

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд і технологій  
(повна назва факультету)  
Будівельної механіки  
(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

## Магістра

(назва освітнього ступеня)

на тему: Ангар для літаків цивільної авіації в Коломиї  
з моделюванням роботи консольно-вантової системи

Виконав: студент 6 курсу, групи МБм-61  
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

	<u>Цвігун О. М.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Ігнат'єва В. Б.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Мещерякова О. М.</u> (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Ясній В.П.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Бобик М.П.</u> (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд і технологій  
(повна назва факультету)

Кафедра Будівельної механіки  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Магістр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Цвігуну Олександрю Миколайовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Ангар для літаків цивільної авіації в Коломиї  
з моделюванням роботи консольно-вантової системи

Керівник роботи Ігнат'єва Вікторія Борисівна, к.т.н. доц.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом завершеної роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Архітектурний розділ. 2. Розрахунково-конструктивний розділ. 3. Науково-дослідна частина. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
6-8 листів формату А1

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Каспрук В.Б. доцент		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В.С. ст. викладач		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М. ст. викладач		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурний розділ		
2.	Розрахунково-конструктивний розділ		
3.	Науково-дослідна частина		
4.	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		
5.	Графічне оформлення креслень		

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Цвігун О. М.  
\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Ігнатєва В.Б.  
\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	6
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ .....	8
1.1 Опис та обґрунтування зовнішнього та внутрішнього вигляду об'єкта капітального будівництва, його просторової, планувальної та функціональної організації.....	8
1.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових та архітектурно-мистецьких рішень, у тому числі щодо дотримання граничних параметрів дозволеного будівництва об'єкта капітального будівництва.....	9
1.3 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів при оформленні фасадів та інтер'єрів об'єкту капітального будівництва .....	9
1.4 Опис рішень з обробки приміщень основного, допоміжного, обслуговуючого та технічного призначення .....	10
1.5 Опис архітектурних рішень, які забезпечують природне висвітлення приміщень із постійним перебуванням людей.....	10
1.6 Опис архітектурно-будівельних заходів, що забезпечують захист приміщень від шуму, вібрації та іншого впливу .....	11
1.7 Опис рішень з декоративно-художнього та кольорового оздоблення інтер'єрів - для об'єктів не виробничого призначення .....	11
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ .....	12
2.1 Вихідні дані.....	12
2.2 Опис та обґрунтування конструктивних рішень будівель та споруд, включаючи їх просторові схеми, прийняті під час виконання розрахунків будівельних конструкцій .....	12
2.3 Розрахунок конструкцій будівлі.....	14
2.3.1 Збір навантажень.....	14

2.3.2 Аналіз результатів розрахунку у ПК «SCAD++» .....	17
2.4 Конструювання та розрахунок вузлових з'єднань .....	22
2.4.1 Підбір вант та їх попередня напруга .....	23
2.4.2 Розрахунок вузлів кріплення вант .....	24
2.4.3 Розрахунок верхнього укрупнювального стику ферми Ф1 .....	26
2.4.4 Розрахунок нижнього укрупнювального стику ферми Ф1 .....	27
2.4.5 Висновок .....	29
2.5 Проектування фундаментів .....	30
2.5.1 Відомості про топографічні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні, метеорологічні та кліматичні умови земельної ділянки, наданої для розміщення об'єкта капітального будівництва .....	30
2.5.2 Відомості Об особливих природних кліматичних умовах території, на якій розташовується земельна ділянка, надана для розміщення об'єкта капітального будівництва .....	32
2.5.3 Відомості про міцнісні та деформаційні характеристики ґрунту на підставі об'єкта капітального будівництва .....	32
2.5.4 Рівень ґрунтових вод, їх хімічний склад, агресивність ґрунтових вод та ґрунту по відношенню до матеріалів, що використовуються при будівництві підземної частини об'єкта капітального будівництва .....	33
2.5.5 Опис конструктивних та технічних рішень підземної частини об'єкта капітального будівництва .....	33
2.5.7 Аналіз ґрунтових умов .....	33
РОЗДІЛ 3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА .....	34
3.1 Опис та оцінка варіантів консольно-вантового покриття ангару .....	34
3.1.1 Консольно-вантове покриття з ферм .....	34
3.1.2 Консольно-вантове покриття з балок +50,000 .....	36
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	

.....	40
4.1 Заходи з охорони праці.....	40
4.1.1 Виробнича санітарія і гігієна праці в будівництві.....	40
4.1.2 Санітарно-побутове забезпечення будівельного майданчика.....	40
4.1.3 Освітлення будівельного майданчика і місць робіт .....	41
4.1.4 Заходи щодо зниження вібрації і шуму від використовуваної будівельної техніки та установок .....	42
4.1.5 Розрахунок стійкості гусеничного крана.....	43
4.2 Безпека надзвичайних ситуацій.....	47
4.2.1 Заходи щодо попередження НС. ГСЧС в режимі повсякденної діяльності, підвищеної готовності і в надзвичайному режимі.....	47
4.2.2 Основні принципи і способи захисту населення в НС.....	51
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЯ.....	53
5.1 Екологічні проблеми будівельної галузі.....	53
5.2 Забруднення довкілля при зведенні багатоповерхової житлової будівлі із моделюванням склепінь та куполів поверхнями другого порядку з застосуванням конструктивних параметрів.....	54
5.3 Заходи щодо екологічної безпеки при зведенні багатоповерхової житлової будівлі із моделюванням склепінь та куполів поверхнями другого порядку з застосуванням конструктивних параметрів .....	56
ВИСНОВОК.....	58
БІБЛІОГРАФІЯ .....	59

## ВСТУП

Широке застосування вантових покриттів у будинках та спорудах аеропортів пояснюється їх певними техніко-економічними перевагами перед традиційними конструкціями та головне – вони дають можливість перекривати великі прольоти без проміжних опор. Разом з тим, подальший розвиток цих покриттів з погляду пошуку оптимальних конструктивних та архітектурних рішень неможливий без підготовки інженерних кадрів відповідної кваліфікації.

До того ж в даному аеропорту вже є будівлі з вантовими системами — це говорить про те, що спорудження, що проектується, відмінно впишеться в існуючу архітектурну концепцію.

Проектована будівля складається з ангару для зберігання та обслуговування повітряних суден, а також адміністративно-побутової прибудови,

**Актуальність теми.** Будівлі на основі консольно-вантових систем - це новий крок у розвитку будівництва. Тому ця тема є актуальною і відповідає всім сучасним вимогам.

**Мета роботи:** Розробка проекту ангару з дослідженням напружено-деформівного стану консольно-вантової системи.

**Об’єкт досліджень** – металевий каркас громадської будівлі.

**Предмет дослідження** – переміщення металевого каркасу будівлі громадської з консольно-вантовою системою будівлі при дії експлуатаційних навантажень.

**Доцільність проведення** спричинена тим, що отримані висновки дозволять підвищити ефективність та тривалість використання структурних елементів в громадських будівлях.

**Завдання роботи:**

- розробити основні конструктивні та архітектурні рішення;
- виконати розрахунок основних несучих конструкцій будівлі анграу;
- виконати статичний розрахунок просторового каркасу будівлі ангару;

– розробити заходи по охороні праці та цивільному захисту населення.

**Методи дослідження** – скінченно-елементний з використанням прикладного програмного пакету.

**Галузю застосування** результатів роботи є проектування нових, реконструкція та експлуатація існуючих громадських будівель.

**Наукова новизна отриманих результатів** полягає в тому, що отримала подальший розвиток методика моделювання роботи металевого каркасу громадської будівлі.

**Практичне значення отриманих результатів.** Отримані в роботі результати досліджень можуть бути використані для зведення нових та реконструкції існуючих громадських будівель.

**Апробація результатів** магістерської роботи виконана роботи виконана на XII Міжнародній науково-технічна конференція молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 6-7 грудня 2023 року).

**Публікація результатів магістерської роботи** здійснена у збірнику тез вищезазначеної конференції.

Робота виконана згідно з тематикою науково-дослідних робіт кафедри будівельної механіки ТНТУ та державними програмами надійності і економічності будівельних виробів, матеріалів і конструкцій.

**Ключові слова:** КОНСОЛЬНО-ВАНотова СИСТЕМА, ГРОМАДСЬКА БУДІВЛЯ, СКІНЧЕННІ ЕЛЕМЕНТИ.



## РОЗДІЛ 1

### АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

#### 1.1 Опис та обґрунтування зовнішнього та внутрішнього вигляду об'єкта капітального будівництва, його просторової, планувальної та функціональної організації

Проектований будинок, що складається з ангару для зберігання та обслуговування повітряних суден, а також адміністративно-побутової прибудови, розташований.

Розташування ділянки, де буде зведено об'єкт наведено рисунку 1.1.

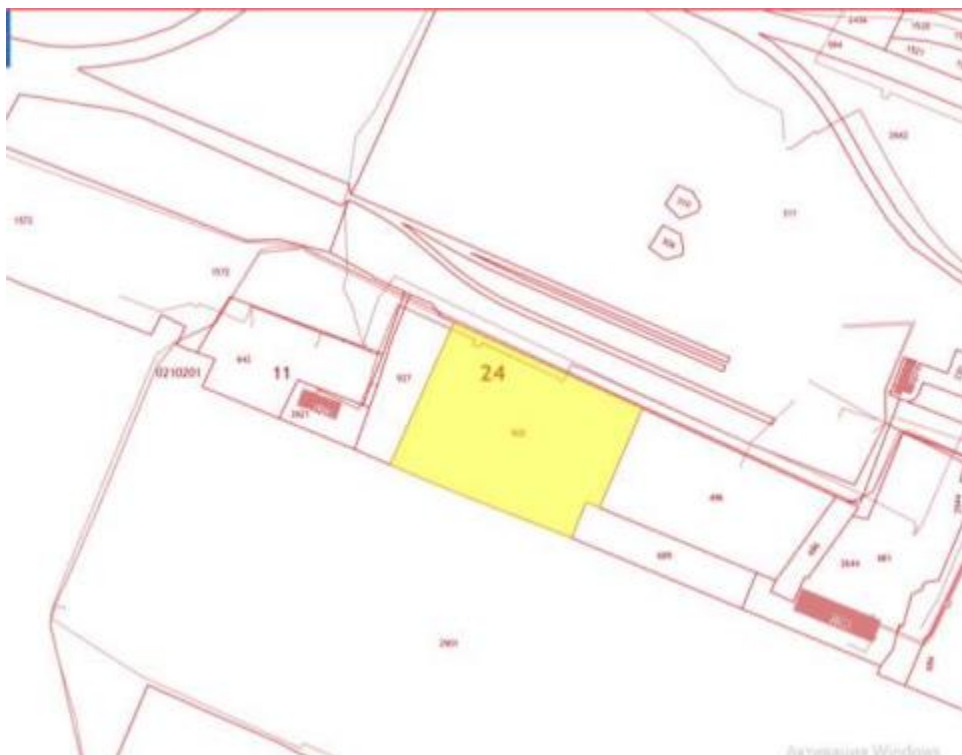


Рисунок 1.1 - Ситуаційний план

Будівля ангару співзвучна з будівлею пасажирського терміналу аеропорту, завдяки використанню вантового покриття.

## **1.2 Обґрунтування прийнятих об'ємно-просторових та архітектурно-мистецьких рішень, у тому числі щодо дотримання граничних параметрів дозволеного будівництва об'єкта капітального будівництва**

Вантові конструкції ангару є відсиланням до сусідньої будівлі пасажирського терміналу аеропорту, за рахунок чого проєктований об'єкт гармонійно вписується в довкіллям.

Проєктована будівля являє собою зблоковані приміщення ангару та адміністративно-побутовий корпус (АПК).

Ухвалені архітектурно-планувальні рішення будівлі обумовлені:

а) функціональним призначенням (у проєктованому ангарі необхідно розмістити шість повітряних суден

б) вимогами технічних регламентів, у тому числі встановлюють вимоги щодо забезпечення безпечної експлуатації будівель та споруд;

в) кліматичними особливостями району будівництва.

Основними вимогами до проєктованої будівлі ангару є функціональність, надійність, безпека та архітектурно-художня виразність.

Загальна площа проєктованої будівлі поділена на такі зони:

- приміщення ангару - 14269,3 м<sup>2</sup>;

- Приміщення адміністративно-побутової прибудови - 9264,7 м<sup>2</sup>.

Висота будівлі - 50 м. Висота до низу несучих конструкцій покриття ангару варіюється від 19,2 до 29,55 м.

## **1.3 Опис та обґрунтування використаних композиційних прийомів при оформленні фасадів та інтер'єрів об'єкту капітального будівництва**

Огороджувальні конструкції ангара виконані з навісних стінових сендвіч-панелей з використанням вітражного структурного скління. Рішення фасадів

лаконічно вписується в навколишню забудову та дозволяє створити виразну форму.

Застосування в проекті конструкцій і матеріалів, що відповідають сучасному рівню, у поєднанні з високотехнологічними методами будівництва та будівельними нормами дозволяє досягти більшої виразності об'ємно-планувальних та конструктивних рішень, а також забезпечення необхідної пожежонебезпеки проектованої будівлі.

#### **1.4 Опис рішень з обробки приміщень основного, допоміжного, обслуговуючого та технічного призначення**

У внутрішній обробці приміщень об'єкта використані такі види декоративних покриттів:

- Високоякісне заводське забарвлення сендвіч-панелей;
- декоративна штукатурка;
- керамічна плитка;
- Забарвлення.

У проекті передбачено влаштування кількох типів підлог.

Склад підлог приміщень ангару:

- Наливне полімерне покриття ОТР 2040 - 20 мм;
- Вирівнююча стяжка ОТР 1020 - 20 мм.

#### **1.5 Опис архітектурних рішень, які забезпечують природне висвітлення приміщень із постійним перебуванням людей**

Природне освітлення приміщень із постійним перебуванням людей забезпечується використанням структурного скління як огорожувальних конструкцій АПК із застосуванням потрійного склопакета.

## **1.6 Опис архітектурно-будівельних заходів, що забезпечують захист приміщень від шуму, вібрації та іншого впливу**

Для забезпечення необхідної звукоізоляції зовнішньої огорожі в зоні АБК, обрані віконні блоки з ПВХ профілів із потрійним склопакетом, що забезпечує необхідні звукоізолюючі якості.

## **1.7 Опис рішень з декоративно-художнього та кольорового оздоблення інтер'єрів - для об'єктів невиробничого призначення**

У внутрішній обробці приміщень використовуються матеріали, що відповідають санітарно-гігієнічним, естетичним та протипожежним вимогам.

Стіни та стелі адміністративних приміщень, виконані в єдиній колірній гамі. Інженерні комунікації обшиті гіпсокартонними листми. Стіни санвузлів облицьовані керамічною плиткою.

## РОЗДІЛ 2

### РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

#### 2.1 Вихідні дані

Прив'язка несучих конструкцій до координаційних осей – центральна.

Місце будівництва -, м. Коломия

Сніговий район - Ш;

Вага снігового покриву (нормативне значення) – 1,5 кПа;

Вітровий район -Ш;

Вітровий тиск (нормативне значення) - 0,38 кПа;

Сейсмічність району – 6 балів.

#### **2.2 Опис та обґрунтування конструктивних рішень будівель та споруд, включаючи їх просторові схеми, прийняті під час виконання розрахунків будівельних конструкцій**

У рамках роботи необхідно вирішити такі завдання:

- вибрати найбільш раціональне конструктивно-компонувальне рішення будівлі;
- підібрати матеріали для виготовлення відповідних елементів та конструкцій, призначити розрахункові опори;
- визначити навантаження, що діють на будинок, і обчислити внутрішні зусилля, що виникають при цьому в елементах конструкцій;
- розрахувати несучі конструкції будівлі.

Несучими конструкціями будівлі є елементи сталевих каркасу:

вантові канати та кроквяні ферми із труб квадратного перерізу. Прив'язки колон до поздовжніх і поперечних осей осі прийняті центральними.

На залізобетонні колони шарнірно спираються сталеві головні ферми консолей

за допомогою циліндричного шарніру (цапфи). Прогони та зв'язки також спираються шарнірно в одному рівні з головними фермами.

