{ т}$$

$$M_X = 0,144 \text{ тм}$$

Підберемо переріз балки

$$W_X = M_X / (0,9 \cdot R_y) = 1,143 \cdot 10^5 / 0,9 \cdot 2450 = 51,83 \text{ см}^3,$$

де $R_y = 2450 \text{ кг/см}^2$

Приймаємо [18У: $W_X = 121,0 \text{ см}^3$; $W_Y = 17,0 \text{ см}^3$; $I_X = 1090,0 \text{ см}^4$; $I_Y = 86,0 \text{ см}^4$;

$$A = 20,7 \text{ см}^2$$

Перевірка

$$\sigma = M_x/W_x + M_y/W_y = 1,143 \cdot 10^5 / 121 + 0,144 \cdot 10^5 / 17 = 1791,0 \text{ кг/см}^2 < 2450 \text{ кг/см}^2$$

Допустимий прогин прогону:

$$F_{\text{доп}} = 600 / 200 = 3,0 \text{ см}$$

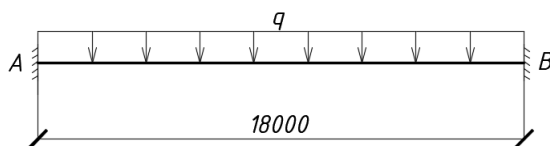
Прогин в прольоті:

$$F = 5/384 \cdot (q \cdot l^4 / E \cdot I) = 0,013 \cdot 2,54 \cdot 600^4 / 2,1 \cdot 10^6 \cdot 1090 = 1,86 \text{ см} < F_{\text{доп}}$$

Остаточно приймаємо [18У.

2.4.3 Розрахунок балки покрівлі

Крок балок покрівлі 6,0м



$$q = 0,137 \cdot 6,0 + 0,02 + 0,02 \cdot 6,0 = 0,962 \text{ т/м}$$

Реакція в опорах:

$$R_A = R_B = 8,658 \text{ т}$$

$$M_{X_ПРОЛІТ} = 12,987 \text{ тм}$$

$$M_{X_ОПОРА} = 25,974 \text{ тм}$$

Підберемо переріз балки

$$W_x = M_x / (0,9 \cdot R_y) = 25,974 \cdot 10^5 / 0,9 \cdot 2450 = 1178 \text{ см}^3,$$

Приймаємо І35Ш2: $W_x = 1295,0 \text{ см}^3$; $W_y = 292,0 \text{ см}^3$; $I_x = 22070,0 \text{ см}^4$;

$$I_y = 3650,0 \text{ см}^4;$$

$$A = 104,74 \text{ см}^2$$

Допустимий прогин балки:

$$F_{\text{доп}} = 1800 / 250 = 7,2 \text{ см}$$

Прогин в прольоті:

$$F = 5/384 \cdot (q \cdot l^4 / E \cdot I) = 0,013 \cdot 9,62 \cdot 1800^4 / 2,1 \cdot 10^6 \cdot 22070 = 28,32 \text{ см} > F_{\text{доп}}$$

Перевіримо прогин для I50Ш4: $W_x=3838,0\text{см}^3$; $W_y=707,0\text{см}^3$; $I_x=96150,0\text{см}^4$;
 $I_y=10600,0\text{см}^4$; $A=221,7\text{см}^2$

$$F = 5/384 \cdot (q \cdot l^4 / E \cdot I) = 0,013 \cdot 9,62 \cdot 1800^4 / 2,1 \cdot 10^6 \cdot 96150 = 6,5\text{см} < F_{\text{доп}}$$

Остаточно приймаємо I50Ш4.

2.4.4 Вибір перерізу связей

Решітку связей проектуємо крестовою [12], елементи якої приймаються гнучкістю $\lambda=400$.

Розрахункова довжина 1134см.

Необхідний радіус інерції:

$$i_x = 567/400 = 1,42\text{см}$$

$$i_y = 1134/400 = 2,835\text{см}$$

Приймаємо 2L110x7: $i_x = 3,4\text{см}$, $i_y = 4,78\text{см}$

2.4.5 Вибір перерізу распорок

Геометрична довжина 6,0м. Розрахункова довжина – 6,0м.

$$i_x = i_y = 600/200 = 3,0\text{см}$$

Приймаємо 2L100x8.

2.4.6 Вибір елементів ферми

Для елементів ферм установлені наступні граничні значення гнучкостей [12]:

- для верхнього сжатого поясу, опорних раскосів і опорних стійок $\lambda_{\text{max}}=120$;
- для сжатих елементів решітки $\lambda_{\text{max}}=150$;
- для розтягнутих поясів в вертикальній площині $\lambda_{\text{max}}=150$;
- для інших розтягнутих елементів $\lambda_{\text{max}}=200$

2.5 Розрахунки в програмному комплексі ЛІРА-САПР

В даному розділі розглянемо розрахунки каркасу складської будівлі для варіанту 1 і варіанту 2 в ПК ЛІРА-САПР.

ЛІРА-САПР реалізує технологію інформаційного моделювання будинків (ВІМ) і орієнтована на проектування і розрахунок будівельних конструкцій.

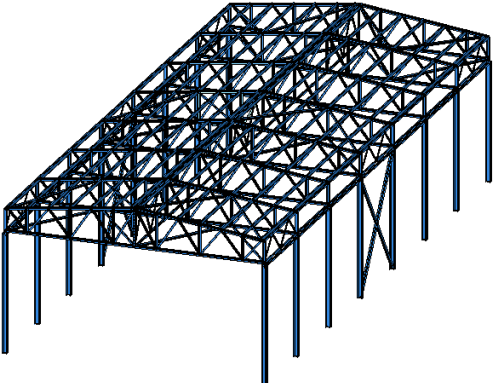
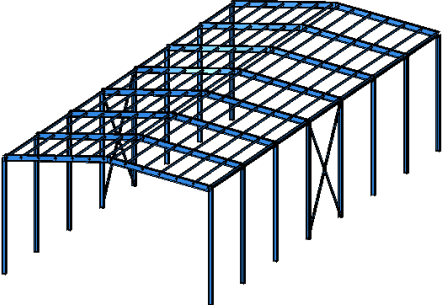
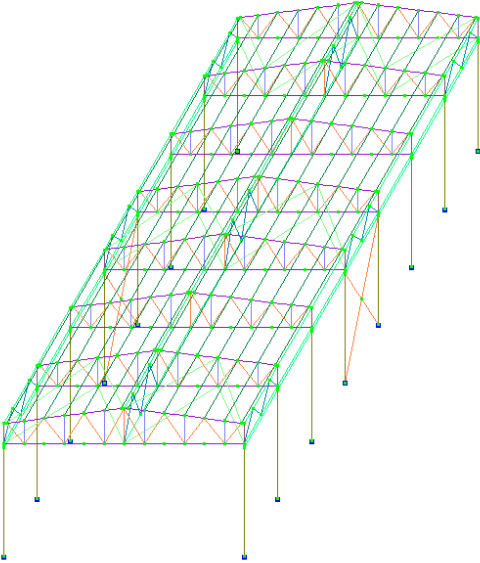
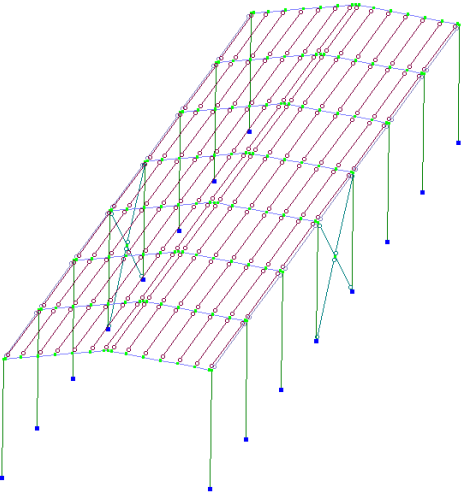
Окрім загального розрахунку моделі об'єкту на всі можливі варіанти статичних навантажень, температурних, деформаційних і динамічних взаємодій (вітер з урахуванням пульсації, сейсмічні впливи та інше) ПК ЛІРА-САПР автоматизує ряд процесів проектування: визначення розрахункових поєднань навантажень та зусиль, призначення конструктивних елементів, підбір і перевірка перерізів сталених та залізобетонних конструкцій з формуванням ескізів робочих креслень колон і балок.

