

Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут архітектури та будівництва
Кафедра будівництва

Мацюк Андрій Миколайович

(прізвище, ім'я, по батькові виконавця роботи)

УДК 624.01
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Будівництво залізничного вокзалу у м. Рахів

(назва роботи)

Освітньо-професійна

(назва освітньої програми)

192 - "Будівництво та цивільна інженерія"

(шифр і назва спеціальності)

А.М. Мацюк

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник

Величкович А.С. к.т.н. доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри

В.о. зав.каф.

(посада)

(підпис)

(дата)

Андрій АНДРУСЯК

(ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Івано-Франківськ – 2025

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Інститут архітектури та будівництва

Кафедра *будівництва*

Спеціальність *192 - "Будівництво та цивільна інженерія"*

Освітньо-професійна програма *Будівництво та цивільна інженерія*

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. Завідувача кафедри

/ Андрусяк А.В. /
« » 20 р.

**ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ**

Студентові Мацюку Андрію Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Будівництво залізничного вокзалу у м. Рахів
затверджена наказом ректора університету від «30» квітня 2025 р. №273/7
2. Термін здачі студентом закінченої роботи «20» червня 2025р.
3. Вихідні дані до роботи місце будівництва: м. Рахів, запроектовано вокзал, загальною площею забудови _____.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що належить розробити) не більше 120 сторінок вступ, архітектурно-будівельний розділ, розрахунково-конструкторський розділ, технологічно-організаційний розділ, науковий розділ, розділ охорона праці, розділ економіка будівництва, висновки, бібліографічний список _____.
5. Перелік графічного матеріалу 8-14 листів А3-А1 ескіз намірів, фасади, розрізи, буд технологічна карта, вузли, наукова частина.
6. Консультанти з роботи (за необхідністю)

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Номер і назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів	Примітка
Вступ, огляд місцевості будівництва	березень 2025	виконано
1.Архітектурно-будівельний розділ	березень 2025	виконано
2. Розрахунково-конструкторський розділ	квітень 2025	виконано
3.Технологічно-організаційний розділ	квітень 2025	виконано
4. Науковий розділ	квітень 2025	виконано
4. Економіка будівництва	травень 2025	виконано
5.Охорона праці	травень 2025	виконано
6. Висновки,зміст	червень 2025	виконано
7. Бібліографічний список	червень 2025	виконано

Студент _____
(підпис)

(розшифровка підпису)

Керівник роботи _____
(підпис)

(розшифровка підпису)

РЕФЕРАТ

Мацюк Андрій Миколайович – Бакалаврська кваліфікаційна робота. Інститут архітектури та будівництва. Кафедра будівництва – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу – 2025.

Об'єкт розроблення – Будівництво залізничного вокзалу у м. Рахів.

Мета роботи – З використанням сучасних технологій та матеріалів провести планування залізничного вокзалу у м. Рахів.

Результати та їх новизна – полягає в сучасному проектуванні залізничного вокзалу у м. Рахів.

71 с. текст. част., 32 рис., 17 табл., 48 джерел, 10 арк. граф. част. формату А3-А1.

У проекті розроблено плани поверхів, фасади, вузли, розрізи, наукові результати досліджень. Проведено обґрунтування вибору конструкцій, опис конструктивних рішень, розрахункові навантаження, розрахунок несучих елементів.

Практична значимість кваліфікаційної роботи – створення проекту залізничного вокзалу у м. Рахів для загально людського використання.

ABSTRACT

Matsyuk Andriy Mykolayovych – Bachelor’s qualification work. Institute of Architecture and Construction. Department of Construction – Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas – 2025.

Object of development – Construction of a railway station in the city of Rakhiv.

Purpose of work – Using modern technologies and materials, to plan a railway station in the city of Rakhiv.

Results and their novelty – consist in the modern design of a railway station in the city of Rakhiv.

71 p. text. part., 32 fig., 17 tab., 48 sources, 10 sheets. graphic. part. format A3-A1.

The project developed floor plans, facades, nodes, sections, scientific research results. The justification of the choice of structures, description of constructive solutions, calculated loads, calculation of load-bearing elements were carried out.

Practical significance of the qualification work – creation of a project of a railway station in the city of Rakhiv for general human use.