В унікальних будівлях та спорудах клас стали основних несучих конструкцій (елементи оболонки, балки перекриття) прийнятий С345

<input checked="" type="checkbox"/>	?	?	
<input checked="" type="checkbox"/>	1		1100 * 1100
<input checked="" type="checkbox"/>	2		1100 * 1100
<input checked="" type="checkbox"/>	3		800 * 600
<input checked="" type="checkbox"/>	4		600 * 600
<input checked="" type="checkbox"/>	5		1100 * 1100
<input checked="" type="checkbox"/>	6		100x6.0
<input checked="" type="checkbox"/>	7		52
<input checked="" type="checkbox"/>	8		35x1
<input checked="" type="checkbox"/>	9		h=0.2
<input checked="" type="checkbox"/>	10		350x8.0
<input checked="" type="checkbox"/>	11		350x8.0
<input checked="" type="checkbox"/>	12		180x6.0
<input checked="" type="checkbox"/>	13		300x8.0
<input checked="" type="checkbox"/>	14		160x5.0
<input checked="" type="checkbox"/>	15		200x7.0
<input checked="" type="checkbox"/>	16		200x7.0
<input checked="" type="checkbox"/>	17		180x6.0
<input checked="" type="checkbox"/>	18		180x10.0

Рисунок 2.1- Перетин елементів

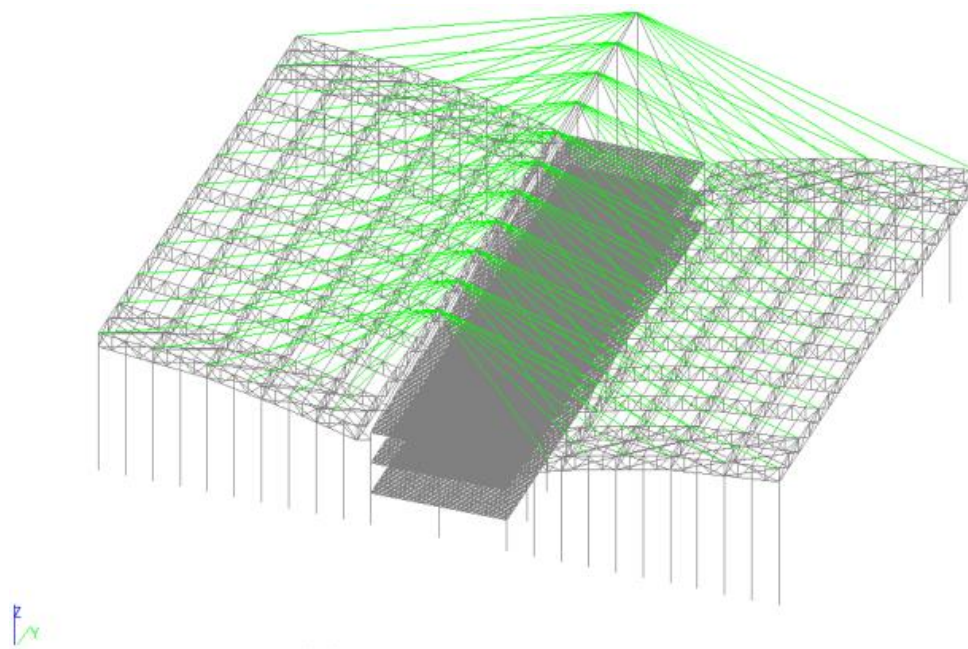


Рисунок 2.2 - Розрахункова схема в ПК "SCAD ++"

## 2.3 Розрахунок конструкцій будівлі

### 2.3.1 Збір навантажень

При проектуванні несучих конструкцій будівлі повинні бути враховані навантаження, дії та їх розрахункові поєднання з коефіцієнтами надійності за навантаженнями та коефіцієнтами поєднань навантажень.

Ангар для літаків з консольно-вантовою системою можна віднести до підвищеного рівня відповідальності та призначити коефіцієнт надійності щодо відповідальності, рівний 1.1.

На цей коефіцієнт при розрахунку несучих конструкцій та основ громадського будинку слід множити навантажувальний ефект, тобто. внутрішні зусилля та переміщення конструкцій та основ, що викликаються навантаженнями та впливами.

Розрахунки громадських будівель мають бути виконані для першої та другої груп граничних станів відповідно до вимог діючих норм проектування конструкцій на дію постійних, тривалих, короткочасних, особливих (сейсмічних, вибухових, зумовлених пожежею, ожеледицьких) навантажень у їх розрахункових несприятливих поєднаннях.

Постійні навантаження

Нормативні та розрахункові значення постійних навантажень (власна вага несучих конструкцій будівлі) прийняті згідно з даними ПК «SCAD ++».

Кліматичні навантаження

Нормативне навантаження від ваги снігового покриву розраховується за формулою

$$S_0^H = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (2.1)$$

де  $c_e = 1$  (при середньомісячній температурі в січні не більше  $-5^\circ\text{C}$ ) - коефіцієнт, що враховує знесення снігу з покриттів будівель під дією вітру або інших факторів;

$c_t = 1$  - термічний коефіцієнт;

$\mu=1$  — коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покриття, що приймається;

$S_g = 1,5$  кПа - нормативне значення ваги снігового покриву на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальні поверхні.

Відповідно до СП 20.13330.2016, нормативне основне вітрове навантаження розраховується за формулою

$$W = W_m + W_p, \quad (2.2)$$

де  $w_m$ - середня складова основного вітрового навантаження;

$w_p$ , — пульсаційна складова основного вітрового навантаження

(задається у ПК «SCAD ++» на підставі статичної середньої складової).

Середня складова основного вітрового навантаження і визначається за формулою

$$w_m = w_0 k(z_e) c, \quad (2.3)$$

де  $w_0 = 0,38$  кПа (III вітровий район) - нормативне значення вітрового тиску;

$K(z_e)$  - коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску по висоті;

$c$  – аеродинамічний коефіцієнт.

У таблиці 2.1 представлені значення середньої складової вітрового навантаження  $w'$ ,,. Розрахунок ведемо для типу місцевості-А.



Таблиця 2.1 - Значення вітрового навантаження

Висота $z_e, \text{ м}$	$k(z_e)$	$w_m, \text{ кПа}$		$q_m, \text{ кН/м}$		$\psi$	$q, \text{ кН/м}$	
		$c = 0,8$	$c = -0,5$	$c = 0,8$	$c = -0,5$		$c = 0,8$	$c = -0,5$
5	0,75	0,023	-0,01	0,19	-0,09	1,4	0,19	-0,12
20	1,23	0,037	-0,02	0,22	-0,14		0,31	-0,20
21,47	1,25	0,038	-0,02	0,23	-0,14		0,32	-0,20
22,95	1,28	0,039	-0,02	0,23	-0,15		0,33	-0,20
24,43	1,30	0,039	-0,02	0,24	-0,15		0,33	-0,21
25,57	1,32	0,04	-0,03	0,24	-0,15		0,34	-0,21
26,72	1,34	0,041	-0,03	0,24	-0,15		0,34	-0,21
27,87	1,36	0,041	-0,03	0,25	-0,16		0,35	-0,22
28,40	1,36	0,041	-0,03	0,25	-0,16		0,35	-0,22
28,93	1,37	0,042	-0,03	0,25	-0,16		0,35	-0,22
29,46	1,38	0,042	-0,03	0,25	-0,16		0,35	-0,22
30	1,39	0,042	-0,03	0,26	-0,16		0,36	-0,22
50	1,62	0,049	-0,03	0,29	-0,18		0,41	-0,26

На рисунках 2.3 та 2.4 показані схеми застосування вітрового навантаження.