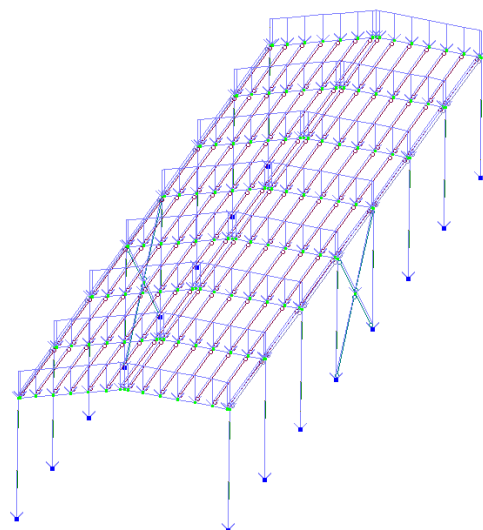
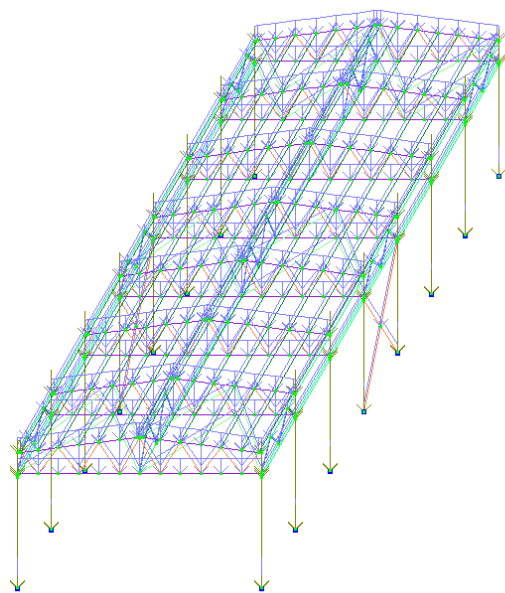
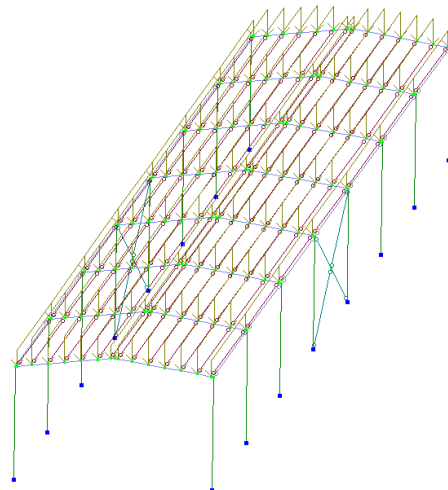
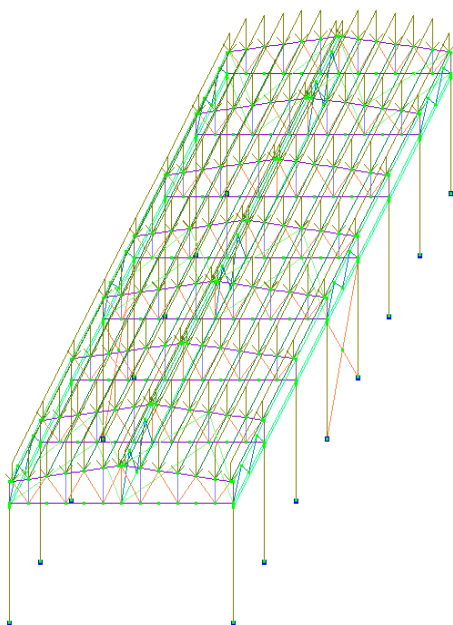
ПКУ ЛІРА-САПР надає можливість дослідити загальну стійкість розрахункової моделі, перевірити міцність перерізів елементів по різних теоріям руйнувань.

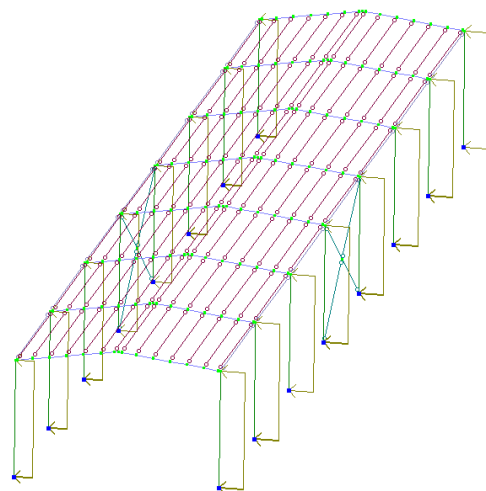
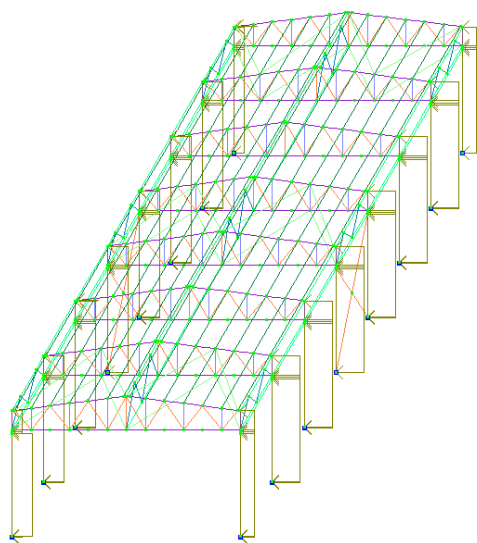
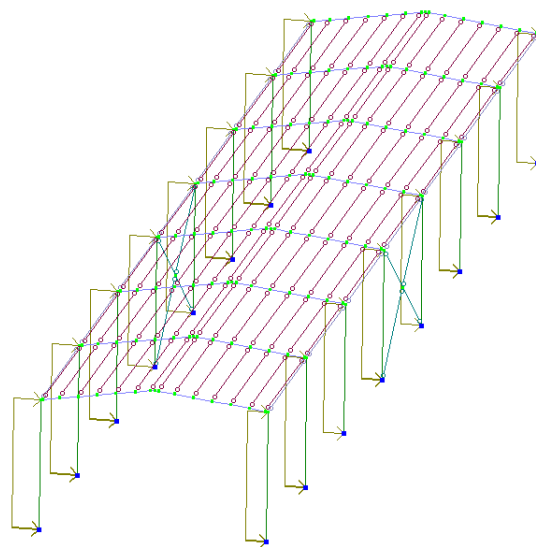
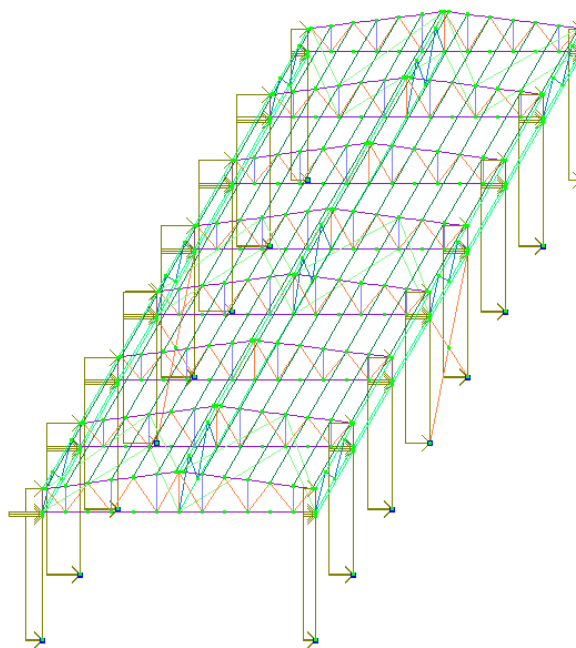
2.5.1 Розрахункові схеми