З М І С Т

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО – БУДІВЕЛЬНИЙ	7
1.1 Вихідні дані для проектування	7
1.2 Техніко-економічні показники.....	8
1.3 Архітектурно-будівельні рішення	8
1.4 Інженерне обладнання	12
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ.....	16
2.1 Розрахунок поперечної рами.....	16
2.2 Розрахунок позацентрово-стиснутої колони	22
2.3 Розрахунок кроквяної ферми прольотом 15 м.....	25
2.4 Розрахунок ферми прольотом 21 м	32
РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	41
3.1 Будівельний генеральний план	41
3.2 Потреба у матеріалах, конструкціях та виробках	44
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	51
4.1 Оцінка впливу на навколишнє середовище	51
4.2 Безпечна експлуатація будівельних коликосок.....	54
4.3 Експлуатація виробничих будівель і споруд.....	63
РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК	66
ВИСНОВОК	71
Список використаних джерел	72

ВСТУП

Розвиток транспортної інфраструктури є важливою умовою економічного зростання та соціального розвитку регіонів України. Одним із ключових елементів цієї інфраструктури є залізничні вокзали — транспортні вузли, що забезпечують не лише пересування пасажирів, а й ефективну логістику вантажних потоків. Місто Рахів, розташоване в географічному центрі Європи, має стратегічне значення для транскордонного сполучення, туризму та економічної інтеграції Закарпатської області з сусідніми країнами.

На сьогодні існуюча вокзальна інфраструктура Рахова є морально та фізично застарілою, не відповідає сучасним вимогам комфорту, безпеки та енергоефективності. У зв'язку з цим виникає потреба в проектуванні нового сучасного залізничного вокзалу, який би враховував актуальні нормативні вимоги, особливості рельєфу місцевості, транспортні потоки та потреби населення.

Метою даної бакалаврської роботи є розроблення комплексного проєкту будівництва залізничного вокзалу в місті Рахів із врахуванням архітектурних, інженерних, технологічних та екологічних аспектів. У роботі розглянуто організацію будівельного процесу, підбір будівельних матеріалів, планування інженерних мереж, а також розрахунок вартості та тривалості будівництва відповідно до діючих нормативів.

РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО – БУДІВЕЛЬНИЙ

1.1 Вихідні дані для проектування

1.1.1 Характеристика споруджуваного об'єкту

Спроектowana у даній роботі споруда – це будівля залізничного вокзалу у місті Рахів, Закарпатської області та має прямокутну форму із поверховістю 1-3 поверхи із наступними розмірами:

- першого поверху – 52x21 метри;
- другого поверху – 52x21 метри;
- третього поверху – 52x21 метри.

Висота приміщень на першому поверсі – 5,4м, на другому і третьому – 3,6м.

1.1.2 Характеристика району будівництва

Відповідно до завдання проектується «Залізничний вокзал у місті Рахів».

Район спорудження охарактеризований наступними умовами [2]:

- Рельєф у місці проведення робіт здебільшого гористо-низовинний.
- глибина промерзання ґрунту 0,8 м (згідно ДБН.В.1.2-2:2006)
- переважають дерновий глейовий ґрунт і лучний опідзолений глейовий, лучний ґрунт.
- середня температура холодних діб – 18°C [25]
- сейсмічність - до 6 балів [11]
- снігове навантаження -160 кгс/м² (згідно ДБН.В.1.2-2:2006)
- швидкісний натиск повітря -50 кгс/м² (згідно ДБН.В.1.2-2:2006).

1.1.3 Дані інженерно-геологічних досліджень

Територія, на якій розміщуватиметься спроектована споруда залізничного вокзалу розташована у зоні Закарпатського внутрішнього прогину, який складається із Мукачівської та Солотвинської улоговин із накладеною на них Вигорлат Гутинською грядою. З південного напрямку до них прилягає Паннонський серединний масив.

Відповідно до ДБН А. 2.1-1-2008, територія по інженерно–геологічних умовами віднесена до I категорії складності.

Статичний рівень підземних вод зафіксований у інтервалах глибин 3,5-4 метрів. Відповідно до ДБН.2.1-10.2009 «Основи та фундаменти будинків і споруд. Основні положення проектування» ділянка віднесено до невідтоплюємих природними підземними водами.

Водоносні горизонти живляться атмосферними опадами та витокami із водонесучих комунікацій [12].