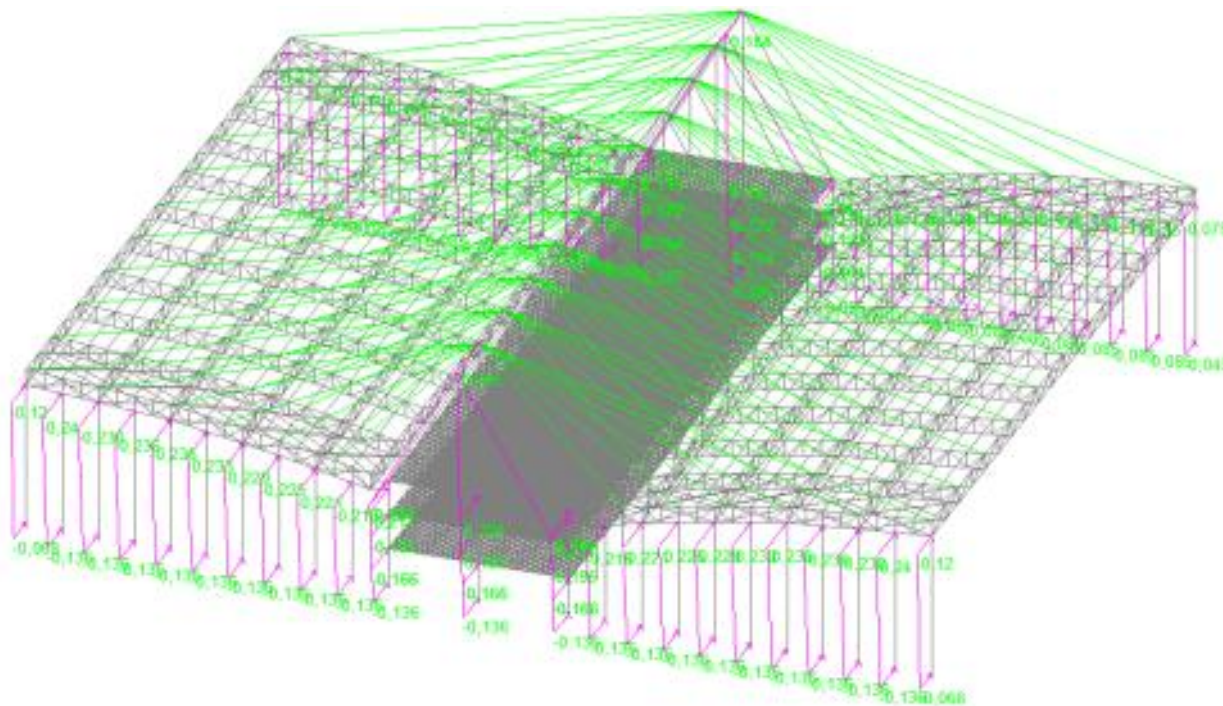


Рисунок 2.3 — Схема застосування вітрового навантаження У+

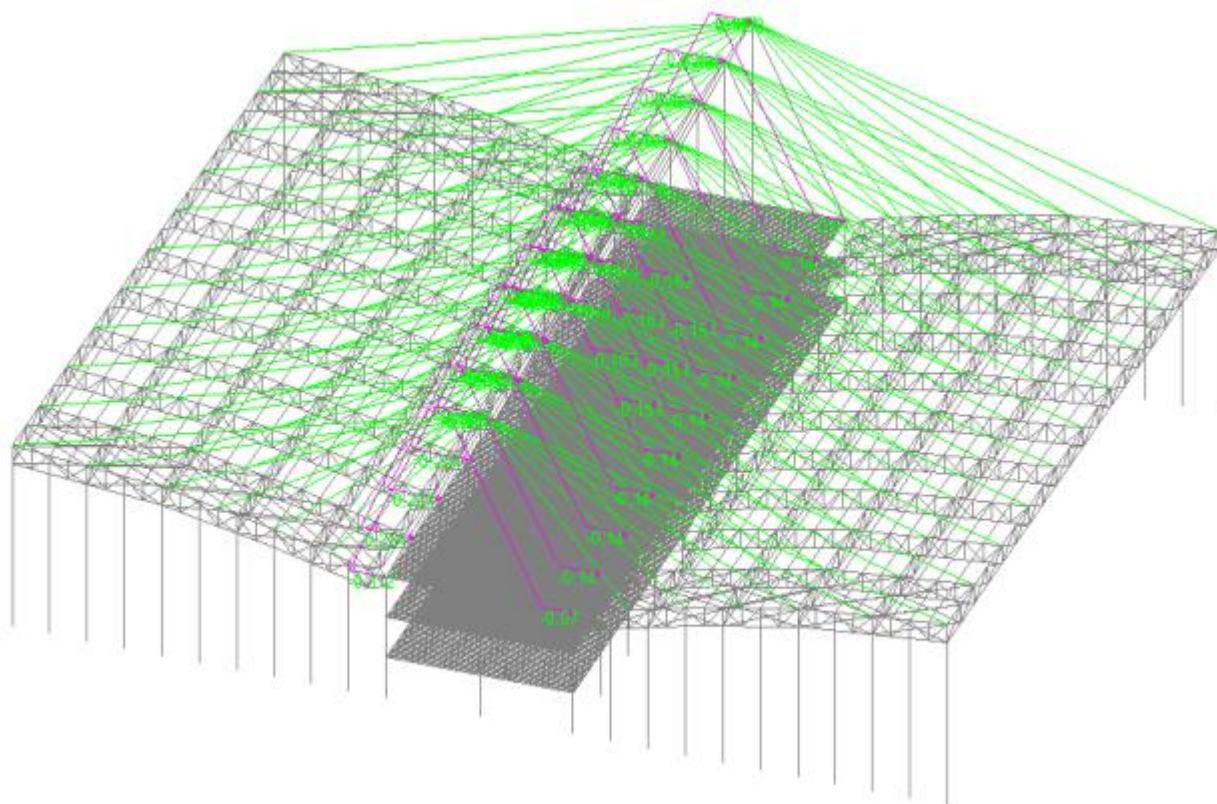


Рисунок 2.4 — Схема застосування вітрового навантаження X+

### 2.3.2 Аналіз результатів розрахунку у ПК «SCAD++»

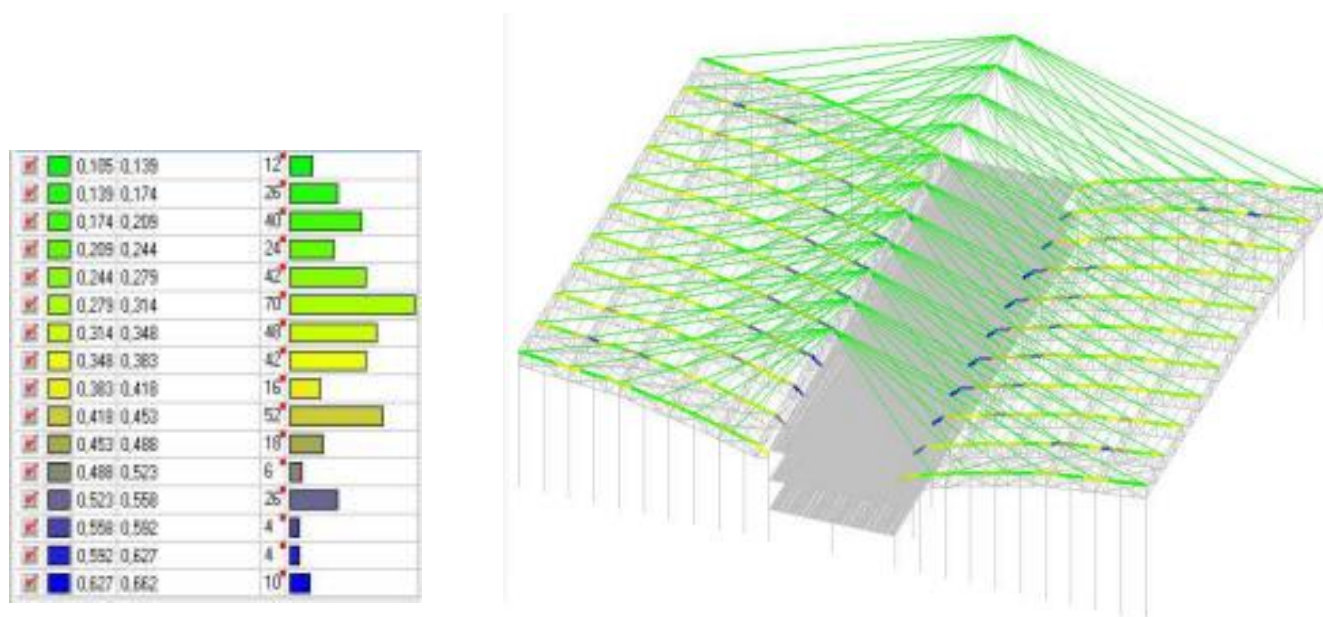


Рисунок 2.5 - Критичний фактор верхнього поясу ферм

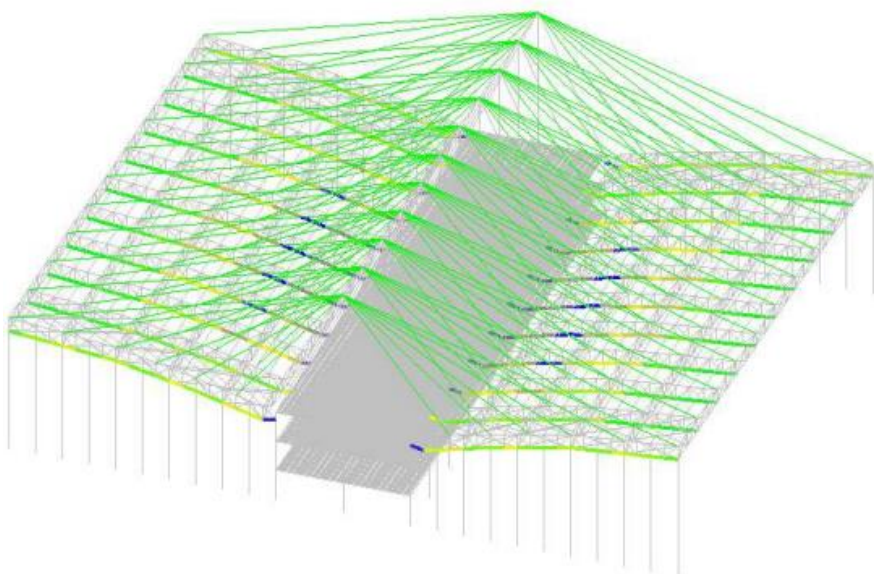


Рисунок 2.6 – Критичний фактор нижнього поясу ферм

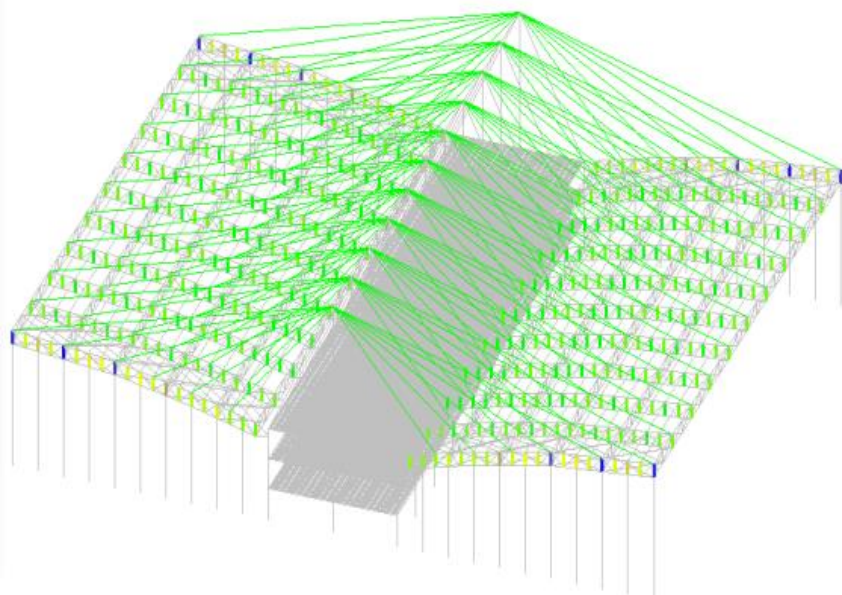
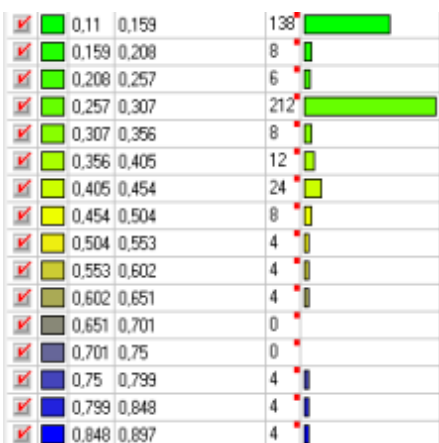


Рисунок 2.7 - Критичний фактор нижнього стійок ферм

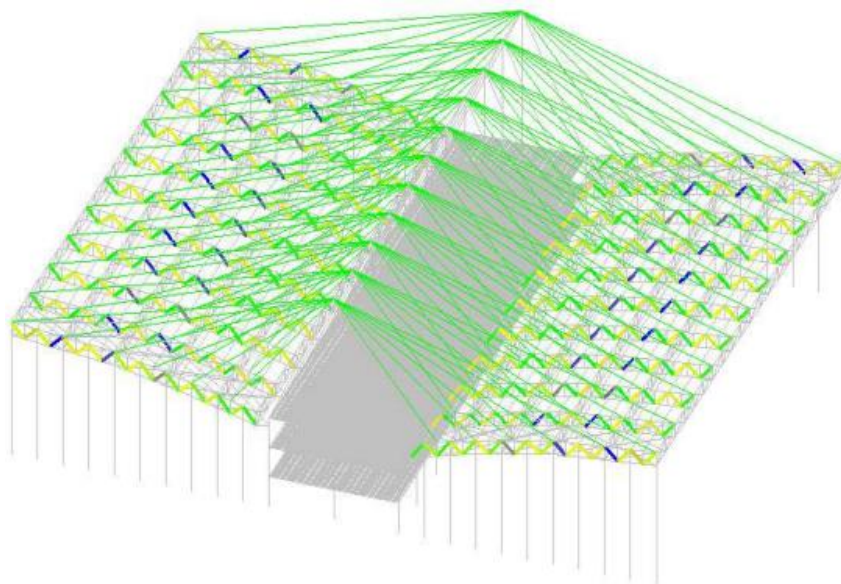


Рисунок 2.8 - Критичний фактор розкосів ферм

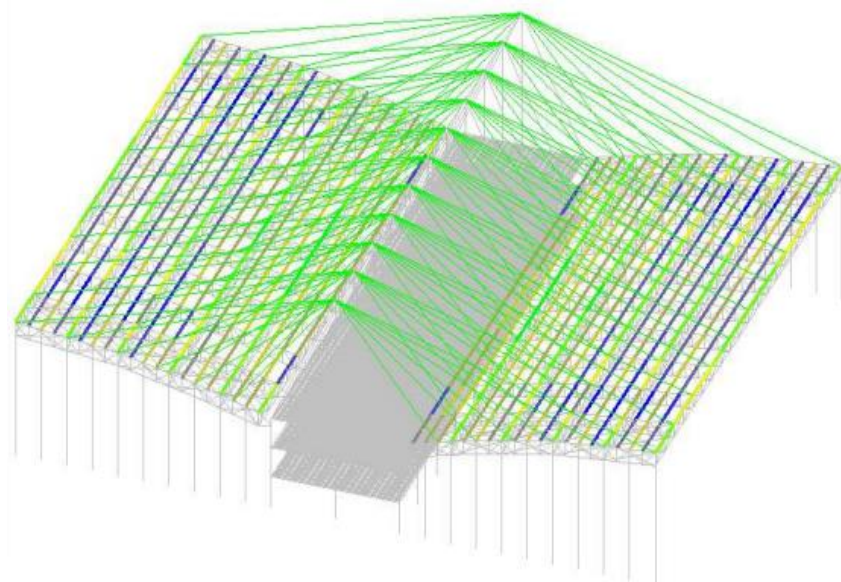


Рисунок 2.9 - Критичний фактор прогонів

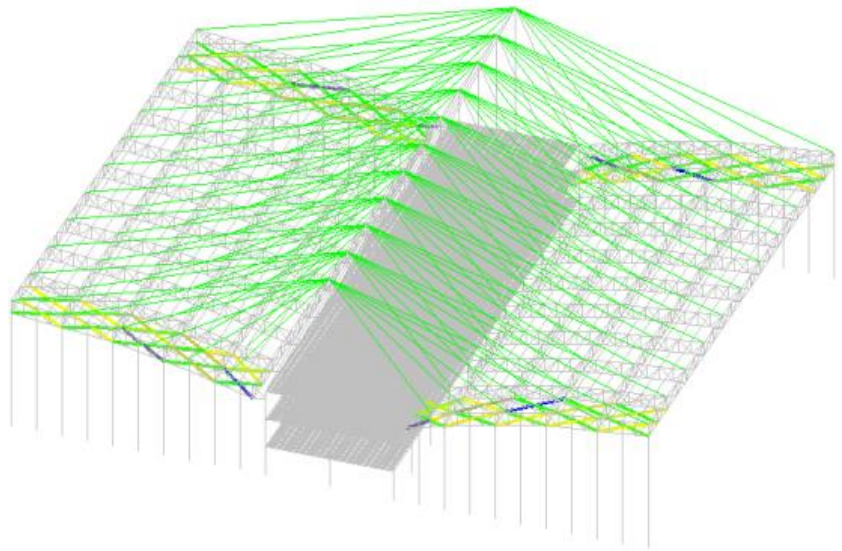


Рисунок 2.10 - Критичний фактор зв'язків по нижньому поясу ферм

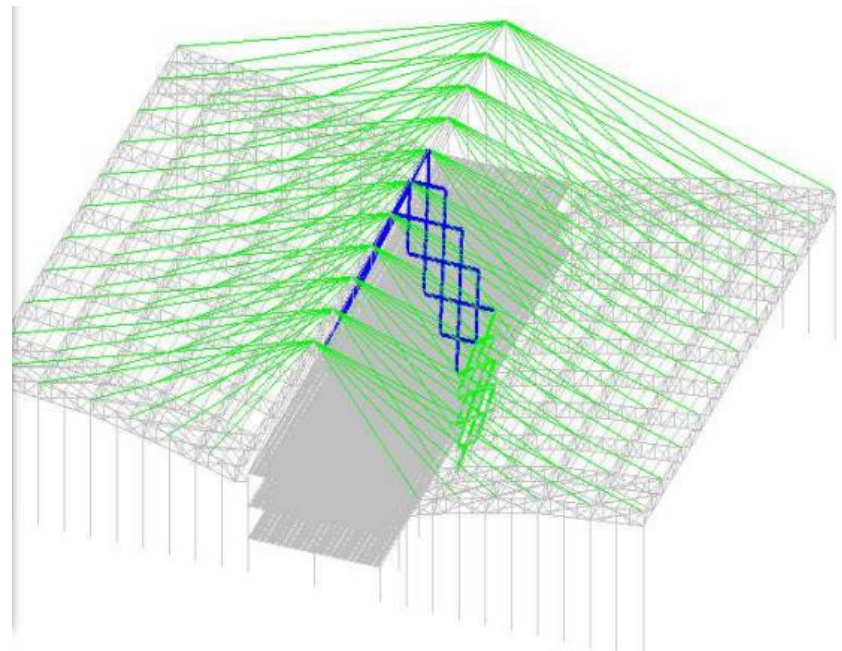


Рисунок 2.11 - Критичний фактор зв'язків по колонах

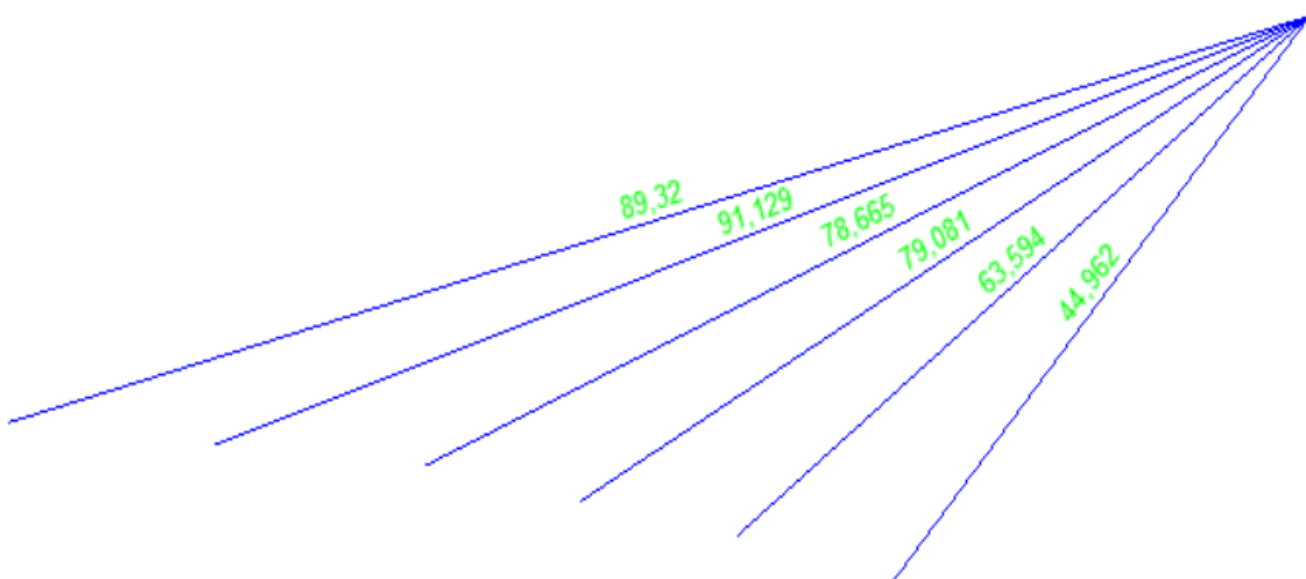


Рисунок 2.12 - Найбільші зусилля у вантах, т

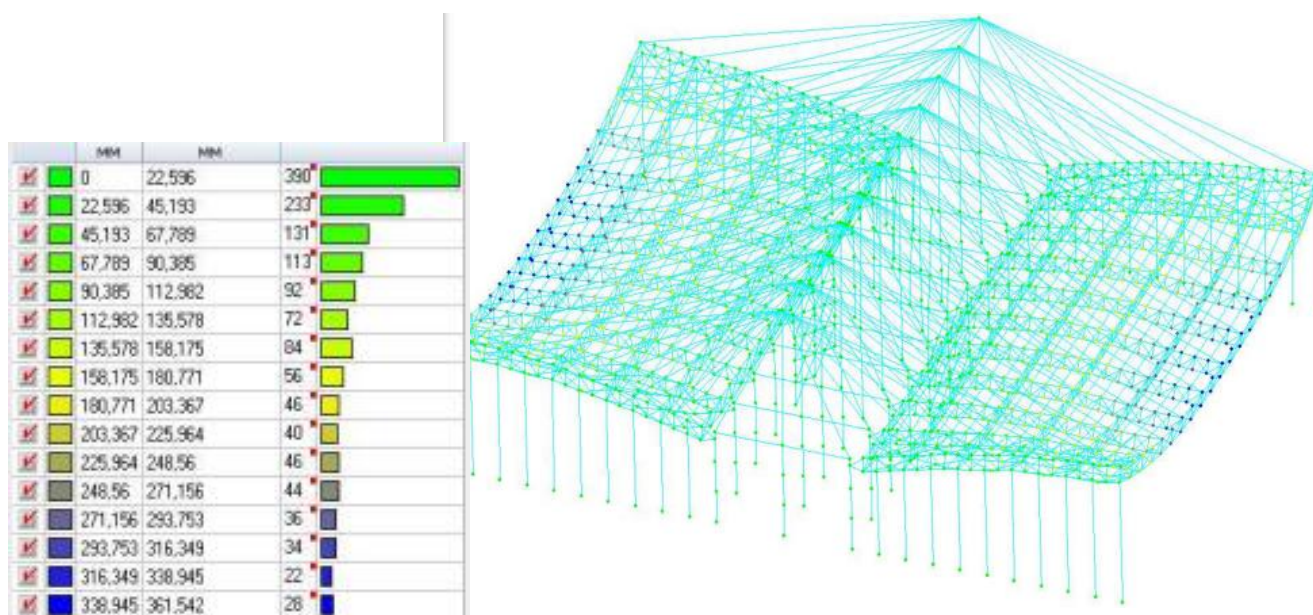


Рисунок 2.13 – Найбільші значення переміщень по Z, мм

При проектуванні мають використовуватися такі конструктивні рішення, які забезпечують мінімальні прогини консолей. Прогин у консолей довжиною 60м повинен перевищувати  $2L/300=2 \cdot 60000/300 = 400\text{мм}$ .

Максимальний прогин становив 361,5 мм. Ця умова дотримується, у чому

можна переконатися на рисунку 2.13 (вибрано комбінацію завантажень, при якій переміщення консолі максимальні).

## 2.4 Конструювання та розрахунок вузлових з'єднань

При проектуванні сталевих конструкцій зі зварними з'єднаннями призначаються розміри зварних швів з урахуванням вимог, а також застосовується мінімально необхідна кількість розрахункових та конструктивних зварних швів, забезпечується вільний доступ до місць виконання зварних з'єднань з урахуванням обраного виду та технології зварювання.

Характеристики сталі конструкцій

Клас – С345.

Розрахунковий опір сталі розтягуванню, стиску, вигину по межі плинності  $R_y = 315$  МПа.

Тимчасовий опір сталі  $R_{un} = 470$  МПа.

Розрахунковий опір сталі зім'яттю торцевої поверхні  $R_p = 459$  МПа.

Розрахунковий опір сталі зсуву  $R_s = 0,58 R_y = 182,7$  МПа.

Коефіцієнт умов роботи  $\gamma_c = 1$ .

Характеристики зварних з'єднань

При виборі електродів (тип Е50) та зварювального дроту (Св-08Г2С,  $d=2$  мм) враховано групи конструкцій та розрахункові температури.