В програмному комплексі побудували 3D моделі каркасів для першого і другого варіанту

Таблиця 3 - Моделі каркасів

Варіант 1	Вариант 2
3D модель	
	
Модель для розрахунку	
	

Завантаження 1**Завантаження 2**

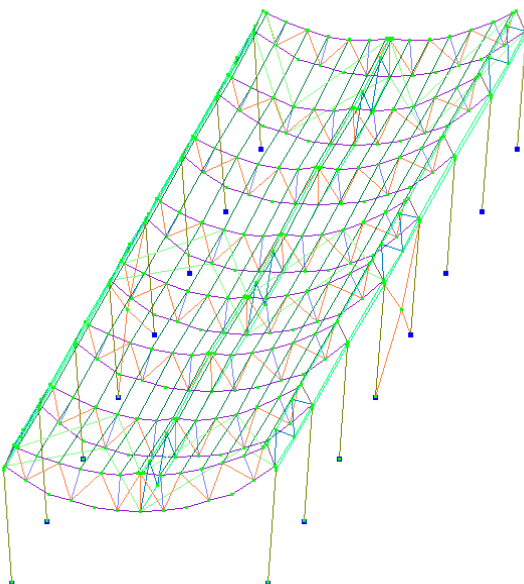
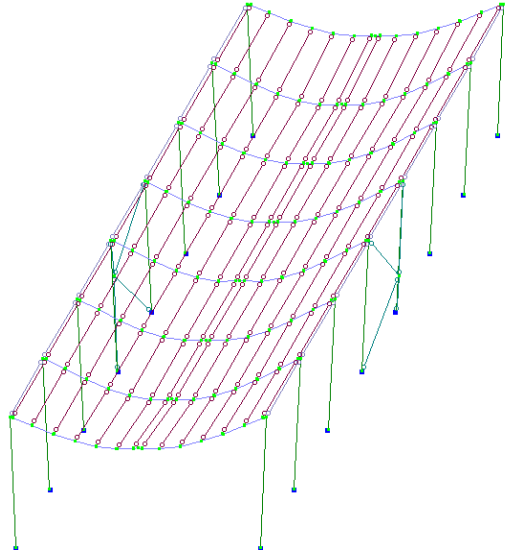
Завантаження 3**Завантаження 4**

Таблиця 4 - Види завантажень.

N	Назва завантаження	Вид
1	Власна вага, вага огорожувальних конструкцій	постійна
2	Снігове навантаження	короткочасна
3	Вітер з правої сторони	короткочасна
4	Вітер з лівої сторони	короткочасна

2.5.2 Результати розрахунків

Таблиця 5 - Форма переміщень

Варіант 1	Варіант 2
Форма переміщень (форму переміщень показано перебільшено)	
	