По хімічному складі підземні води, у відповідності до ДСТУ Б.В. 2.7-46:2010, по вмісті сульфатів – не є агресивними до усіх марок бетону, по сумарному вмісті хлориду і сульфату – є слабо агресивними по відношенні до арматури залізобетону за умови періодичного замочування та середньо агресивними до металевих конструкцій. Корозійна активність до свинцевих та алюмінієвих оболонок кабелю є низькою.

Рівень ґрунтових вод сезонно коливається – 0,5 м.

Відповідно до схеми сейсмічного районування по шкалі сейсмічної інтенсивності ДСТУ Б.В. 1.1-28:2010 та карт загально сейсмічного районування території України, місце проведення робіт віднесено до шестибальної зони.

1.2 Техніко-економічні показники

Площа забудови – 837 м²

Площа ділянки – 1963 м²

Площа озеленення – 220 м²

Площа асфальтового покриття – 150 м²

Відсоток забудування – 43%

Відсоток озеленення – 11,5%

Відсоток використання території – 50%

1.3 Архітектурно-будівельні рішення

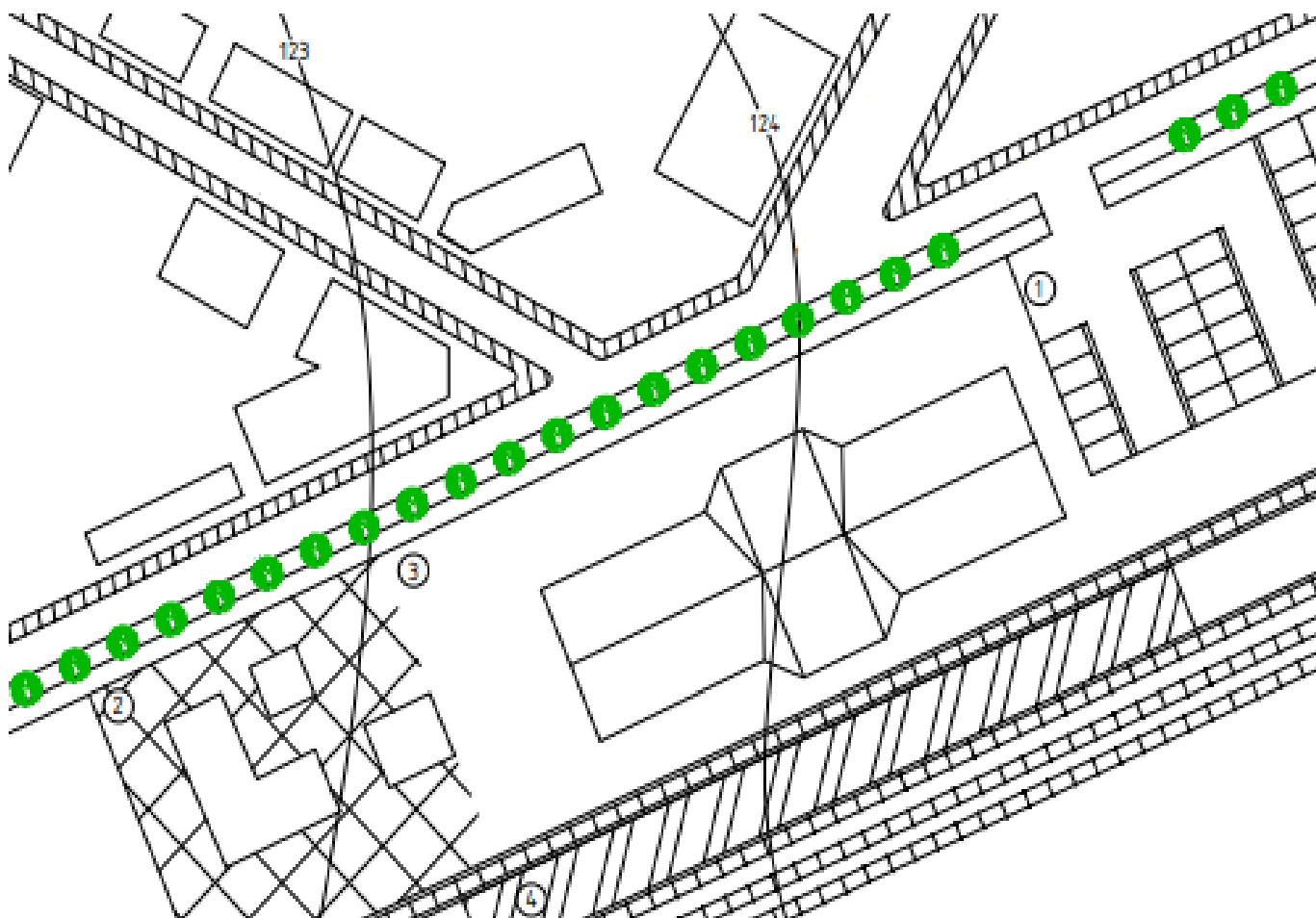
1.3.1 Генеральний план