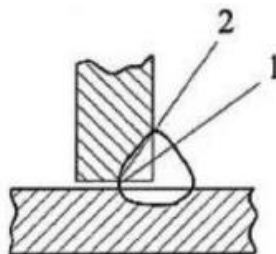
Розрахунковий опір кутових швів зрізу (умовному) по металу шва  $R_{wf} = 215$  МПа.

Розрахунковий опір кутових швів зрізу (умовному) по металу межі сплавлення  $R_{wz} = 0,45 R_{un} = 211,5$  МПа.

Для елементів із сталі з межею плинності понад 285 МПа має задовольнятися умова

$$R_{wz} < R_{wf} < R_{wz} \beta_z / \beta_f, \quad (2.4)$$

де  $R_{wf}$ ,  $R_{wz}$  - Розрахунковий опір кутових швів зрізу по металу шва і межі сплавлення відповідно;



1- по металу шва; 2- по металу по границі сплавлення

Рисунок 2.14 - Схема розрахункових перерізів зварного з'єднання з кутовим швом

#### 2.4.1 Підбір вант та їх попередня напруга

Максимальне зусилля у вантах становило  $N = 91,3\text{т}$ .

Приймаю перетин вант діаметром 52 мм з мінімальним розривним зусиллям 257,5т.

Вибір даних канатів обумовлюється забезпеченням прогинів  $< 400$  мм.

Дані канати мають ряд переваг:

- великий коефіцієнт заповнення поперечного перерізу металом забезпечує мінімальні залишкові та пружні подовження в процесі експлуатації;
- у разі обриву зовнішні фасонні дроти здатні зберігати своє становище у канаті під час обриву.

Для розрахунку конструкцій з вантами необхідно визначення початкового значення попередньої напруги вант.

Для аналізованого ангару проблема визначення зусиль переднапруження вирішується просто з симетрії конструкції, проте виникає інше завдання вже як розрахункового характеру - оптимізація значень преднапруження.



При її вирішенні можна, наприклад, виходити з того, що всі ванти отримують однакові відносні стрілки прогину, які визначаються за формулою

$$f_0 / L = \frac{\gamma \cdot A \cdot \sin \alpha \cdot L}{8 \cdot H_0}, \quad (2.5)$$

де  $L$  - довжина ванта, м;

$\gamma$ -7,85 об'ємна вага ванти, т/м<sup>3</sup>;

$A$  - площа поперечного перерізу ванта-19,02 см<sup>2</sup>;

$\alpha$  - кут нахилу ванта до вертикалі;

$H_0$  – зусилля переднапруження.

Прийmemo значення  $f_0/L = 0,05$ . Отримані значення попереднього напруги представлені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Розрахунок попередньої напруги вант

№	$\alpha$ – кут відхилення ванта від вертикалі	$L$ довжина шва	$H_0$ – переднапруження, т
1	48	36,87	1,95
2	56	41,60	2,46
3	62	48,10	3,03
4	68	55,32	3,65
5	72	66,3	4,49
6	75	77,62	5,34

#### 2.4.2 Розрахунок вузлів кріплення вант

Підбір перерізу «пальця» кріплення вант до головної балки

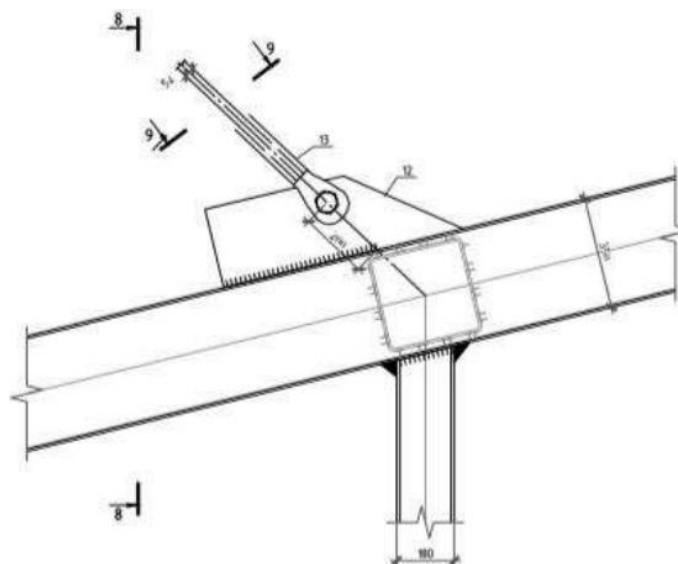


Рисунок 2.14- Вузол кріплення ванти

Сталь С345. Перетин «пальця».

На зріз:

$$N = R_s A n_s \quad (2.6)$$

$$N = 92,2 \text{ т}$$

$n_s = 2$  - розрахункова кількість зрізів болта

$$A = \frac{N}{R_s n_s} = \frac{92,2 \text{ т}}{1,862 \text{ т/см}^2 \cdot 2} = 24,7 \text{ см}^2$$

Приймаємо діаметр кругляка - 5см

На зминання:

$$R_p d \sum t \geq N \quad (2.7)$$

$$\sum t = 5 \text{ см}$$

$$4,59 \text{ т/см}^2 \cdot 5 \text{ см} \cdot 5 \text{ см} = 114,8 \text{ т} \geq 92,2 \text{ т}$$

Перевірка на зминання виконується.

Підбір ширини фасонки кріплення вантів до опорної балки.

Фасон працює на розтягнення. Сталь С345

$$A = \frac{N}{R} = \frac{92,2m}{3,21m/cm^2} = 28,7cm^2 \quad (2.8)$$

Мінімальна ширина фасонки =  $28,7 / 5 = 5,74cm$

Визначаємо мінімальну площу фасонки для кріплення до пілону

$$A = \frac{\sum N}{R} = \frac{89,3 + 91,2 + 78,7 + 79,1 + 63,6 + 44,6}{3,21} = 139,1cm^2$$

Мінімальна ширина фасонки =  $139,1/5 = 27,82cm$

### 2.4.3 Розрахунок верхнього укрупнювального стику ферми Ф1

Так як верхній пояс ферми при експлуатації знаходиться в стислому стані, то в вузлі з'єднання сила  $M$  прагне стиснути пластини відправних елементів верхнього пояса.

Для сталі класу С345 при товщині прокату від 10 до 20 мм розрахунковий опір прокату зім'яттю торцевої поверхні:

де  $R_{un}$  - тимчасовий опір прокату та труб,  $kH/cm^2$ ;

$\gamma_m = 1,05$  - коефіцієнт надійності за матеріалом.

У укрупнювальному стику найбільш навантаженого елемента діє стискаючі зусилля  $N_p = 1882 kH$ .

Задамо ширину пластини укрупнювального стику  $b_p = 550$  мм, виходячи з мінімальних вимог для установки болтів. Тоді товщина пластини дорівнює:

$$t_p = \frac{N_p}{b_p \cdot R_p} = \frac{1882}{55 \cdot 44,76} = 0,76 = 1 \text{ см},$$

Відповідно до розрахунку приймаємо товщину пластини  $t_p = 1 \text{ см} = 10 \text{ мм}$ .

## 2.4.4 Розрахунок нижнього укрупнювального стику ферми Ф1

Оскільки нижній пояс ферми під час експлуатації перебуває у розтягнутому стані, то вузлі з'єднання зусилля № прагне відірвати пластини відправних елементів нижнього пояса.

Матеріал елементів - сталь С345.

Розрахункові характеристики сталі:

$R_y = 310 \text{ Н/мм}^2$  при товщині прокату від 10 до 20 мм вкл.

$R_{un} = 470 \text{ Н/мм}^2$ ,

$R_s = 0,58 \cdot R_y = 179,8 \text{ Н/мм}^2$ ,

$R_p = 447,6 \text{ Н/мм}^2$ .

Болти із сталі 40Х «Селект» для зеднаньукрупненого стику

Необхідну кількість болтів визначаємо за формулою:

$$n \geq \frac{N}{0,7 \cdot R_{bun} \cdot A_{bn}};$$

$$n \geq \frac{317,89}{0,7 \cdot 107,8 \cdot 3,53} = 2 \text{ шт.}$$

Виходячи з умов закручування гайок, мінімальна відстань від осі болта до зовнішньої поверхні труби приймається рівним  $2 \cdot d$ ;

$$a = 2 \cdot 25 = 50 \text{ мм}$$

Тоді периметр, на якому слід розмістити болти, дорівнюватиме:

$$l = 2[(b_n + n \cdot a) + (h_n + n \cdot a)];$$

$$l = 2[(350 + 2 \cdot 50) + (350 + 2 \cdot 50)] = 1800 \text{ мм};$$

Виходячи з вимог щодо розміщення болтів, найбільша відстань

$$a_{max} = 8 \cdot d_{отв};$$

$$d_{отв} = 25 \text{ мм};$$

$$a_{max} = 8 \cdot 25 = 200 \text{ мм.}$$

Тоді найменша кількість болтів із конструктивних вимог визначається як частина від поділу периметра на найбільшу відстань між болтами:

$$n_{min} = \frac{l}{a_{max}};$$

$$n_{min} = \frac{1800}{200} = 9 \text{ шт};$$

Остаточно приймаємо 12 болтів.

Оскільки  $a = 50 \text{ мм} < 1/(2-n) = 1800/(2 \cdot 12) = 75 \text{ мм}$ , то товщина фланця зі сталі С345 визначається за формулою:

$$t \geq \sqrt{\frac{3 \cdot N}{n \cdot R_y}};$$

$$t \geq \sqrt{\frac{3 \cdot 317,89}{12 \cdot 290 \cdot 10^{-1}}} = 3,14 \text{ см.}$$

Приймаємо товщину фланця 40 мм.

Для прикріплення стикувальної пластини до нижнього поясу відправного елемента застосовуємо напівавтоматичне зварювання в середовищі вуглекислого газу зварювальним дротом Св-08Г2С діаметром  $\phi = 2 \text{ мм}$ , для якого знаходимо, що нормативний опір металу шва:

$$R_{un} = 49 \text{ кН/см}^2, R_{wz} = 0,45 R_{un} = 22,05 \text{ кН/см}^2 \text{ та } R_{wf} = 21,5 \text{ кН/см}^2$$

Для обраного типу зварювання приймемо відповідні коефіцієнти для розрахунку кутового шва згідно з:

$$\beta_f = 0,8 \text{ і } \beta_z = 1$$

Розрахунок здійснимо по межі сплавлення, оскільки.

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,8 \cdot 21,5}{1 \cdot 22,05} = 0,78 < 1$$

Катети зварних швів, що прикріплюють фланці до труб, приймаємо рівними 10 мм. Міцність зварних швів, що прикріплюють фланець до труб, що з'єднуються при  $k_f = 10 \text{ мм}$ , перевіряється за формулою

$$\frac{N}{\beta_z \cdot k_f \cdot l_w} \leq \frac{R_{wz} \cdot \gamma_c}{\gamma_n};$$

$l_w$ , - периметр труб.

$$\frac{317,89}{1 \cdot 1 \cdot 20} \leq \frac{0,45 \cdot 490 \cdot 1}{1,2}; \quad 15,89 \leq 183,75 \text{ МПа;}$$

Міцність зварних швів забезпечена.

### 2.4.5 Висновок

Для уніфікації вузлів приймаємо конструктив, а також кількість і діаметр болтів для верхнього і нижнього пояса однаковим. Відповідно до розрахунку товщина стикувальної пластини становить  $t_p = 40$  мм. Аналізуючи результати розрахунку, приймаємо 12 болтів (виходячи з умов симетрії вузла, для рівномірної роботи болтів) та розміщуємо їх як показано рисунку 2.15. Для прикріплення стикувальної пластини до нижнього пояса відправного елемента приймаємо катет шва кріплення  $k_f = 10$  мм.

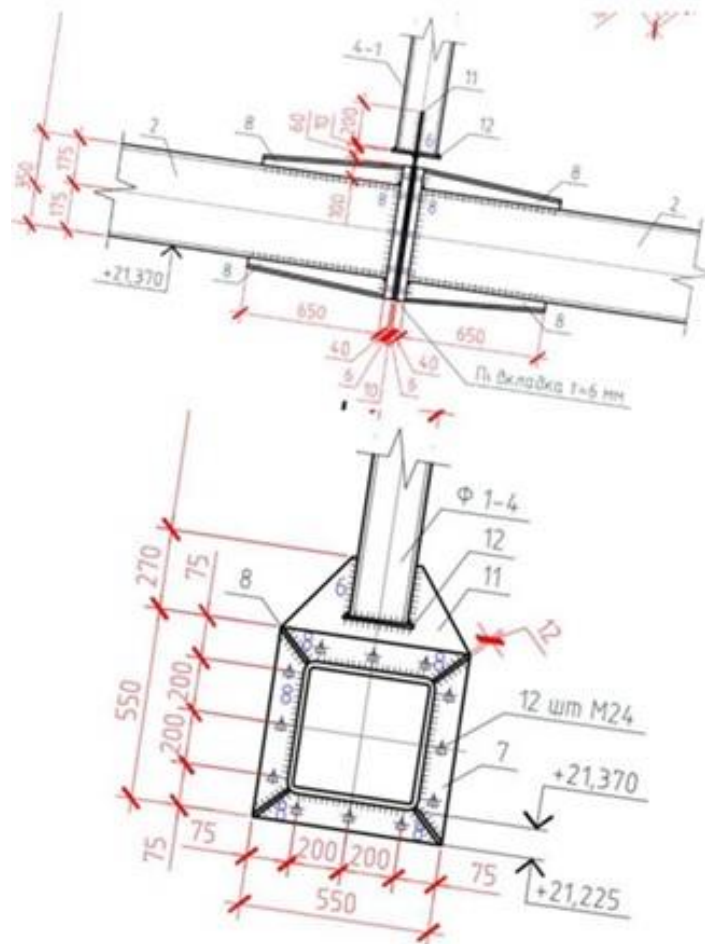


Рисунок 2.15 - Вузол укрупнювального стику арки покриття

## **2.5 Проектування фундаментів**

### **2.5.1 Відомості про топографічні, інженерно-геологічні, гідрогеологічні, метеорологічні та кліматичні умови земельної ділянки, наданої для розміщення об'єкта капітального будівництва**

Намічений до проектування та будівництва об'єкт. Ангар для літаків з консольно-вантовою системою. Висота над рівнем моря – 287 метрів.

На період досліджень територія майданчика спланована, вільна від забудови.

Рельєф ділянки досліджень відносно рівний, штучно спланований насипними ґрунтами. Висотні позначки на гирлах свердловин змінюються від 165.7 до 165.8 м.

Клімат різко континентальний з великою річною ( $38^{\circ}\text{C}$ ) та добовою ( $12^{\circ}\text{C}$ - $14^{\circ}\text{C}$ ) амплітудою коливань температури повітря, з санітарно-гігієнічної сторони характеризується як суворий, будівельно-кліматична зона —1, підрайон 1В.

Температура повітря. Середня річна температура повітря позитивна і становить  $0.5$ - $0.6^{\circ}\text{C}$ . Найхолоднішим місяцем року є січень — мінус  $17^{\circ}\text{C}$ , найспекотнішим є липень — плюс  $18.4^{\circ}\text{C}$ . Абсолютний мінімум мінус  $53^{\circ}\text{C}$ , абсолютний максимум плюс  $36^{\circ}\text{C}$ .

Найбільші добові коливання температури повітря спостерігаються у червні-липні  $8.3$ - $8.1^{\circ}\text{C}$ , найменші у листопаді ( $2.2^{\circ}\text{C}$ ) та грудні ( $1.6^{\circ}\text{C}$ ).

Перехід температури повітря через  $0^{\circ}\text{C}$  восени відбувається на початку останньої декади жовтня, навесні першої декади квітня. Тривалість безморозного періоду – 118 днів.

Тепловий режим ґрунту визначається радіаційним та тепловим балансом його поверхні та залежить від температури повітря, механічного складу ґрунту, його вологості, наявності рослинного та сніжного покриву. Річний хід температури ґрунту аналогічний річному ходу температури повітря. Негативні температури на поверхні ґрунту відзначаються з листопада до березня, позитивні - з квітня по жовтень.

Температури нижче  $0^{\circ}$  Відзначаються на глибині 20см з листопада, на глибині

40 і 80см - з грудня по квітень, а на глибині 160см - з лютого по травень. Середня глибина проникнення температури 0°C суглинистих ґрунтах коливається від 66 див листопаді до 276 див у березні. На глибині 320 см середні місячні температури позитивні протягом року. Нормативна глибина сезонного промерзання для глинистих ґрунтів складає 250см.