Мозаїка переміщень по осі Z, мм

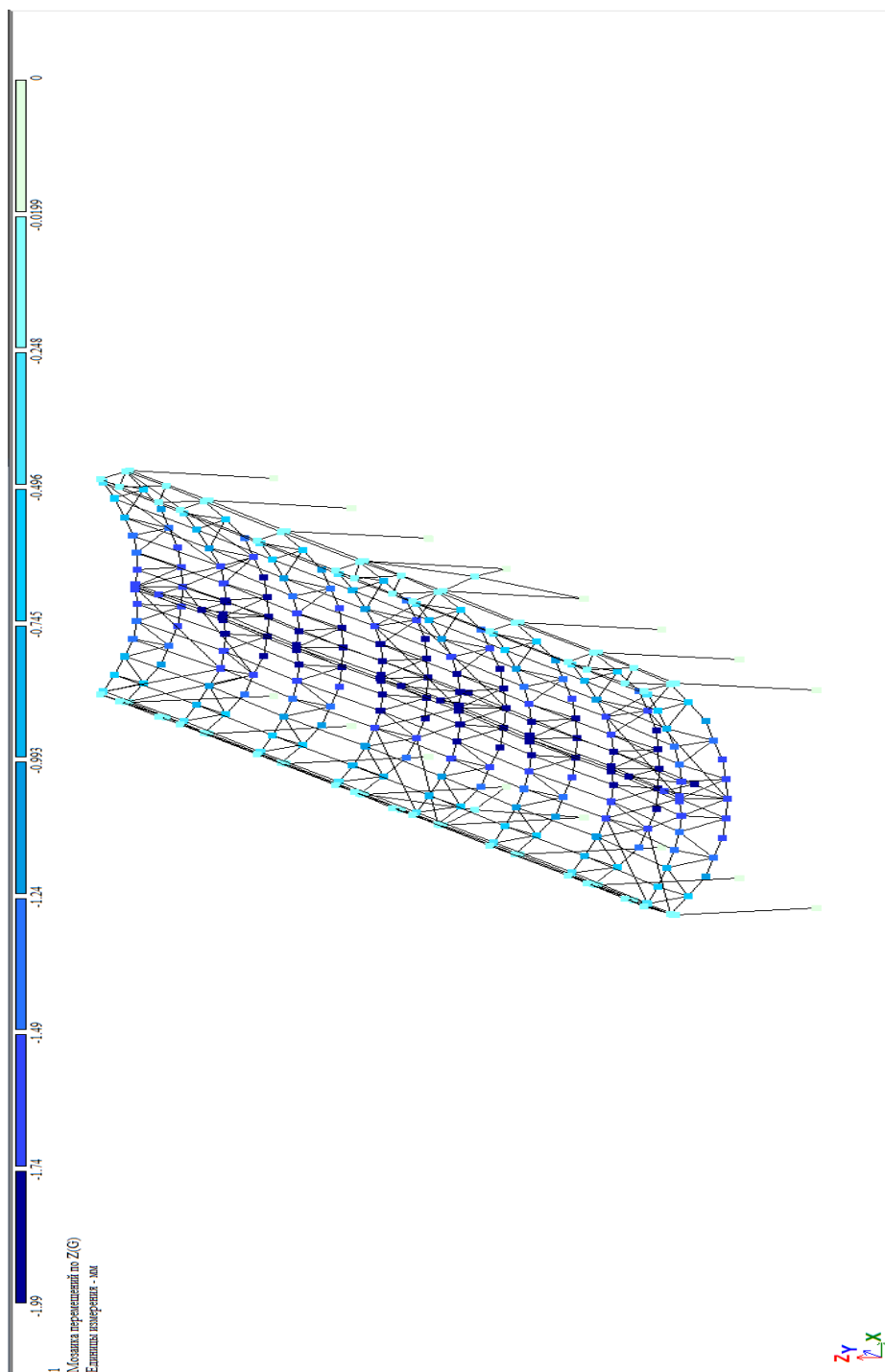


Рисунок 2.8 Мозаїка переміщень 1го варіанту по осі Z

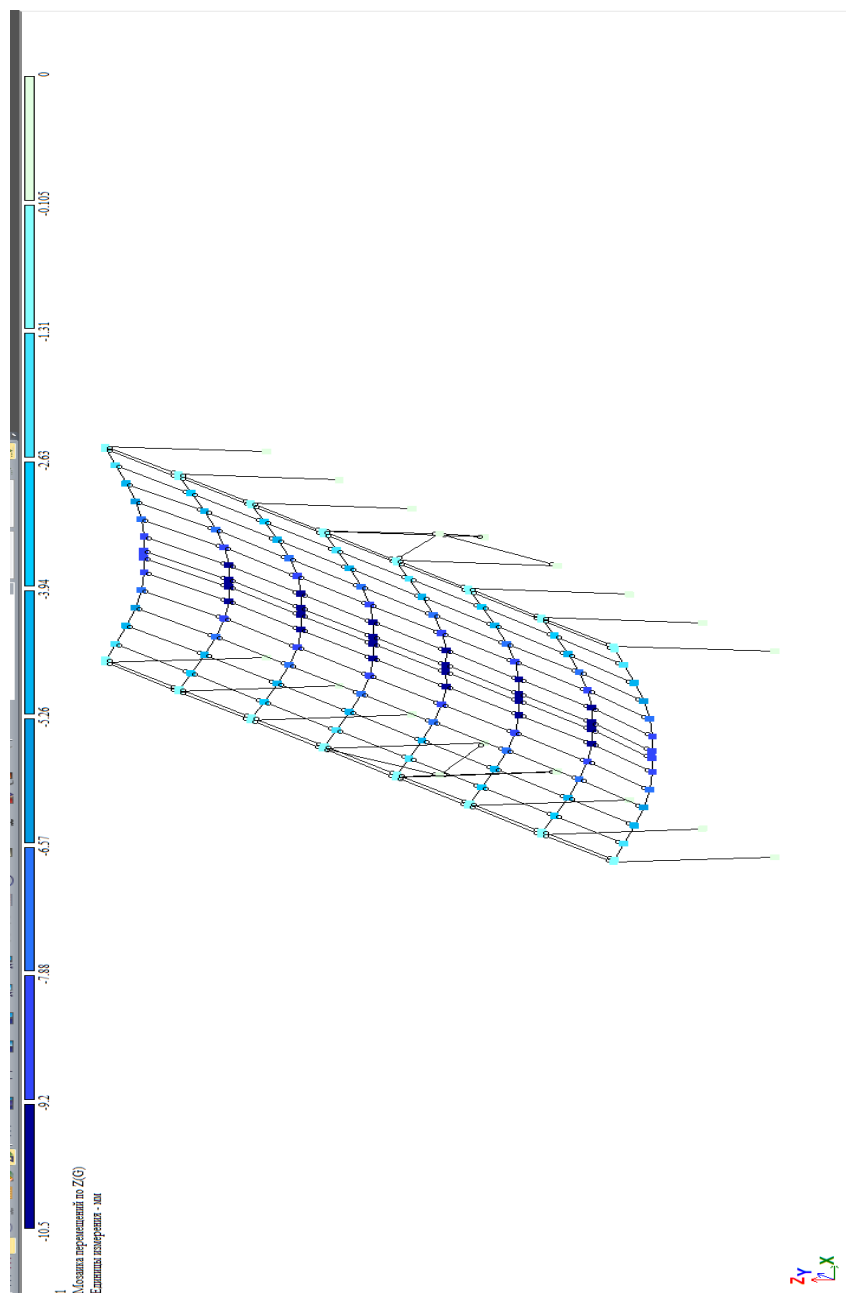


Рисунок 2.9 Мозаика перемещений 2го варианту по оси Z

Мозаїка навантажень N, т

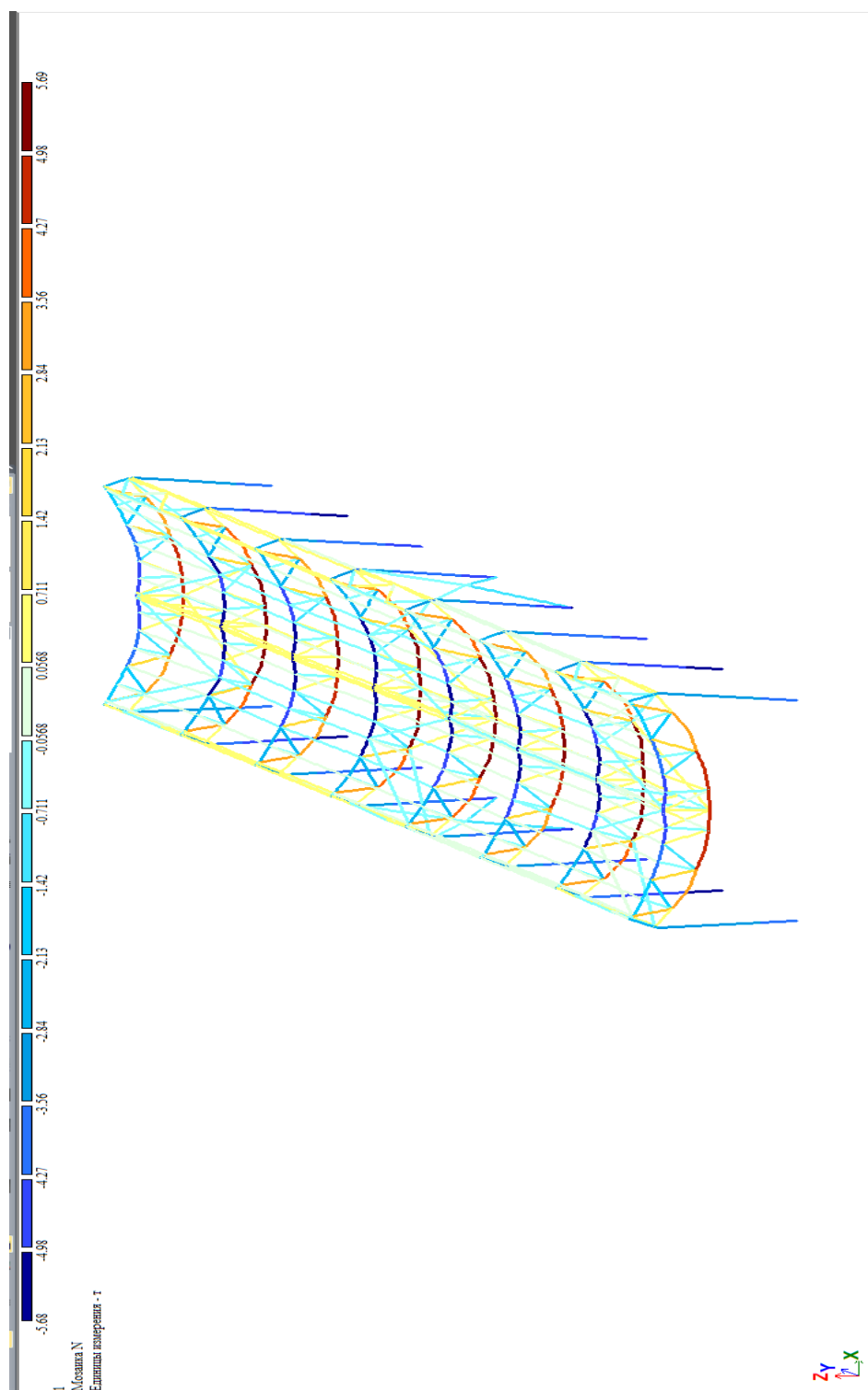


Рисунок 2.10 Мозаїка навантажень «N» 1го варіанту

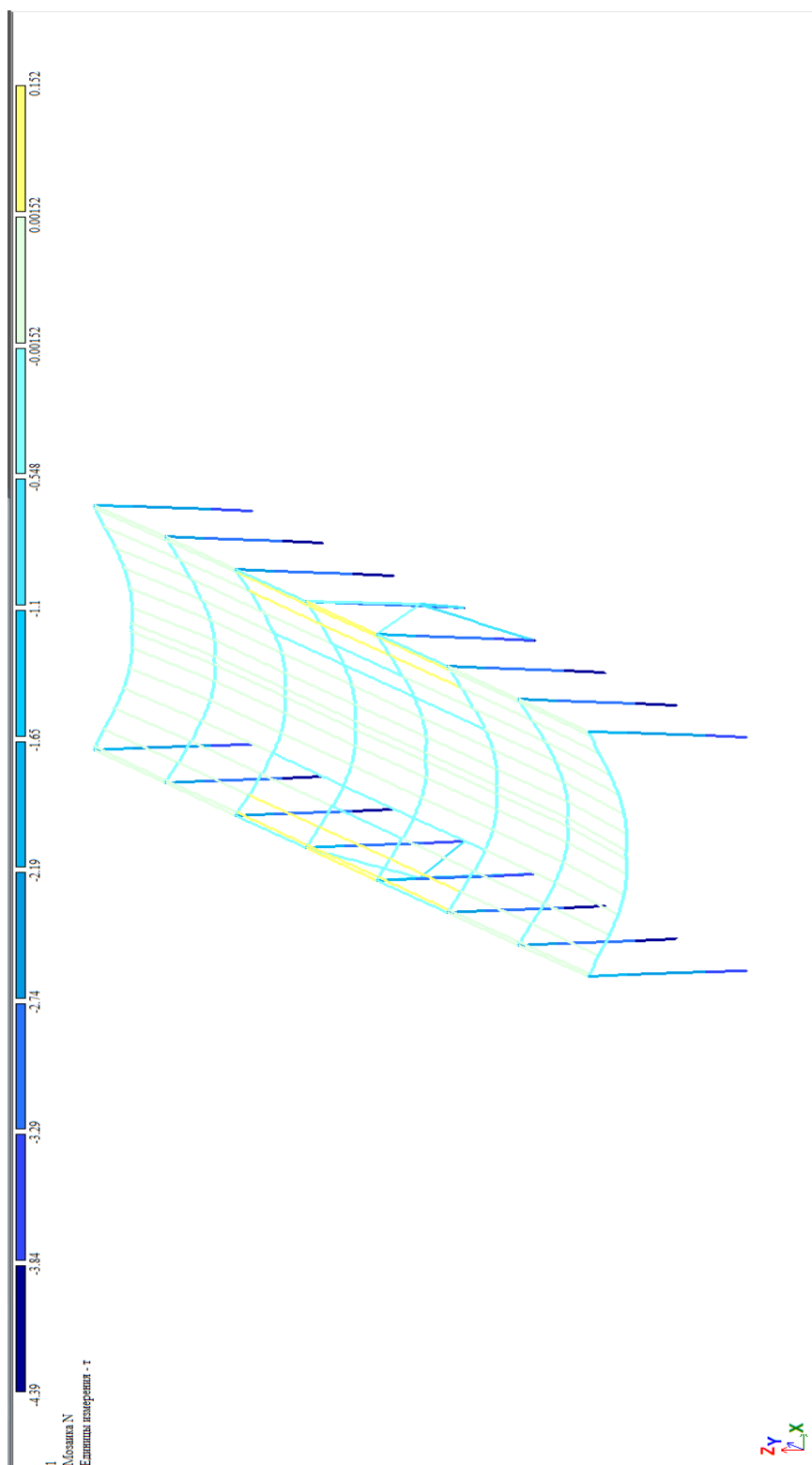


Рисунок 2.11 Мозаїка навантажень «N» 2го варіанту

Мозаїка навантажень M_y , тм

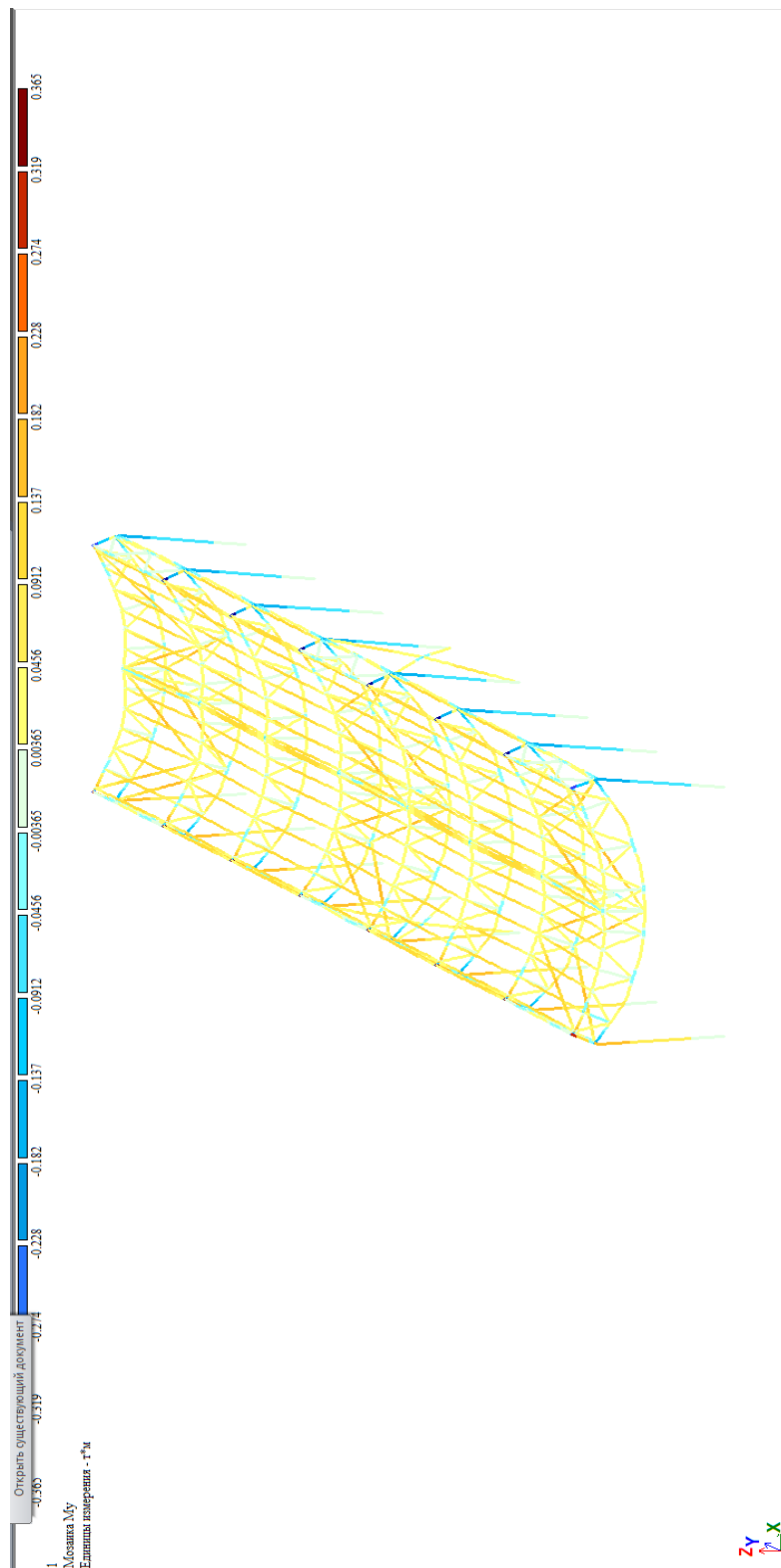


Рисунок 2.12 Мозаїка навантажень « M_y » 1го варіанту

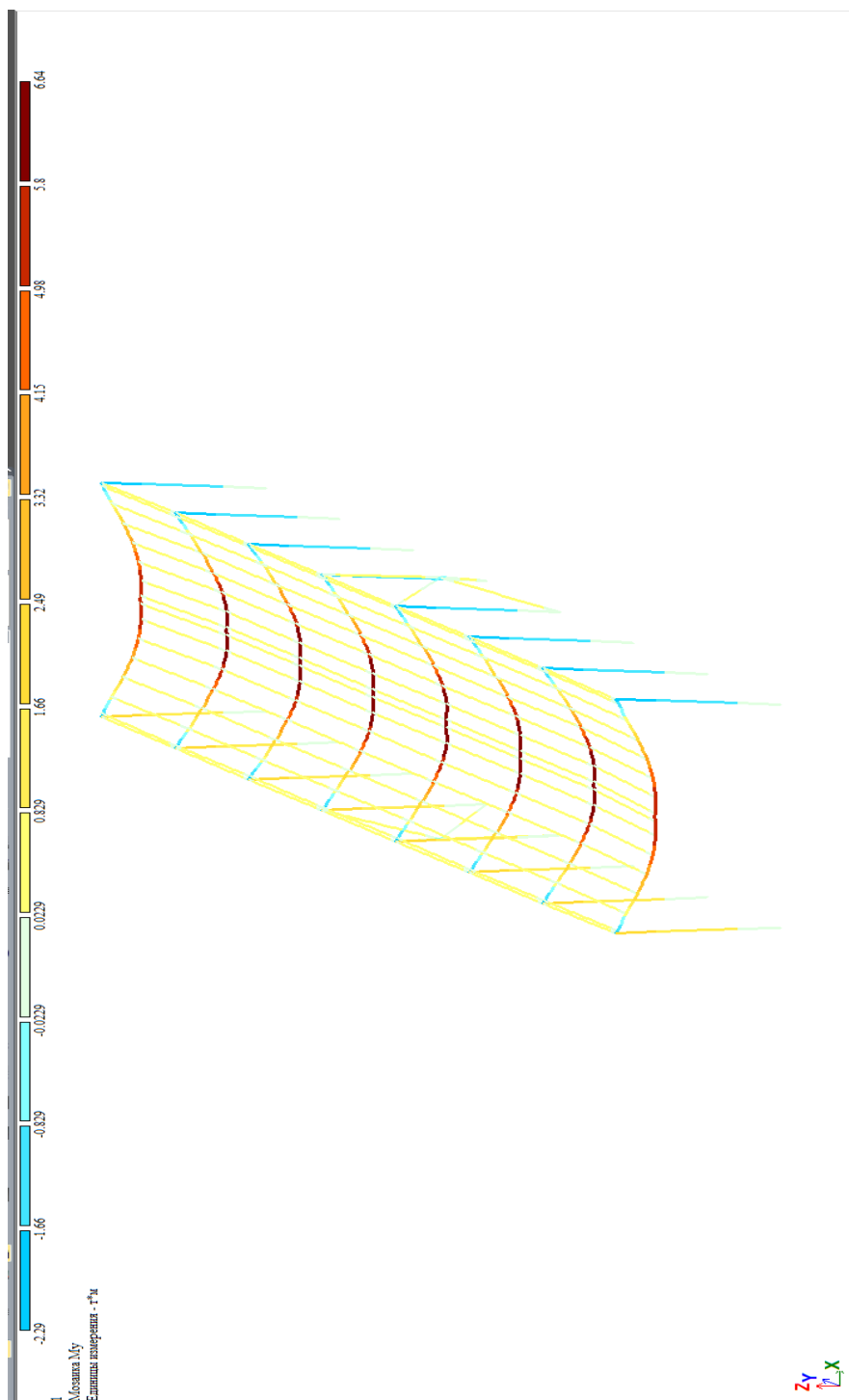


Рисунок 2.13 Мозаїка наантажень «Му» 2го варіанту

ПК ЛІРА-САПР

З результатів розрахунків в ПК ЛІРА-САПР зручно аналізувати весь конструктив каркасу, отримати навантаження на фундаменти.

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.

3.1 Монтажні роботи при будівництві

Будівельно-монтажні роботи охоплюють усі роботи [13], виконувані при зведенні будинків або спорудження безпосередньо на місці будівництва. Роботи прийнято називати будівельними або монтажними залежно від того, який процес переважає. До монтажних робіт ставляться, головним чином роботи, виконувані із застосуванням готових деталей, наприклад, монтаж залізобетонних конструкцій, освітлювальної або силової електропроводки, вентиляції, ліфтів і т. д.

Усі роботи на будівництвах розділяють: загальбудівельні, спеціальні, транспортні й вантажно-розвантажувальні

До загальнобудівельних робіт ставляться роботи, пов'язані зі зведенням будівельних конструкцій будинків і споруджень.