Відносна вологість повітря є показником насичення повітря водяною парою. Найбільш низька відносна вологість (53-62%) спостерігається у квітні-червні, найбільш висока відносна вологість (72-76%) спостерігається у серпні та листопаді-грудні. Відносна вологість повітря 80% і більше є характеристикою вологих днів, 30% і менше - посушливих. Найбільший дефіцит вологості відзначається у червні-липні. За ступенем вологості територія відноситься до сухої зони.

У сумі за рік з поверхні ґрунту та снігу може випаруватися 362 мм води, а при необмеженому її запасі максимально можливе випаровування дорівнює 639 мм.

Сніговий покрив дуже рідко встановлюється одразу. Середня дата появи снігового покриву 16 жовтня, рання 4 вересня, найпізніша 9 листопада. Середня багаторічна дата утворення стійкого сніжного покриву 4 листопада. Висота снігового покриву в різні роки коливається, максимальна становить 69см. Середня дата сходу снігового покриву посідає 4 квітня, найпізніша на 20 травня, дата сходу снігового покриву 1 травня. Район ожеледиці – П, товщина стінки ожеледиці – 10мм.

Вітер та режим вітру безпосередньо пов'язані з розподілом атмосферного тиску та його сезонними змінами. Характерна однорідність режиму вітру протягом року. Переважний напрямок вітру південно-західний і західний, збігається з напрямком долини річки. Єнісей. Повторюваність південно-західних вітрів велика протягом року (30-53%). На ці напрями припадають і найбільші середні швидкості. Мінімальних значень швидкість вітру досягає у липні та серпні (2.5-2.7 м/с). Найбільші середні значення швидкості (4-5 м/с) припадають на квітень, травень, жовтень та листопад. У період проходження циклонів швидкість вітру сягає 8-11 м/с, окремі пориви бувають до 30 м/с. Сильні вітри зі швидкістю 15 м/с та більше спостерігаються протягом усього



року. Середньорічна швидкість вітру за метеостанцією 2.8м/с, вітровий район – П.

### **2.5.2 Відомості Об особливих природних кліматичних умовах території, на якій розташовується земельна ділянка, надана для розміщення об'єкта капітального будівництва**

Радіаційні аномалії у районі робіт не виявлено, радіаційна обстановка дома будівництва може бути охарактеризована як сприятлива.

Будівництво в сейсмічних районах рішення про вибір карти при проектуванні конкретного об'єкта приймається замовником за поданням генерального проектувальника. Згідно з картою А – для об'єктів масового будівництва інтенсивність сейсмічного впливу для даного району становить 6 балів.

### **2.5.3 Відомості про міцнісні та деформаційні характеристики ґрунту на підставі об'єкта капітального будівництва**

Згідно з інженерно-геологічним розрізом, виконаним до глибини 15 м ділянка робіт складена такими видами ґрунтів:

ІГЕ 1 - Суглинок твердий, легкий піщанистий, просадний  $W > 0.150$ . Ґрунт залягає нижче ґрунтово-рослинного шару та до глибини 3,2 м. Потужність шару 3,0 м.

ІГЕ 2 - Суглинок твердий, легкий, пилуватий просадний  $W > 0.150$ . Ґрунт залягає з глибини 3,2 м-коду і до глибини 8,3 м-коду. Потужність шару 5,1 м-коду.

ІГЕ 3 – Пісок дрібний середньої щільності, малого ступеня водонасичення. Ґрунт залягає з глибини 8,3-ї на повну потужність не пройдено, розкрита потужність шару 6,7 м.

#### **2.5.4 Рівень ґрунтових вод, їх хімічний склад, агресивність ґрунтових вод та ґрунту по відношенню до матеріалів, що використовуються при будівництві підземної частини об'єкта капітального будівництва**

В результаті проведених досліджень, у товщі ґрунтів до розвіданої глибини 15 м не зустрінуті водоносні горизонти.

#### **2.5.5 Опис конструктивних та технічних рішень підземної частини об'єкта капітального будівництва**

Фундамент будівлі є стрічковим фундаментом неглибокого закладення. Висота фундаменту 900 мм. Фундамент має ступінь вильотом 150 мм та висотою 300 мм. Ширина фундаменту 800 мм, ширина верху фундаменту 500 мм під монолітну стіну. Фундамент виконаний з бетону класу В20, марка по водонепроникності/4, по морозостійкості Е150.

Під ростверком передбачено підготовку з бетону класу В7,5  $b=100$  ММ.

Ростверк армований арматурою кл. А 500С. Будівля має цокольний поверх. Позначка підлоги цокольного поверху –2,600.

#### **2.5.7 Аналіз ґрунтових умов**

1. З поверхні складний насипний ґрунт (0,2 м).
2. Ґрунти №2 та №3 просадочні.
3. Підземні води не виявлено.
4. Розрахункова глибина сезонного промерзання дорівнює:  $d_f = d_{f,n} \cdot kh = 1,72 \cdot 0,6 = 1,03$  м, де  $d_{f,n}$  - нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту: - 172 см для суглинків,  $kh = 0,6$  – коефіцієнт, що враховує вплив теплового режиму споруди.

## РОЗДІЛ 3

### НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Опис та оцінка варіантів консольно-вантового покриття ангару

В рамках виконання кваліфікаційної роботи розглянемо варіанти конструктивної схеми консольно-вантового покриття ангару для літаків.

Споруда складається з триповерхової адміністративно-побутової частини центрі в осях 2-4/А-М з розмірами 30х120 метрів та ангару для зберігання та обслуговування повітряних суден в осях 1-2/А-М та в осях 4-5/А-М з розмірами 60х120 метрів

##### 3.1.1 Консольно-вантове покриття з ферм

Перетин решітчастий ферм, пояси, стійки і розкоси виконані з профільних труб квадратного перерізу. Висота перерізу ферми становить 3000 мм. Низ конструкції розташовується на позначці +19,000 м, верх - на позначці +30,000м. По верхніх поясах ферм укладаються прогони з кроком 3 м до яких кріпляться сендвіч-панелі.

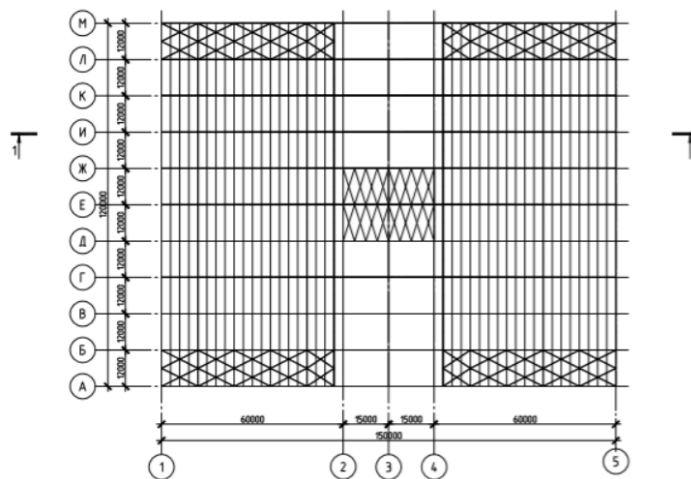


Рисунок 3.1 - Покриття з ферм

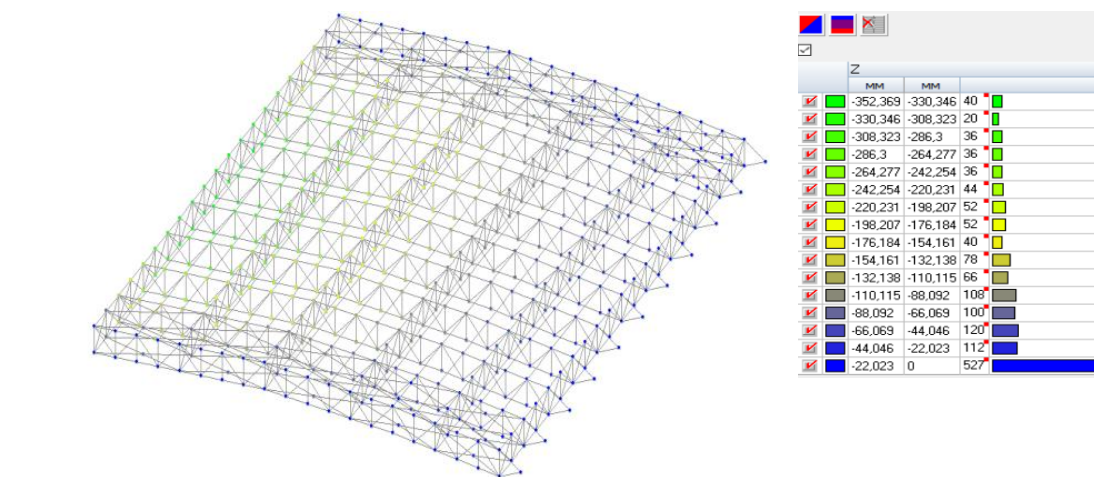


Рисунок 3.2 - Результат розрахунку консолі, переміщення по осі z, мм

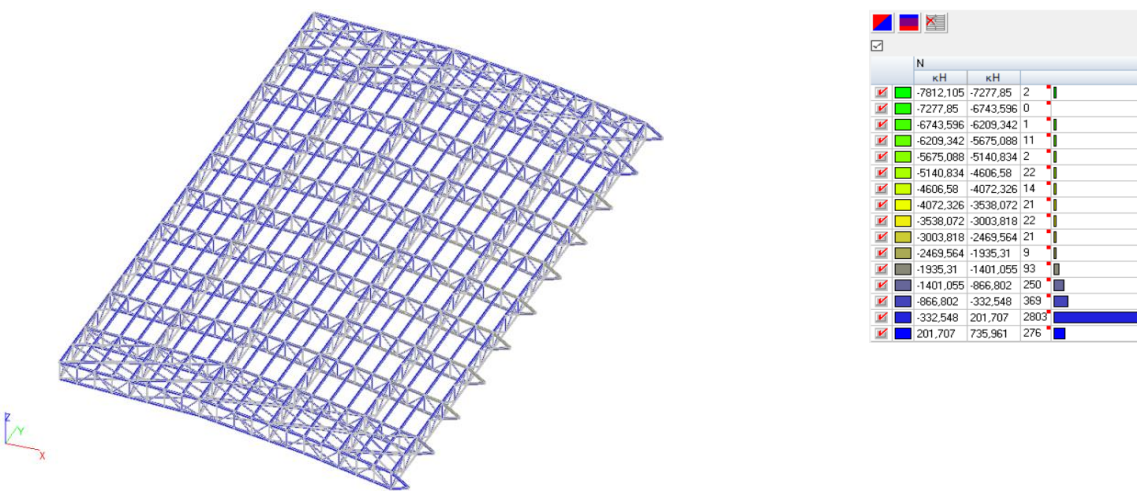


Рисунок 3.3 - Результат розрахунку консолі, зусилля N, кН

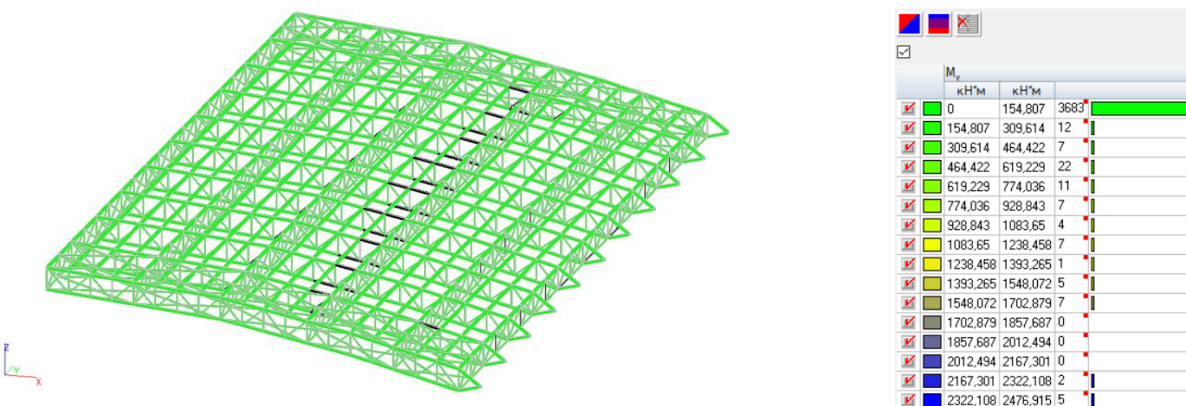


Рисунок 3.4 - Результат розрахунку консолі, зусилля My, кН·м

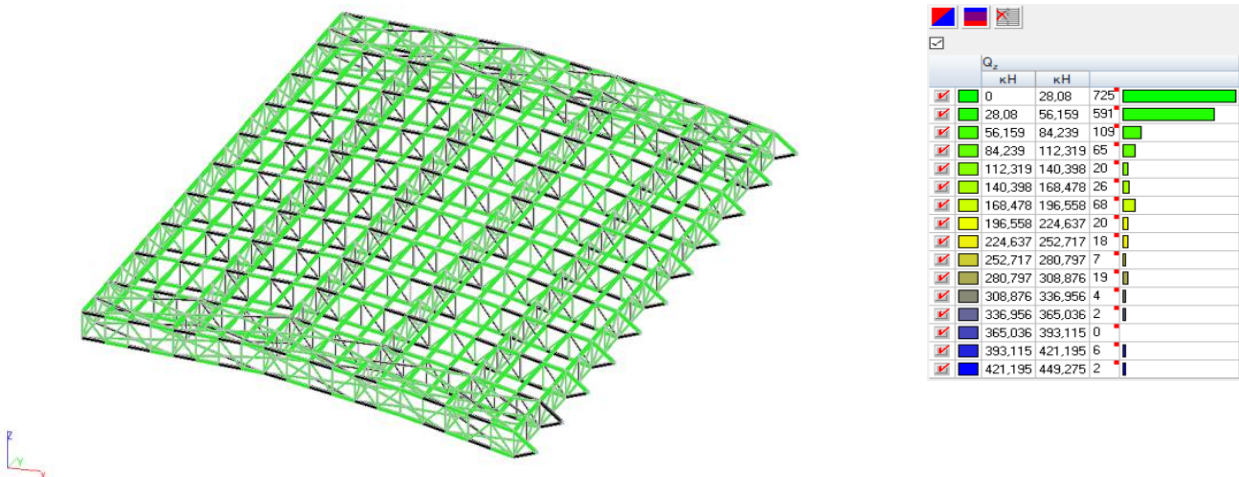


Рисунок 3.5 - Результат розрахунку консолі, зусилля  $Q_z$ , кН

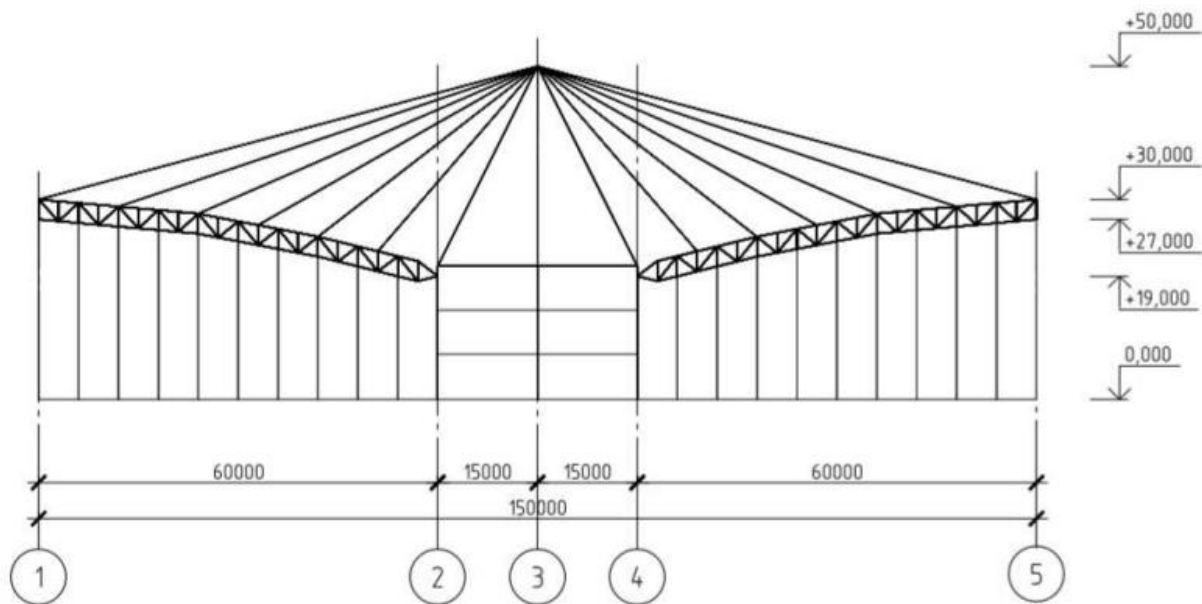


Рисунок 3.6 - Розріз 1-1

### 3.1.2 Консольно-вантове покриття з балок +50,000

Переріз консолі виконано з прокатних двотаврів-190Б2 С345. Балки настилу йдуть із кроком 2м із перетином 140К2. Низ конструкції розташовується на позначці +20,000 м, верх - на позначці +30,000м

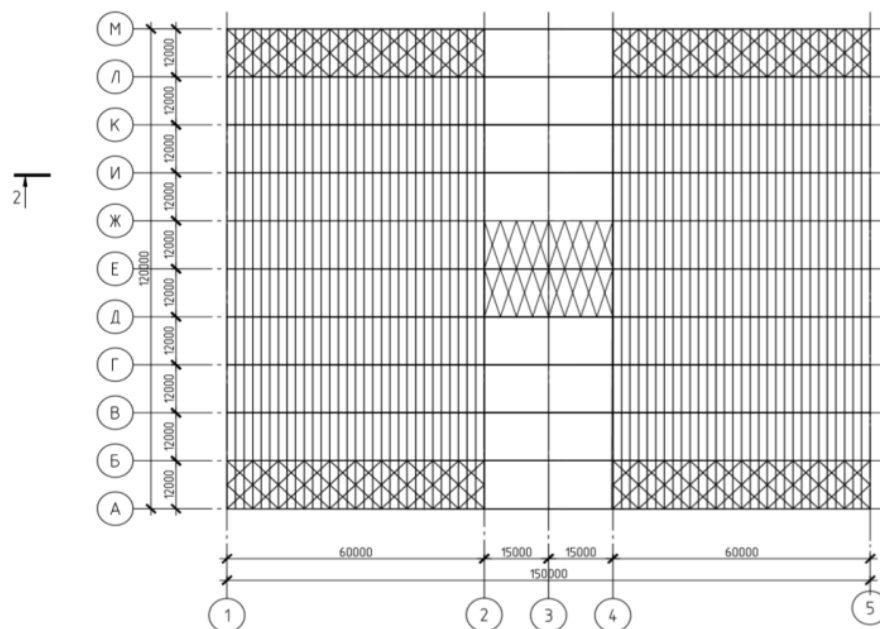


Рисунок 3.7 – Балкове покриття

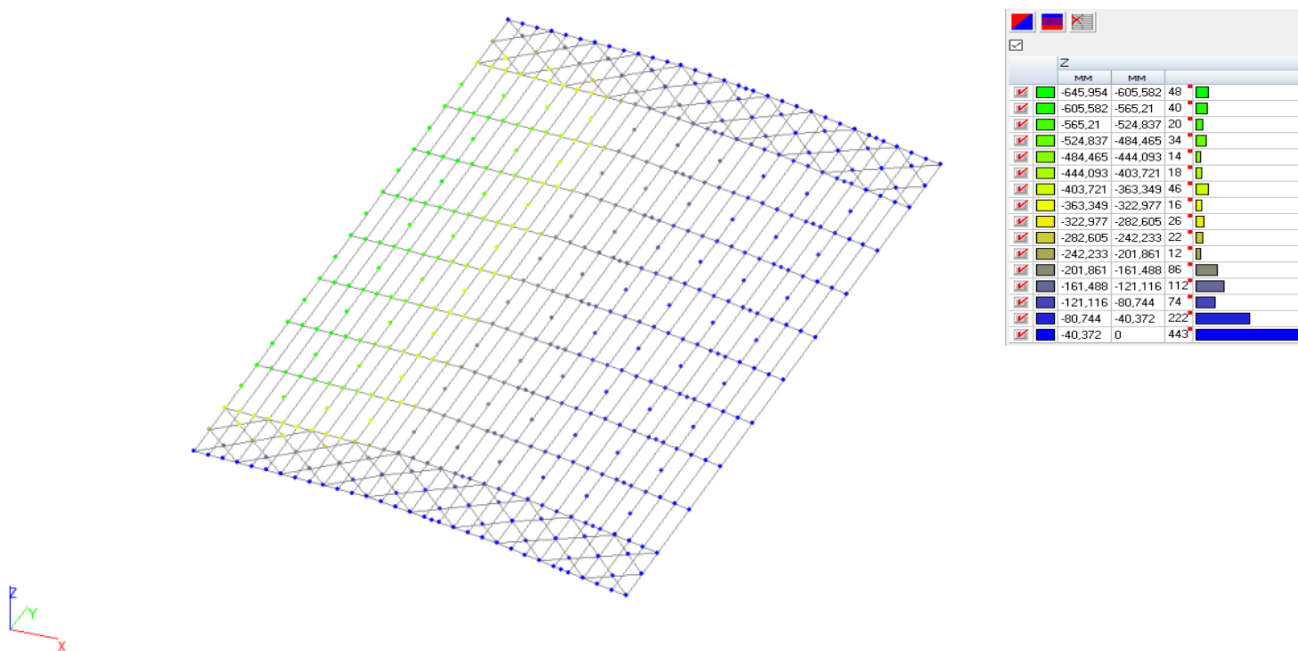


Рисунок 3.8 - Результат розрахунку консолі, переміщення по осі z, мм

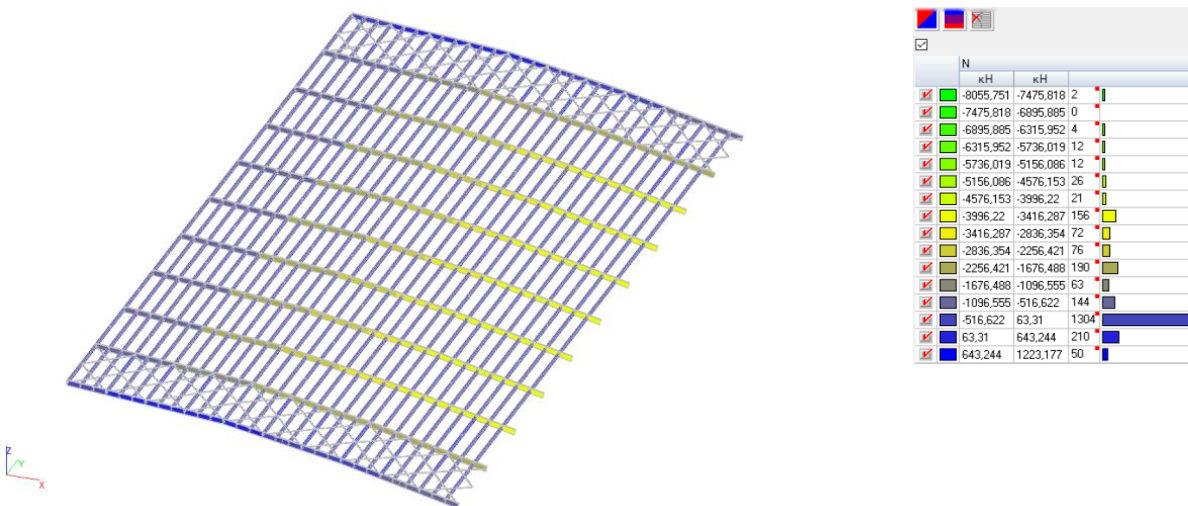
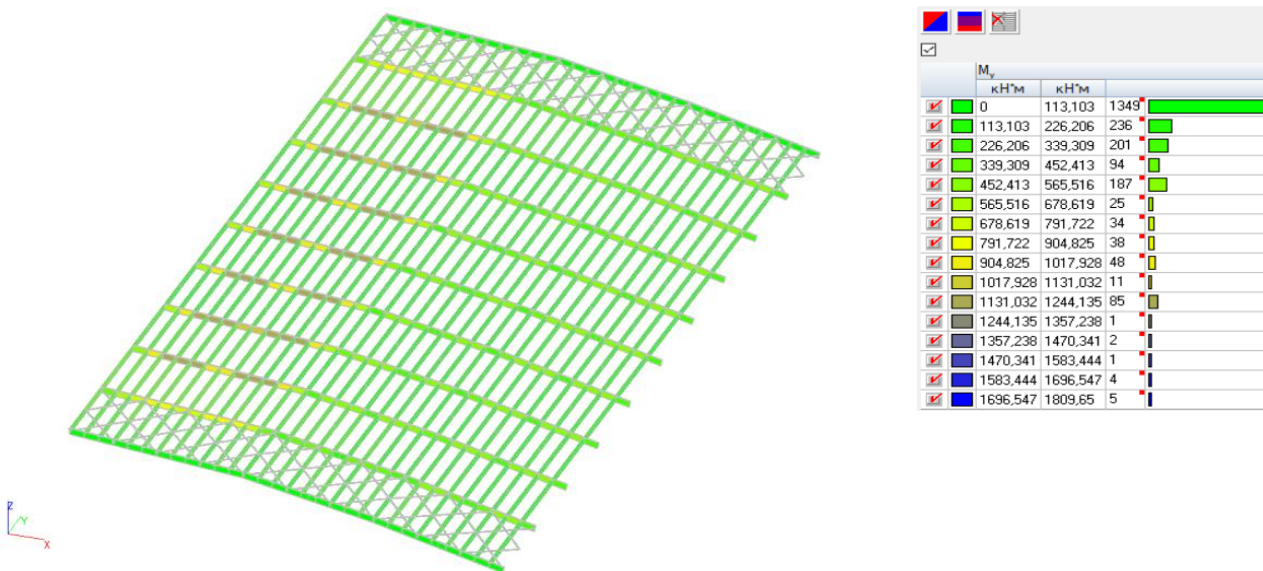


Рисунок 3.9 - Результат розрахунку консолі, зусилля N, кН

Рисунок 3.10 - Результат розрахунку консолі, зусилля M<sub>y</sub>, кН·м

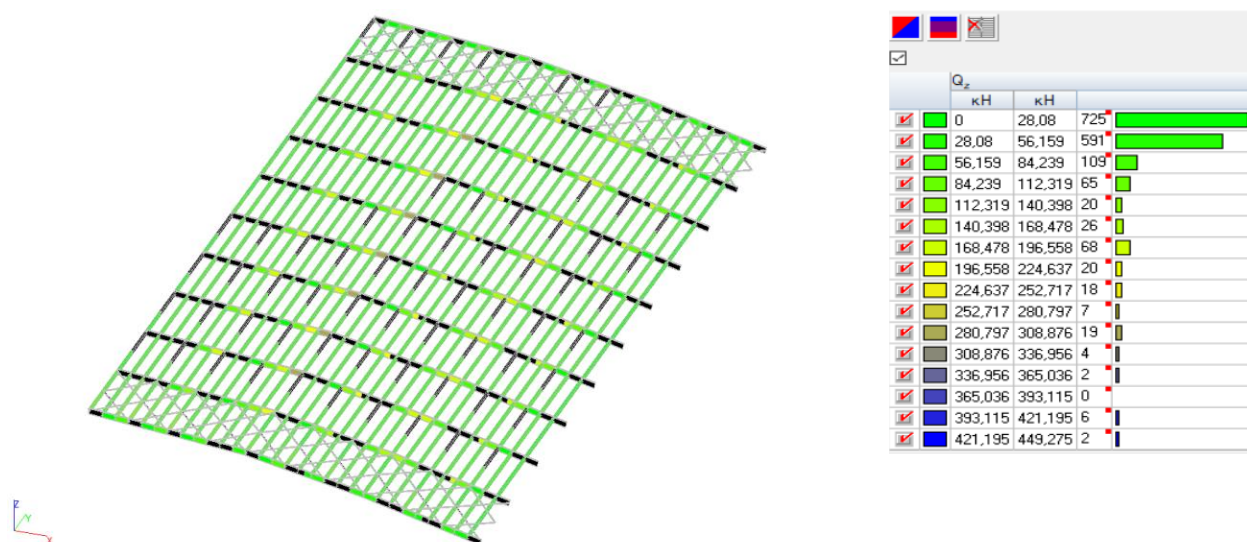


Рисунок 3.11 - Результат розрахунку консолі, зусилля  $Q_z$ , кН



## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 4.1 Заходи з охорони праці

##### 4.1.1 Виробнича санітарія і гігієна праці в будівництві

До початку будівельно-монтажних робіт на будівельному майданчику передбачається влаштування тимчасових будівель і споруд, а також санітарно-побутових приміщень. Підставою для вибору номенклатури та розрахунку потреби в площах інвентарних адміністративних і побутових тимчасових будівель є тривалість будівництва даного об'єкта.

##### 4.1.2 Санітарно-побутове забезпечення будівельного майданчика

На підставі встановленої потреби в площах здійснюється вибір типу інвентарних будівель. У проекті запроектовані наступні інвентарні будівлі: контора майстра, медкімната, диспетчерська та прохідна, душова з гардеробом на 8 осіб (2 контейнера), кімната для прийому їжі і умивальня, приміщення для обігріву робітників і відпочинку, приміщення для сушіння і чищення одягу, вбиральня на 2 очка. Розміщення запроектованих санітарно-побутових будівель на будмайданчику (будгенпланом) виконано з урахуванням вимог техніки безпеки, санітарних і пожежних норм (дані будівлі розташовані поза небезпечної зони роботи крана, з навітряного боку переважаючого напрямку «рози вітрів»).

Всі санітарно-побутові будівлі підключені до тимчасової мережі водопостачання запроектованої на будмайданчику. Електропостачання санітарно-побутових будівель здійснюється через тимчасову мережу, підключену через ГРЩ (головний розподільний щит) до існуючої трансформаторної підстанції ТП-25 гідроочищення. Для відводу використовуваних вод з санітарно-побутових приміщень запроектована на будмайданчику тимчасова мережа каналізації, підключена до існуючої заводської мережі.

У приміщенні для обігріву і відпочинку встановлюється пристрій для швидкого зігрівання робочих, титани або кип'ятильники, вішалки для одягу та пристрої для швидкого (від 10 до 15хв) просушування рукавиць.

Кімната прийому їжі обладнана умивальниками, кип'ятильниками, електричною плитою і холодильником. Опалювальні та вентиляційні установки в приміщенні для сушіння забезпечують висушування спецодягу і спецвзуття протягом часу, що не перевищує тривалості однієї робочої зміни.

Вбиральня розміщена на відстані не більше 80 м від найбільш віддаленого робочого місця і на відстані 37м від об'єкту, що будується.

Забезпеченість робітників питною водою здійснюється через побутові приміщення, які підключені до господарсько-питної мережі водопостачання будмайданчика. На робочі місця, що знаходяться над планувальним майданчиком на висоті понад 10м питна вода з розрахунку не менше 3 л на 1 особа доставляється у флягах. У приміщеннях санітарно-побутового призначення виділені і укомплектовані місця для аптечок з набором медикаментів і перев'язувальних матеріалів, носилок, шин та інших засобів для надання першої долікарської допомоги потерпілим. На всі мобільні (інвентарна) будівля є паспорт і інструкція з експлуатації.

#### **4.1.3 Освітлення будівельного майданчика і місць робіт**

Для будівельного майданчика і ділянок робіт передбачено загальне рівномірне освітлення. При цьому освітленість становить не менше 2лк. Причому для головних проходів та проїздів становить не менше 3лк, а для місць навантаження-вивантаження матеріалів - 10лк. Місця встановлення опалубки, лісів і огорож мають освітленість не менше 30лк.

Для освітлення будмайданчика використовуємо прожектори розташовані по периметру майданчика на висоті, що залежить від сили світла ламп і необхідної освітленості. Кількість прожекторів визначено в розділі 5 записки і становить 7 шт.

Тип ЖО 04-400-001У1, лампи натрієві високого тиску (ДНаТ-400)  $P = 400\text{Вт}$ . Для обмеження сліпучої дії прожекторів розміщуємо їх на висоті 8 м.

Зовнішнє освітлення має незалежне управління. Живлення виконується окремим 3-х жильним кабелем від силового щитка ГРЩ.

Монтаж будівельних конструкцій виконується при середній освітленості не менше 30лк. Освітлення робочих місць на висоті виконано з використанням інвентарних, мобільних прожекторних щогл ППМ. Щогли підключені через УЗО, гнучким 3-х жильним кабелем КГ.

Електроживлення санітарно-побутових будівель виконується окремим 5-ти жильним кабелем від силового щитка ГРЩ через УЗО (або диференційний автомат). У кожному інвентарному будівлі є свій вступний щиток, укомплектований захисною апаратурою. Для електроприймачів 0,4/0,23кВ, відповідно до ГОСТ 30331.2-95, застосована система заземлення типу TN-C-S.

#### **4.1.4 Заходи щодо зниження вібрації і шуму від використовуваної будівельної техніки та установок**

Методами і способами зниження шуму і вібрацій є технологічні, щодо поліпшення з покращення віброакустичних характеристик існуючих машин і обладнання, організаційні, санітарно-гігієнічні.