До транспортних відносять навантаження, перевезення, розкладання і складування монтажних елементів, пристроїв і матеріалів. До підготовчих процесів відносять виготовлення і підготовку монтажних пристроїв, перевірка геометричних розмірів і якості конструкцій, укрупнення і посилення конструкцій на період монтажу, підготовку конструкцій до підняття (розташування), навішування і закріплення сходів, підмостків і загорож, встановлення пристроїв для тимчасового вивірювання і закріплення конструкцій. До монтажно-вкладальних робіт відносять стропування, підняття, переміщення і встановлення в проектне положення, вивірення, тимчасове закріплення конструкції в проектному положенні, захист від корозії закладних деталей, остаточне закріплення, заробляння швів.

В якості вантажопідіймальних машин під час виконання монтажних робіт використовуються крани різних видів, а також підйомники і лебідки [14].

Монтажні крани, застосовувані на монтажі будівельних конструкцій, діляться на:

- стрілові самохідні,
- баштові,
- козлові,
- спеціальні.

У цій роботі монтаж конструкцій пропонується виконувати за допомогою стрілового самохідного крану LTM 1035/2 «Liebherr».

До стрілових самохідних відносяться пневмоколісні і гусеничні, автомобільні та тракторні крани.

Стрілові самохідні крани завдяки своїй мобільності і маневреності широко застосовують на монтажних роботах. Їх питома вага в парку пересувних кранів досягає 82%. Стрілові самохідні крани випускають вантажопідйомністю від 5 до 250 т.

Більшість пневмоколісних і гусеничних кранів влаштовано обладнанням у вигляді вставок для збільшення довжини стріли, а також гуськом, що дозволяє збільшити виліт гака при невеликому нахилі стріли. Автомобільні крани для збільшення довжини стріли забезпечені телескопічними стрілами. Це надає стріловим кранів універсальність, так як дозволяє монтувати будівлі різної висоти, піднімати елементи різної маси при різних вильотах гака.