До технологічних заходів по боротьбі з шумом відноситься вибір таких технологічних процесів, в яких використовуються механізми і машини, що створюють мінімальні динамічні навантаження; ізоляцію шуму на шляхах його поширення, шляхом застосування звукоізолюючих конструкцій та звуко матеріалів.

Технічні рішення щодо зниження вібрації існуючих машин і обладнання спрямовані на зменшення вібрації в джерелі їх виникнення, тобто застосування вібробезпечних машин або машини з найменшою вібрацією; використання віброізолюючих пристроїв і фіксування робочих місць; використання

вібропоглинаючих матеріалів.

Організаційними заходами досягається обмеження числа робочих, що піддаються впливу шуму. Розроблено схеми розміщення машин з урахуванням створення мінімальних рівнів вібрації на робочих місцях. Організація робіт шумного обладнання виключає роботу кількох машин з високим рівнем шуму одночасно. Удосконалення режимів роботи машин, виключення контакту працюючих з вібруючими поверхнями за межами робочого місця або зони введенням огорожень, попереджувальних знаків, використанням попереджувальних написів, забарвлення, сигналізації, блокування і т.п.

Санітарно-гігієнічні заходи полягають у забезпеченні робочих індивідуальними засобами захисту від шуму і вібрації і контролем за їх правильним використанням; проведенні систематичних медичних оглядів для виявлення робочих, які за станом здоров'я не можуть працювати під впливом шуму; своєчасному виявленні у робочих ознак захворювань шумової та вібраційної хворобою.

Як індивідуальні засоби захисту використовують, навушники, вкладиші, шоломи, дія яких заснована на ізоляції й поглинанні звуку. У зв'язку з великим поширенням в будівництві різного ручного інструменту надзвичайно актуальна проблема зменшення передачі вібрації на руки робітників. Зниження рівня вібрації, що передається на руки, досягається шляхом використання віброзахисних рукавиць, в яких амортизатором є прокладка із спеціального поролону товщиною до 12мм.

#### **4.1.5 Розрахунок стійкості гусеничного крана**

Безпечна експлуатація вантажопідйомних механізмів при виконанні монтажних робіт забезпечується правильним вибором параметрів кранів і їх стійкістю

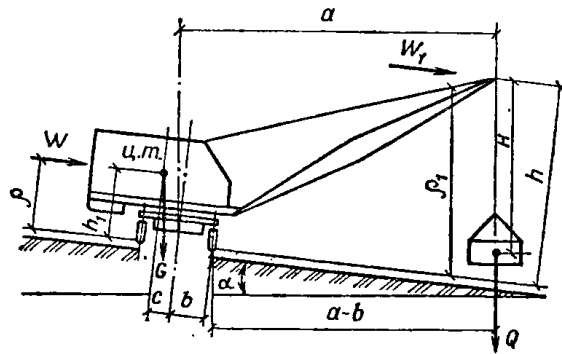


Рисунок 4.1- Розрахункова схема стійкості самохідного крана з вантажем

При розрахунках кранів розрізняють стійкість вантажу, тобто стійкість крана від дії корисних навантажень при можливому перекиданні його вперед в сторону стріли і вантажу, і власну, тобто стійкість крана при відсутності корисних навантажень і можливе перекиданні його назад в сторону противаги (рис. 4.1).

Вантажна стійкість самохідного крана забезпечується за умови

$$K_1 \cdot M_r \leq M_{\Pi} \quad (4.1)$$

де  $K_1$  - коефіцієнт вантажної стійкості, що приймається для горизонтального шляху без урахування додаткових навантажень рівним 1,4, а при наявності додаткових навантажень (вітру, інерційних сил) і впливу найбільшого допускається ухилу шляху - 1,15;

$M_r$  - момент, створюваний робочим вантажем щодо ребра перекидання, Нм;

$M_{\Pi}$  - момент всіх інших (основних і додаткових) навантажень діючих на кран щодо того ж ребра з урахуванням найбільшого ухилу шляху, Нм.

вантажний момент

$$M_r = Q \cdot (a - b) \quad (4.2)$$

де  $Q$  - вага найбільшого робочого вантажу, Н;

$a$  - відстань від осі обертання крана та центру ваги найбільшого робочого вантажу, підвішеного до гака, при установці крана на горизонтальній площині, м;

$b$  - відстань від осі обертання до ребра перекидання, м.

Утримуючий момент, що виникає від дії основних і додаткових навантажень:

$$M_{\Pi} = M_B^1 - M_y - M_{ц.с.} - M_{и} - M_B \quad (4.3)$$

де  $M_B^1$  - відновлюючий момент від дії власної ваги крана:

$$M_B^1 = G \cdot (b + c) \cdot \cos \alpha \quad (4.4)$$

де  $G$  - вага крана, Н;

$c$  - відстань від осі обертання крана до його центра ваги, м;

$\alpha$  - кут нахилу шляху крана, град (для стрілових кранів,  $\alpha = 3^\circ$ );

$M_y$  - момент, що виникає від дії власної ваги крана при ухилі шляху:

$$M_y = G \cdot h_1 \cdot \sin \alpha \quad (4.5)$$

$h_1$  - відстань від центра ваги крана до площини, що проходить через опорний контур, м;

$M_{ц.с.}$  - момент від дії відцентрових сил:

$$M_{ц.с.} = Q \cdot n^2 \cdot a \cdot h / (900 - n^2 \cdot H) \quad (4.6)$$

де  $n$  - частота обертання крана навколо вертикальної осі, хв-1;

$h$  - відстань від оголовка стріли до площини, що проходить через точки

опорного контуру, м;

$H$  - відстань від оголовка стріли до центра ваги підвішеного вантажу, м;

$M_{и}$  - момент від сили інерції при гальмуванні вантажу:

$$M_{и} = Q \cdot v \cdot (a - б) / g \cdot t \quad (4.7)$$

тут  $v$  - швидкість підйому вантажу, м/с;

$g$  - прискорення вільного падіння, рівне  $9,81 \text{ м/с}^2$ ;

$t$  - час несталою режиму роботи механізму підйому, с;

$M_{в}$  - вітрової момент:

$$M_{в} = W \cdot \rho + W_1 \cdot \rho_1 \quad (4.8)$$

де  $W$  - вітрове навантаження, що діє паралельно площині, на якій встановлено кран, на навітряну площа крана, Па;

$W_1$  - вітрове навантаження, що діє паралельно площині, на якій встановлено кран, на навітряну площа вантажу, Па;

$\rho = h_1$  и  $\rho_1 = h$  — відстані від площини, що проходить через точки опорного контуру, до центру додатки вітровою навантаження, м.

Тиск вітру на кран

$$W = w_0 \cdot k \cdot c \cdot F_1 \cdot \alpha \quad (4.9)$$

де  $w_0$  - нормативне значення вітровою тиску, що приймається в залежності від району будівництва, кПа  $w_0 = 23 \text{ кгс/м}^2$ ;

$k$  - коефіцієнт, що враховує зміну вітровою тиску залежно від висоти будівлі см. [23];

$c$  - аеродинамічний коефіцієнт визначаємо відповідно додатку 4, [23];

$F_1$  - площа контуру крана, м<sup>2</sup>;

$\alpha$  - ступінь заповнення площі елементами решітки (для суцільних конструкцій

$\alpha = 1$ , для ґратчастих конструкцій  $\alpha = 0,3 \dots 0,4$ ).

Тоді

$$W = 230 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 42 \cdot 0,3 = 1304 \text{Па},$$

$$W_1 = 230 \cdot 0,9 \cdot 1,49 \cdot 6,84 \cdot 1 = 2110 \text{Па}$$

$$M_B = 1304 \cdot 2,3 + 2110 \cdot 18 = 40,8 \text{кНм}$$

$$M_{\text{и}} = 68,9 \cdot 0,12 \cdot (11 - 1,9) / 9,8 \cdot 1 = 7,7 \text{кНм}$$

$$M_{\text{ц.с.}} = 68,9 \cdot 0,5^2 \cdot 11 \cdot 18 / (900 - 0,5^2 \cdot 9,2) = 3,8 \text{кНм}$$

$$M_y = 358,7 \cdot 2,3 \cdot \sin 3^\circ = 43,2 \text{кНм}$$

$$M_B^1 = 358,7 \cdot (1,9 + 1,2) \cdot \cos 3^\circ = 1110 \text{кНм}$$

$$M_{\text{п}} = 1110 - 43,2 - 3,8 - 7,7 - 40,8 = 1014,5 \text{кНм}$$

$$M_r = 68,9 \cdot (11 - 1,9) = 627 \text{кНм}$$

$$1,4 \cdot 627 = 877,8 \text{кНм} < 1014,5 \text{кНм}$$

Стійкість крана забезпечена.

## 4.2 Безпека надзвичайних ситуацій

### 4.2.1 Заходи щодо попередження НС. ГСЧС в режимі повсякденної діяльності, підвищеної готовності і в надзвичайному режимі

Розробка заходів щодо попередження надзвичайних ситуацій в більшості випадків ґрунтується на встановленні номенклатури небезпек, квантифікації небезпек, виявленні причин небезпеки і власне розробці заходів щодо попередження надзвичайних ситуацій.

Організаційними заходами забезпечуються завчасна розробка і планування дій органів управління, сил і засобів, всього персоналу об'єктів при загрозі виникнення та виникненні НС. Такі заходи включають:

- прогнозування наслідків можливих НС та розробку планів дій як на мирний,



так і на воєнний час, враховуючи весь комплекс робіт в інтересах підвищення стійкості функціонування об'єкта;

- створення і оснащення центру аварійного управління об'єкта і локальної системи оповіщення;

- підготовку керівного складу до роботи в НС;

- створення комісії з стійкості і організацію її роботи;

- розробку інструкцій щодо зниження небезпеки виникнення аварійних ситуацій, безаварійної зупинки виробництва, локалізації аварій і ліквідації наслідків;

- навчання персоналу дотримання заходів безпеки, порядку дій при виникненні надзвичайних ситуацій, локалізації аварій та гасіння пожеж, ліквідації наслідків;

- підготовку сил і засобів локалізації аварійних ситуацій і відновлення виробництва;

- підготовку евакуації населення з небезпечних зон;

- визначення розмірів небезпечних зон навколо потенційно небезпечних об'єктів;

- перевірку готовності систем оповіщення та управління в НС;

- організацію медичного нагляду і контролю за станом здоров'я осіб, які отримали різні дози опромінення.

Інженерно-технічними заходами здійснюється підвищення фізичної стійкості будівель, споруд, технологічного обладнання і в цілому виробництва, а також створення умов для його якнайшвидшого відновлення, підвищення ступеня захищеності людей від вражаючих факторів НС. До них відносяться:

- створення на всіх небезпечних об'єктах системи автоматизованого контролю за ходом технологічних процесів, рівнів забруднення приміщень і повітряного середовища цехів небезпечними речовинами і пиловими частинками;

- створення локальної системи оповіщення про виникнення НС персоналу об'єкта, населення, яке проживає в небезпечних зонах (радіаційного, хімічного і біологічного зараження, катастрофічного затоплення і т.п.);

- накопичення фонду захисних споруд і підвищення захисних властивостей сховищ і ПРУ в зонах можливих руйнувань і зараження;

- протипожежні заходи;

- скорочення запасів і термінів зберігання вибухо-, газо- і пожежонебезпечних речовин, обвалування ємностей для зберігання, пристрій заглиблених ємностей для зливу особливо небезпечних речовин з технологічних установок;

- безаварійна зупинка технологічно складних виробництв;

- локалізація аварійної ситуації, гасіння пожеж, ліквідація наслідків аварії і відновлення порушеного виробництва;

- дублювання джерел енергопостачання;

- захист джерел води і контроль якості води;

- герметизація складів і холодильників в небезпечних зонах.

Спеціальними заходами досягається створення сприятливих умов для проведення успішних робіт по захисту і порятунку людей, які потрапили в перелік небезпечних зон, і якнайшвидшої ліквідації НС та їх наслідків. Такими заходами є:

- накопичення засобів індивідуального захисту органів дихання та шкіри;

- створення на хімічно небезпечних об'єктах запасів матеріалів для нейтралізації розлитих АХОВ і дегазації місцевості, заражених будівель, транспортних засобів, одягу і взуття;

- забезпечення герметизації приміщень в житлових і громадських будівлях, розташованих в небезпечних зонах;

- розробка і впровадження у виробництво захисної тари для забезпечення збереження продуктів і харчової сировини при перевезенні, зберіганні і роздачі продовольства;

- регулярне проведення навчань і тренувань по діях в НС з органами управління, формуваннями, персоналом організацій.

Залежно від обстановки, масштабу прогнозованої або виниклої надзвичайної ситуації встановлюється один з наступних режимів функціонування ГСЧС:

режим повсякденної діяльності - при нормальній виробничо-промисловій, радіаційній, хімічній, біологічній (бактеріологічній), сейсмічній і гідрометеорологічній обстановці, за відсутності епідемій, епізоотій та епіфітотій;

- режим підвищеної готовності - при погіршенні виробничо-промислової, радіаційної, хімічної, біологічної (бактеріологічної), сейсмічної і гідрометеорологічної обстановки, при отриманні прогнозу про можливість виникнення надзвичайної ситуації;

- надзвичайний режим - при виникненні і під час ліквідації надзвичайної ситуації.

Основними заходами, здійснюваними при функціонуванні режимів ГСЧС, є:

- в режимі повсякденної діяльності:
- ведення моніторингу надзвичайних ситуацій, прогнозування можливості виникнення надзвичайних ситуацій;
- планування і виконання цільових і науково-технічних програм і заходів щодо попередження НС, забезпечення безпеки і захисту населення, скорочення можливої шкоди від НС, а також щодо підвищення стійкості функціонування промислових об'єктів і галузей економіки в НС;
- вдосконалення підготовки керівного складу органів управління з надзвичайних ситуацій;
- створення, заповнення та освіження резервів матеріальних ресурсів для ліквідації надзвичайних ситуацій;
- здійснення всіх видів страхування;
- в режимі підвищеної готовності:
- створення комісіями з надзвичайних ситуацій оперативних груп для виявлення причин погіршення обстановки в районі можливої надзвичайної ситуації та вироблення пропозицій щодо її нормалізації;
- уточнення планів захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій областей (районів), міст, інших державних організацій;

- посилення чергової і диспетчерської служб;
- ведення моніторингу надзвичайних ситуацій, прогнозування можливості виникнення і розвитку надзвичайної ситуації;
- проведення першочергових заходів з організації життєзабезпечення населення і захисту навколишнього середовища, забезпечення сталого функціонування об'єктів;
- в надзвичайному режимі:
  - часткове або повне введення в дію планів захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій областей (районів), міст;
  - висування оперативних груп в район надзвичайної ситуації;
  - організація ліквідації надзвичайної ситуації;
  - визначення меж зони надзвичайної ситуації;
  - безперервне ведення моніторингу НС, прогнозування розвитку надзвичайної ситуації, її масштабів і наслідків.

#### **4.2.2 Основні принципи і способи захисту населення в НС**

Основними способами захисту є:

- укриття населення в захисних спорудах і інших спорудах, пристосованих для цих цілей в конкретній ситуації (метро, підземні виробки, підземні простори міст і ін.);
- евакуація населення із зон можливих стихійних лих, аварій, катастроф або при загрозі їх виникнення і у воєнний час;
- використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) і медичних засобів захисту (МСЗ).

Захист населення і господарства досягається шляхом поєднання комплексу основних способів захисту (укриття, евакуація, застосування ЗІЗ і МСЗ).

Поряд з цим в цілях захисту населення повинні проводитися наступні заходи:

- обов'язкове навчання населення способам захисту і діям в НС;

- своєчасне оповіщення населення про загрозу виникнення НС;
- радіаційна, хімічна і бактеріологічна розвідка, дозиметричний і лабораторний контроль;
- захист продовольства, води, сільськогосподарських тварин і рослин від зараження радіоактивними речовинами (РВ), сильнодіючими отруйними речовинами (СДОР), бактеріальними засобами (ВЗ);
- спеціальні профілактичні, санітарно-гігієнічні та протиепідемічні заходи;
- санітарна обробка людей, спеціальна обробка одягу та взуття, знезараження території.

Оповіщення населення про НС проводиться за допомогою автоматизованої системи централізованого оповіщення. Вона дозволяє включати сирени, виробничі гудки, інші сигнальні пристрої, передавати мовну інформацію з використанням державного радіо і телебачення.

Для мирного часу встановлений один сигнал оповіщення про НС з умовним найменуванням "Увага всім!". Сигнал передається населенню шляхом включення на 3 хвилини сирен, інших сигнальних пристроїв. Для населення це означає, що сталася НС.