Оснащення стрілових кранів баштово-стріловим обладнанням дозволяє значно розширити область їх застосування [14]. Таке обладнання дозволяє застосовувати крани на монтажі конструкцій високих і об'ємних будівель, здійснювати монтаж елементів через раніше змонтовані конструкції і вести монтаж, не заходячи в монтуємий проліт будівлі. Остання обставина має істотне значення при наявності в монтуємому прольоті раніше виконаних фундаментів під обладнання або інших підземних споруд.

Стрілові крани на гусеничному ході широко використовуються при монтажі конструкцій промислових і цивільних будівель. Особливо ефективні вони при монтажі конструкцій нульового і надземного циклу (перший ярус багатопверхових каркасно-панельних будинків). Гусеничні крани завдяки низькій питомій тиску на ґрунт (0,6 ... 2,4 МПа) мають високу прохідність по ґрунтових майданчиків і дорогах, а також гарну маневреність. Розвинений опорний контур у вигляді гусеничних візків дозволяє пересуватися в межах монтажних зон з вантажем на гаку, маса якого становить до 80% найбільшої вантажопідйомності (поперек гусениць) і до 100% (уздовж гусениць) при основний стрілі. При закінченні робіт на об'єкті і перевезення на нове місце виконують повну або часткову розбирання крана, ступінь якої залежить від способу і відстані транспортування, виду ходового обладнання, розмірів і маси крана.

До початку виконання монтажних робіт необхідно визначити порядок обміну умовними сигналами між особою, яка керує монтажем, та машиністом (мотористом) крана. Усі сигнали подаються лише однією особою (бригадиром монтажною бригади, ланковим, такелажником- стропальником). Лише сигнал «Стоп» може подати будь-який робітник, який помітив небезпеку.

Якщо конструкція, що монтується, знаходиться за межами поля зору машиніста крана, між ним та монтажниками повинен бути забезпечений надійний зв'язок. Якщо такої можливості немає, призначаються проміжні сигнальніки з числа стропальників (такелажників).