Якщо НС відбувається на потенційно небезпечному об'єкті, то населення яке проживає поблизу об'єкта оповіщається негайно за допомогою локальної системи оповіщення, наявної на об'єкті. Оповіщення може бути за допомогою гучномовців, сирен, ревунів в житлових будинках.

## РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЯ

### 5.1 Екологічні проблеми будівельної галузі

До найактуальніших проблем сьогодення, що торкаються кожного жителя планети й від яких залежить майбутнє людства, слід віднести екологічні проблеми. Виникли які не сьогодні й не вчора.

Із розвитком цивілізації та науково-технічного прогресу, бурхливим зростанням кількості населення на Землі, обсягів виробництва та його відходів, проблеми стосунків між природою та суспільством дедалі загострюються.

Видобуток будівельних матеріалів, їх транспортування, виробництво будівельних металів і, нарешті, саме будівництво є джерелом забруднення повітря, води і порушення землі.

Атмосферне повітря є одним з основних життєво важливих елементів навколишнього природного середовища. Повітря забруднюється різними газами, дрібними часточками і рідкими речовинами, які негативно впливають на живі істоти, погіршуючи умови їх існування.

Ґрунт — основний компонент наземних екосистем, що утворився протягом геологічних епох в результаті постійної взаємодії біотичних і абіотичних факторів. Як складний біоорганомінеральний комплекс ґрунти є природною основою функціонування екологічних систем біосфери.

Унаслідок забруднення ґрунтів фенольними сполуками змінюється їх структура, руйнуються деякі мінерали, утворюючи з металами, що містяться в них, сполуки халатів. Все це негативно впливає на життєдіяльність ґрунтової мікрофлори і рослин, на ферментативну активність ґрунтів і їх родючість.

Нагромадження твердих відходів і викидів на заселених площах - неминучий результат виконання будівельних робіт в сучасній цивілізації. Це можуть бути мінеральні відходи або відкладення твердих поблизу діючих будівництв.

Відвали промислових відходів займають значні площі, які стають непридатними для використання, причому вони розміщені так нераціонально, що іноді становлять серйозну загрозу для населення.

## **5.2 Забруднення довкілля при зведенні багатоповерхової житлової будівлі із моделюванням склепін та куполів поверхнями другого порядку з застосуванням конструктивних параметрів**

Використання сучасних засобів автотранспорту супроводжується не тільки забрудненням повітря але і значним рівнем шуму, який негативно впливає на стан здоров'я. Шум — це поєднання звуків різного походження. Для здоров'я шкідливі будьякі небажані звуки. Вони негативно впливають на нервову систему людини, викликають безсоння, нездатність зосередитися. Якщо шум постійно діє на людину, то можуть виникнути різні психічні порушення, серцево-судинні і шлунково-кишкові захворювання, хвороби шкіри, туговухість.

У містах, при будівництві різних об'єктів, таких як підземні залізниці, шосе, мости, прокладання підземних труб і кабелів, а також в промисловому і цивільному будівництві, мають широке використання різних силових установок.

На будівельному майданчику, в ході реалізації проекту та будівництва здійснюється використання різних будівельних машин і методів будівництва. Наприклад, в проектах, є земляні роботи вибухові, риття траншей, вирівнювання та очищення майданчика, трамбування, укладання та інші операції. Є також цілий ряд ударів. Таким чином, джерело шуму постійно змінюється.

Токсичними викидами ДВЗ є відпрацьовані гази і картерні гази, пари палива з карбюратора і паливного бака. Основна частка токсичних домішок надходить в атмосферу від ДВЗ з відпрацьованими газами. З картерними газами і парами палива в атмосферу надходить - 45%  $C_pH_n$  від їхнього загального викиду.

Дослідження сполуки відпрацьованих газів ДВЗ показують, що в них міститься кілька десятків компонентів.

Діоксид сірки ( $\text{SO}_2$ ) утворюється у відпрацьованих газах, що відпрацювали, у тому випадку, коли сірка міститься у вхідному паливі (дизельне паливо).

Аналіз даних показує, що найбільшою токсичністю володіють вихлопи карбюраторних ДВЗ за рахунок більшого викиду  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{C}_n\text{H}_m$  і ін. Дизельні ДВЗ викидають у великих кількостях сажу, яка у чистому вигляді не токсична. Однак, частки сажі несуть на своїй поверхні токсичні речовини, у тому числі і канцерогенні. Сажа може тривалий час знаходитися в зваженому стані в повітрі, збільшуючи тим самим час впливу токсичних речовин на людину.

Одним із джерел забруднення природних вод є комунальні стічні води.

Комунально-побутові стоки характеризуються з одного боку високим вмістом поживних речовин, необхідних рослинам, але з іншого боку – вмістом миючих засобів, фекалій, хвороботворних мікроорганізмів, яєць гельмінтів тощо.

Для прикладу, за 2003 рік у водойми України потрапило приблизно 850 тисяч тонн нафтопродуктів, мільйон триста тисяч тонн сульфатів, мільйон чотириста тисяч тонн хлоридів, сто тридцять тисяч тонн аміаку, сімдесят дві тонни нітратів, тисяча триста тонн заліза, сорок сім тонн цинку, 30 тонн міді, 23 тонни нікелю і 15 тонн хрому.

Водні ресурси, що формуються в межах України, надзвичайно обмежені. Їхній обсяг складає  $52 \text{ км}^3/\text{рік}$ , у тому числі поверхневі – до  $39 \text{ км}^3/\text{рік}$ , підземні – до  $13 \text{ км}^3/\text{рік}$ . Величина водоспоживання в країні неухильно наближається до межі ресурсів і досягає  $30\text{-}36 \text{ км}^3/\text{рік}$ . При цьому 88% основних рік мають екологічний стан басейнів, що оцінюються як "погане", "дуже погане" і "катастрофічне". У 61% основних рік України вода оцінюється як "сильно забруднена", і тільки 3% рік мають воду задовільної чистоти.

Найбільш розповсюдженими забрудненнями водних джерел є нітрити (до 2 ГДК – гранично-допустимих концентрацій), феноли (до 16 ГДК) і нафтопродукти



(до 10 ГДК), сполуки міді (до 11ГДК), цинку (до 10 ГДК), марганцю (до 50 ГДК). Колі-індекс (див. п. 12.1) води десятків малих рік України сягає від 2 до 20 тисяч. Вплив антропогенного фактора на вміст азоту в загальному змісті мінерального азоту в поверхневих водах деяких рік складає 92%.

Основними джерелами забруднення підземних вод є басейни побутових і промислових стоків, ділянки складування відходів, забруднені води поверхневих водоймищ, несправна каналізаційна мережа, надмірне застосування добрив та отрутохімікатів.

### **5.3 Заходи щодо екологічної безпеки при зведенні багатоповерхової житлової будівлі із моделюванням склепінь та куполів поверхнями другого порядку з застосуванням конструктивних параметрів**

Розміщення дороги, санітарно-побутових вагончиків і інших пристроїв передбачається з максимальним збереженням дерев, чагарників і трав'яної рослинності.

При виконанні планувальних робіт ґрунтовий шар заздалегідь знімається і складається для подальшого використання. Зняття і нанесення родючого шару слід проводитися коли ґрунт знаходиться в немерзломому стані. Не допускається непередбачена проектною документацією вирубка дерев і чагарника, засипка ґрунтом стовбурів і корневих шийок деревно-чагарникової рослинності.

Зони роботи будівельних машин і маршрути руху засобів транспорту встановлюються з урахуванням вимог по запобіганню пошкодженню насаджень.

Для забезпечення охорони навколишнього середовища опалювання санітарно-побутових приміщень, підігрів води проводиться електричними приладами заводського виготовлення.

Обладнаний стенд з охорони довкілля поблизу побутових приміщень.

Обладнані місця на спеціально підготовленому майданчику для збору

побутового сміття.

Будівельне сміття не скидається через дверні і віконні отвори або з лісів, а спускається по закритих жолобах або в контейнерах безпосередньо в машину і регулярно вивозиться з майданчика або використовується для будівельних потреб.

При виконанні будівельно-монтажних робіт дотримані вимоги по запобіганню запиленої і забрудненості повітря. Не допускається при прибиранні відходів і сміття скидати їх з поверхів будівлі без застосування закритих лотків. У суху погоду поверхня будмайданчика регулярно обприскується водою.

Передбачається виконанням робіт шумними механізмами в першу зміну. Для пониження шуму на будівельному майданчику виключається одночасна робота декількох машин з високим рівнем шуму. Одним із заходів, що знижують шум на будівельному майданчику, є застосування техніки на пневмоколісному ході і арочних шинах замість гусеничного ходу.

На машинах і механізмах встановлюються каталітичні фільтри, сприяючі нейтралізації і очищенню відпрацьованих газів. Перехід будівельних машин на електропривод і застосування електричної енергії для технологічних потреб замість твердого і рідкого палива дозволяє повністю влаштувати шкідливі викиди в атмосферу. При заправці, регулюванні і ремонті техніки, під нею встановлюється піддон.

На пунктах технічного обслуговування машин встановлюються ємкості для збору відпрацьованих нафтопродуктів. Для запобігання забрудненню ґрунту і води влаштований необхідний пристрій механізованої і автоматизованої заправки механізмів і організація збору відпрацьованих масел, а при зміні сезону – відправка їх на регенерацію. Впровадження пакетування вантажів сприяє охороні навколишнього середовища. Таким чином, вирішення проблеми навколишнього середовища при будівництві комунікацій повинне базуватися на біологічних, екологічних, економічних і інженерно-технічних дослідженнях.

## ВИСНОВОК

У рамках кваліфікаційної роботи було запроєктовано будівлю, що складається з ангару для зберігання та обслуговування повітряних суден, а також адміністративно-побутової прибудови, розташованої на території аеропорту.

Для вибору типу конструкцій покриття було проведено варіантне проектування, зі створенням варіантів таких конструктивних схем, при яких задовольнялися б всі міцнісні, функціональні та технологічні властивості споруди. У ньому було виявлено найбільш раціональний варіант як з погляду економічності, і з погляду технологічності застосування конструкцій (монтажу).

В архітектурно-будівельному розділі було розроблено об'ємно-планувальні та архітектурні рішення, які задовольняють вимогам нормативної документації на будівництво таких об'єктів. Для визначення складу огорожувальних конструкцій будівлі було проведено теплотехнічний розрахунок всіх типів конструкцій, що огорожують. У графічній частині роботи відображено плани, розрізи, вузли та фасади готельного комплексу.

Розрахунково-конструктивний розділ включає збір навантажень, розрахунок у просторовій моделі з використанням ПК SCAD. Крім конструкцій надземної частини, було проведено техніко-економічний аналіз пальового фундаменту з кушовим ростверком із застосування різних видів паль. У графічній частині дипломного проекту представлені креслення основних несучих конструкцій будівлі із схемами, вузлами, специфікаціями на елементи.

Таким чином, робота підтверджує актуальність та доцільність будівництва ангару.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ковальчук Я. О. Методичний посібник для виконання кваліфікаційної роботи магістра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія” / Я. О. Ковальчук, Г. М. Крамар, О. М. Мещерякова. - Тернопіль : ТНТУ, 2020. – 56 с.
2. ДБН В.2.2-9-2019 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.
3. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи К.: Мінбуд України, 2006.
4. ДБН В.1.17-2016 Пожежна безпека об’єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2016.
5. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
6. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель, 2021.
7. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2011.
8. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Ґрунти. Класифікація. – К.: Державний комітет України у справах містобудування і архітектури, 1995.
9. ДБН А.2.1–1-2008 Інженерні вишукування для будівництва. Основні положення. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2008.
10. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування.
11. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій» [На заміну ДБН Б.2.2-12:2018; чинний від 2019-04-26]. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2019, 117 с;
12. ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» [На заміну ДБН В.1.1-12:2006; чинний від 2014-10-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2014, 110 с.;

13. ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування» [Чинний від 2006-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінбуд України 2006, 75 с.;
14. ДБН В.2.1-10-2009 «Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення. Основи та фундаменти будинків і споруд. Основи та фундаменти. Основні положення проектування» [чинний від 2009-07-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України 2009, 78 с.;
15. ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення» [На заміну СНіП 2.03.01-84; чинний від 2011-06-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України 2011, 71 с.;
16. ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування» [На заміну ДСТУ Б В.2.6-194:2013 та ДБН В.2.6-163:2010 у частині розділу 1; чинний від 2015-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України 2014, 199 с.;
17. ДСТУ Б А.2.4-15:2008 «Антикорозійний захист конструкцій будівель і споруд» [На заміну ГОСТ 21.513-83; чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України 2009, 13 с.;
18. ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» [На заміну СНіП III-4-80; чинний від 2012-04-01]. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України 2012, 116 с.;
19. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія» [На заміну СНіП 2.01.01-82 і таблиці 2 ДСТУ-Н Б А.2.2- 5:2007; чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України 2011, 123 с.;
20. ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» [На заміну ДБН В.1.1-7-2002; чинний від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2017, 35 с.;

21. ДБН В.2.1-10-2018 «Основи і фундаменти будівель. Основні положення» [На заміну ДБН В.2.1-10-2009; чинний від 2019-01-01]. Вид.офіц. Київ: Мінрегіон України 2018, 36 с.;

22. Analysis of the effect of horizontal ties on the deformability of the bottom of the floating pool / Mykhailo Hud, Nataliya Chornomaz, Viktoriia Ihnatieva, Ihor Koval // Scientific Journal of TNTU. — Tern. : TNTU, 2022. — Vol 106. — No 2. — P. 133–137.

23. Mykhailo Hud, Natalia Chornomaz, Roman Grytseliak, Denys Baran, Study of the joint work of the foundations and the spatial tower under the action of dynamic loads, Procedia Structural Integrity, Volume 36, 2022, Pages 87-91, ISSN 2452-3216, [\(https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.007\)](https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.007). (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452321622000075>)

24. Ігнат'єва В.Б. Аналіз способів поліпшення теплотехнічних характеристик при будівництві будівель / В.Б. Ігнат'єва, Е.О. Текін // ЛОГОС. Мистецтво наукової думки, 2019. - Vol. 3. - С. 97-100. Режим доступу: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2617-7064/article/view/306/293> 44. Ignatyeva, V. B. (2018).

25. Макара, Т.Я. Оцінка вогнестійкості елементів металевого каркасу торгівельно-офісного центру / Т.Я. Макара, Т.О. Криницький, А.П. Сорочак // Актуальні задачі сучасних технологій: збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів (Тернопіль, 25-26 листопада 2020). – Т. 1. – Т. : ТНТУ, 2020. – С. 93.

26. Ковальчук Я. Теплоізоляційні будівельні матеріали з місцевих технологічних відходів / Я. Ковальчук, Г. Крамар, Л. Бодрова, І. Коваль, С. Мариненко // Наукові нотатки. - 2019. - Вип. 66. - С. 165-171.

27. Розрахунки і проектування спеціальних будівель і споруд: Навчальний посібник/ Фомиця Л.М., Артеменко А.К., Мамін О.М., Височин І.А. // Під редак. Л.М.Фомиці.- К: Урожай.- 1994.

28. Yaroslav Shved, Yaroslav Kovalchuk, Liudmyla Bodrova, Halyna Kramar,

Natalya Shynhera, Material consumption optimization of a welded rafter truss made of angle profiles, *Procedia Structural Integrity*, Volume 36, 2022, Pages 10-16, ISSN 2452-3216, <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2021.12.076>.

29. Shved, Yaroslav, Yaroslav Kovalchuk, and Natalya Shynhera. "Welded truss deformation under thermal influence." *Вісник Тернопільського національного технічного університету* 105.1 (2022): 13-18.

30. ДСТУ-П OHSAS 18002: 2006 Системи управління безпекою та гігієною праці. Основні принципи виконання вимог (OHSAS 18002:2000, IDT).

31. ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення"

32. ДСТУ 2293:2014 Охорона праці. Терміни та визначення основних понять

33. ДСТУ Б А.3.2-15:2011 Норми освітлення будівельних майданчиків

34. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови

35. НПАОП 0.00-6.23–92 Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці

36. НПАОП 0.00-4.12–05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці.

37. Методичні вказівки для написання розділу дипломного проекту з дисципліни «Охорона праці в галузі» / В. Б. Каспрук. - Тернопіль: ТНТУ, 2017. -14 с

38. «Основи наукових досліджень і теорія експерименту : Навчальний посібник / укл. Ю. Б. Капаціла, П. О. Марущак, В. Б. Савків, О. П. Шовкун. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023. 186 с.».

39. Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека». Навчальний посібник / В.С. Стручок, – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2022. – 150 с.

40. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А.,

2022. — 156 с.