3.1.1 Шкідливі фактори при монтажі

Згідно з [15], під час монтажу будівельних конструкцій основними шкідливими виробничими факторами слід вважати:

- 1) машини і механізми, що рухаються і працюють, включаючи вантажопідіймальні;
- 2) переміщення при підйомі і установці в проектне положення конструктивних елементів будівельних конструкцій, а також укрупнених блоків будинків і споруд;
- 3) втрату стійкості монтуємих чи змонтованих будівельних майданчиків;
- 4) розташування робочого місця на висоті від поверхні землі, підлоги, міжповерхових перекриттів і робочих чи монтажних площадок;
- 5) недостатню освітленість робочої зони;
- 6) дію вітру на вантажопідіймальні крани, а також на окремо змонтовані будівельні конструкції чи частини будинків і споруд;
- 7) фізичні перевантаження при перенесенні вантажів вручну;
- 8) підвищену чи знижену температуру повітря робочої зони;
- 9) небезпечну і шкідливу дію на людей електричного струму, електричної дуги, електромагнітного випромінювання і статичної електрики;
- 10) вплив підвищеного рівня ультрафіолетового і інфрачервоного випромінювань при виконанні електрозварювальних робіт, а також іонізуючих випромінювань при контролі якості зварених швів;
- 11) токсичний і дратівний вплив на дихальні шляхи газів і аерозолів, що утворюються при зварювальних роботах;
 - токсичний і дратівний вплив лакофарбових матеріалів, а також пари від них на дихальні шляхи людини при виконанні антикорозійних робіт;
 - використання порохового монтажного інструмента.

3.1.2 Вимоги безпеки праці під час монтажу металевого каркасу складської будівлі

Охорона праці виконується згідно з НПАОП 45.2-7.02-12 [15].

- 1) У робочій зоні монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.
- 2) 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.
- 3) Монтаж конструкцій кожного розташованого вище поверху (ярусу) багатоповерхового будинку необхідно виконувати після закріплення усіх установлених монтажних елементів відповідно до проекту і досягнення бетоном (розчином) стиків несучих конструкцій необхідної міцності.
- 4) 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.
- 5) 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. Під час розконсервування обладнання не допускається застосування інструментів і матеріалів із вибухопожежонебезпечними властивостями.
- 6) Під час монтажу каркасних будинків установлювати наступний ярус каркаса допускається тільки після встановлення огорожувальних конструкцій чи тимчасових огорож на попередньому ярусі.

Монтаж сходових маршів і площадок будинків (споруд), а також вантажопасажирських підйомників (ліфтів) необхідно здійснювати одночасно з

монтажем конструкцій будинку. На змонтованих сходових маршах повинні бути негайно встановлені огорожі.

3.1.3 Організація робочих місць

Опираючись на інформацію з [15]:

- 1) Під час монтажу конструкцій будинків чи споруд монтажники повинні перебувати на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях чи засобах підмоцнування. Забороняється перебування людей на елементах конструкцій і обладнання під час їх піднімання і переміщення.
- 2) Навісні монтажні площадки, сходи та інші пристосування, що необхідні для виконання робіт на висоті, потрібно встановлювати на конструкціях, які монтуються до їх піднімання.
- 3) Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу необхідно застосовувати драбини, перехідні містки і трапи, що мають огорожі.
- 4) Забороняється перехід монтажників по встановлених конструкціях та їх елементах (фермах, ригелях тощо), на яких неможливо забезпечити необхідну ширину проходу при встановлених огорожах, без застосування спеціальних запобіжних пристроїв (натягнутого уздовж ферми чи ригеля каната для закріплення карабіна запобіжного пояса). Місця і способи кріплення каната повинні бути зазначені в ПВР.
- 5) Під час монтажу огорожувальних панелей необхідно застосовувати запобіжний пояс разом із запобіжними пристроями, про що слід зазначити у ПВР.
- 6) Не дозволяється перебування людей під елементами конструкцій і обладнання, що монтуються.
- 7) Навісні металеві драбини довжиною більше ніж 5 м необхідно огородити металевими дугами з вертикальними зв'язками і надійно прикріпити до конструкцій чи обладнання.

- 8) Піднімання робітників по навісних драбинах на висоту більше ніж 10 м допускається лише у разі їх обладнання площадками для відпочинку не менше ніж через кожних 10 м по висоті.
- 9) Розтяжки для тимчасового закріплення конструкцій, що монтуються, необхідно прикріпити до надійних опор. Кількість розчалювань, їх матеріал і перетин, способи натягування і місця закріплення визначаються у ПВР.
- 10) Розтяжки необхідно розташовувати за межами габаритів руху транспорту і будівельних машин; вони не повинні мати дотику до гострих кутів інших конструкцій. Перегин розтяжок у місцях дотику їх до інших конструкцій допускається лише після перевірки міцності та стійкості цих елементів під впливом зусиль від розчалювання.
- 11) Необхідно запобігати розгойдуванню й обертанню елементів конструкцій чи обладнання, що монтуються, під час переміщення.
- 12) Стропування конструкцій і обладнання необхідно виконувати засобами, що забезпечують можливість дистанційного розстропування з робочого горизонту у разі, коли висота до замка вантажозахоплювального засобу перевищує 2 м.

3.1.4 Монтажне обладнання

Машини, механізми і пристосування, призначені для підйому і переміщення об'єктів великої маси, складають монтажне обладнання, про це описано у [16].

Монтажне обладнання ділять на наступні групи:

- допоміжні механізми і пристрої;
- вантажопідйомні пристосування і монтажні крани.

До допоміжних монтажних механізмів і анкерних пристроїв відносять: монтажні лебідки, монтажні поліспасти, домкрати і якоря.

Тягове зусилля монтажних лебідок з електроприводом 50100 кН, вони відрізняються великою канатомісткістю до 600 м. Лебідки з ручним приводом застосовують для натягу вант і допоміжних операцій.

Монтажні поліспасти призначені для отримання великих тягових зусиль, кратність 4-12.

Домкрати широко застосовують як для допоміжних робіт (гвинтові, річкові), так і для підйому об'єктів великої маси (гідравлічні). Гідравлічні монтажні домкрати з зусиллям до 2-103 кН, ходом штока до 200 мм застосовуються не тільки як окремий підйомний механізм, але і в складі спеціальних підйомників.

Анкерні пристрої служать для закріплення розчалювальні вант, вантажопідйомних пристосувань, стріл, монтажних кранів, лебідок, поліспастів і інші монтажні пристрої і уст-, ройств. Для цих цілей (після відповідних обґрунтувань і розрахунків) іноді використовують елементи будівельних споруд, але частіше за все спеціальні анкерні пристрої - монтажні якоря, які можуть бути заставними (пакет колод, покладений в траншеї) і баластними (металева рама, навантажена бетонними блоками або іншим вантажем).

До вантажопідйомним пристосуванням відносять монтажні щогли, портали, стрічкові і гідравлічні підйомники.

Монтажні щогли можуть бути трубчастими і гратчастими. Вантажопідйомність типових трубчастих щогл до 100 т, а висота до 40 м. Гратчасті щогли виготовляють висотою до 60 м і вантажопідйомністю до 200т..

Монтажні портали представляють собою П-подібну раму, що складається з двох щогл, з'єднаних у верхній частині поперечною балкою (ригелем), на якій підвішені вантажні поліспасти. По конструкції портали бувають з боковим підкосом або без нього. Вантажопідйомність порталів, які застосовуються для монтажу ПТМ, Досягає 200 т при висоті 65 м і прольоті 30 м з нахилом на 15 ° в обидві сторони.

Монтажні портали встановлюють зазвичай за допомогою допоміжних порталів (рис. 3). Подає портал за допомогою лебідки встановлюють впритул до опори монтажного порталу і кріплять до нього канатом. Підйом поворотом здійснюють лебідкою за допомогою поліспасти і каната, перекинутого через ригель порталу. Лебідка вибирає канат поліспасти через блок, що відхиляє; портали, не змінюючи взаємного положення, повертаються навколо своїх

шарнірів і займають кінцеве положення, зображене на малюнку штрихпунктиром.

Для монтажних робіт в портах широко використовують перевантажувальні крани всіх наявних типів, в першу чергу порталні, плавучі, гусеничні і пневмоколісні.

3.1.5 Робота зі стропами

Згідно з [17], стропування - це тимчасове з'єднання монтованих конструкцій з гаком вантажопідйомної машини.

Перш ніж застроповувати деталь, монтажник підбирає вантажозахватні обладнання, відповідні до маси й характеру вантажу, і підвішує їх на гак крана; вантажозахватні обладнання використовують тільки ті, які призначені для даного вантажу (елемента). Потім монтажник переконується, що деталь вільно стоїть на прокладках або підставі; примерзлі деталі зрушують ломом. Кран у цьому випадку можна використовувати тільки для підтримування високих деталей від перекидання.

Більшість бетонних і залізобетонних деталей стропують за монтажні петлі, забиті в деталь. Гак піднімального обладнання повинен вільно заходити в зев петлі. Гаки заводять із зовнішньої сторони деталі у бік її центру ваги. А якщо ні, то страховий запор гака при підйомі деталі може впасти усередину гака. Піднімальне пристосування кріплять за всі петлі, передбачені для підйому у відповіднім положенні. Не використані для зачіпки вантажу кінці багатоветвяного стропа монтажник зміцнює так, щоб при переміщенні вантажу краном ці кінці не зачіпались за предмети, що зустрічаються на шляху. При правильно підібраному стропі кут між його галузями при підйомі вантажу не повинен перевищувати 90°. Стропальник керується наступними правилами; не

можна користуватися вантажозахватним обладнанням, якщо воно несправне; забороняється самостійно лагодити несправні обладнання.

Найпоширеніші вантажозахватні обладнання - стропи, траверси.

Стропи виготовляють зі сталевого канату, замкненого в кільце або утворюючого петлю. На стропах вантаж підвішують до гаків, траверс[17].

Звичайно застосовують стропи :

- універсальні,
- полегшені,
- багатоветвяні.

Універсальний строп - це замкнена петля з відрізка канату, кінці якого з'єднані забатою 1 або стисками.

Полегшений строп складається з відрізка канату, кінці якого постачені коушами 2. До коушам кріплять гаки 3 або карабіни 4 і тоді полегшений строп може бути використаний як галузі багатоветвяного стропа (мал. 125, в).

Багатоветвяні стропи бувають двох-, чотирьох - і шестиветвяні. За допомогою двухветвяного стропа піднімають елементи із двома монтажними петлями (прогони, блоки, балки).

Чотирьохветвяний строп (павук) призначений для монтажу плит перекриттів, сходових маршів і інших елементів, що мають чотири монтажні петлі. Строп складається з кільця-скоби, який навішують на гак крана і двох пар убраних стропів – галузей.

3.2 Дія працівників у аварійних ситуаціях

При пошкодженні чи обриві стропів необхідно :

- 1) Зупинити переміщення вантажу
- 2) Подати попереджуючий сигнал
- 3) Опустити вантаж
- 4) Надати необхідну медичну допомогу
- 5) Виявити причини аварії

ВИСНОВКИ

В цій роботі було розглянуто 2 варіанти конструктивних схем каркасу для складської будівлі:

- 1й варіант – колони з двутавру, покриття – ферма;
- 2й варіант – колони з двутавру, покриття – прокатні балки.

Як було вказано вище, конструктив будівлі приймають згідно з технологічним завданням, районуванням та інше.

З нашого порівняння видно, що:

- 1й варіант каркасу з конструкцією покриття з ферми – важчий, ніж 2й варіант.
- Розробка креслень каркасу першого варіанту більш трудомістка, займатиме більше часу, ніж розробка креслень каркасу другого варіанту.
- Монтаж конструкцій каркасу першого варіанту також більш трудомістка праця, ніж монтаж конструкцій каркасу другого варіанту.

Конструктивне рішення каркасу не повинно впливати на експлуатаційні властивості будівлі, змінювати прийняті габарити будівлі, призначення.

Вирішувати який конструктив будівлі прийняти має право замовник, а справа проектувальника запропонувати варіанти і обґрунтувати свої рішення.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Железнодорожный транспорт [Текст] [Електрон. ресурс] // Википедия Свободная энциклопедия – Режим доступу:
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82
2. Зародження і становлення залізниць в Україні.
 [Текст] [Електрон. ресурс] // ZN.UA – Режим доступу:
https://zn.ua/ukr/SOCIUM/chavunka,_yaka_zminila_svit__zarodzhennya_i_stanovleniya_zalznits_v_ukrayini.html
3. Історія виникнення та розвитку залізничних доріг України
 [Текст] [Електрон. ресурс] // WE.ORG.UA – Режим доступу
<https://we.org.ua/transport/istoriya-vynyknennya-ta-rozvytku-zaliznychnyh-dorig-ukrayiny/>.
4. Інформація про Українські залізниці [Текст] [Електрон. ресурс] // Міністерство інфраструктури України.
 Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-ukrainski-zalznici.html> .
5. Залізничний транспорт [Текст] [Електрон. ресурс] // Википедия Свободная энциклопедия – Режим доступу:
https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82
6. Перевезення вантажів залізницею [Текст] [Електрон. ресурс] // Transvostok
 Режим доступу: https://transvostok.com.ua/ua/zhd_perevezennya.html
7. Складське господарство [Текст] [Електрон. ресурс] // StudFiles
 Режим доступу: <https://studfile.net/preview/2429120/>

8. Класифікація складських приміщень [Текст] [Електрон. ресурс] // StudFiles – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/2429120/page:2/>
9. Класифікація складських приміщень [Текст] [Електрон. ресурс] // АкрісЛогістик – Режим доступу: <http://acris.com.ua/ua/stati/klassifikatsiya-skladskikh-pomescheniy/>
10. Классификация складов [Текст] [Електрон. ресурс] // Гид по ангарах
Режим доступу: <https://angargid.ru/poleznoe/vidy-skladov-ix-klassifikaciya-i-funkcii.html>
11. Проблемы эффективного функционирования логистики складирования [Текст] [Електрон. ресурс] // StudFiles
Режим доступу: <https://studfile.net/preview/7901467/page:3/>
12. Нілов, О. О. Металеві конструкції: Загальний курс: підручник для вищих навчальних закладів. – Вид. 2-ге. [Текст] / О. О. Нілов, В. О. Пермяков, О. В. Шимановський, С. І. Білик, Л. І. Лавриненко, І. Д. Белов, В. О. Володимирський / Під заг. редакцією О.О. Нілова і О.В. Шимановського. – Київ: Сталь, 2010. – 869 с.
13. Види будівельно-монтажних робіт [Текст] [Електрон. ресурс] // Режим доступу : <http://www.kamenschik.com/ua/kinds-civil-erection-works.html>
14. Грузоподъемные машины для монтажных работ [Текст] [Електрон. ресурс] // StudRef – Режим доступу : https://studref.com/361567/stroitelstvo/gruzopodemnye_mashiny_montazhnyh_rabot
15. НПАОП 45.2-7.02-12 Охорона праці і промислова безпека у будівництві / Міністерство розвитку та будівництва України 2012 – 122с.
16. Монтажное обладнання [Текст] [Електрон. ресурс] // BudTehnika – Режим доступу : <http://budtehnika.pp.ua/5300-mashini-mehanzmi-pristosuvannya-montazhne-obladnannya.html>
17. Стропування [Текст] [Електрон. ресурс] // BudTehnika – Режим доступу : <http://www.kamenschik.com/ua/stropovka.html>