Ділянка на якій розміщується будівля знаходиться на території станції Ужгородської дирекції Львівської залізниці. Схемою планувальної організації земельної ділянки враховано екологічні, протипожежні, санітарні вимоги,

раціональні транспортні та людські потоки, враховуючи існуючу забудову прилеглих територій, вулиць і проїздів [3]. Враховано потрібні вимоги норм для забезпечення протипожежних розривів між спорудами, забезпечено безперешкодний проїзд із обох сторін. В'їзд на територію ділянки можливий із вул. Карпатська, та вул. Богдана Хмельницького.

На рисунку 1.1 наведено схематичне зображення генерального плану спроектованого вокзалу.

Рисунок 1.1 – Генеральний план



Експлікація будівель генерального плану:

- 1 – Парковка – 624 м²;
- 2 – Садово-паркова зона – 945 м²;
- 3 – Привокзальна територія – 2245 м²;
- 4 – Платформа очікування – 500 м².

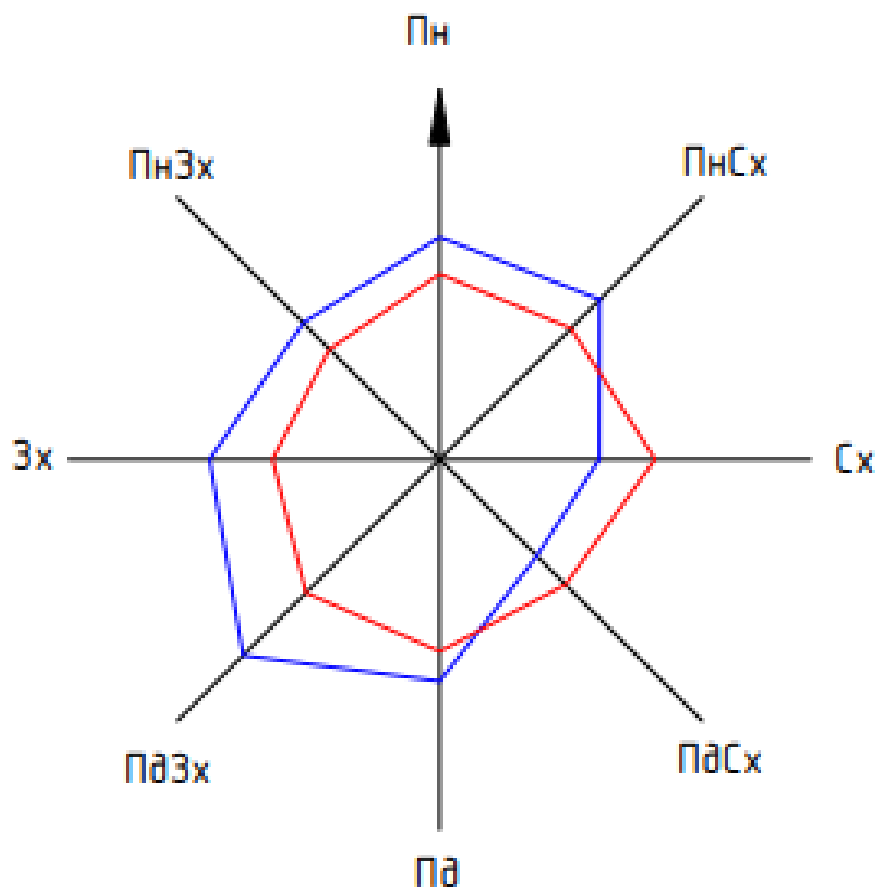
Роза вітрів побудовано на основі ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010 «Будівельна кліматологія» по таблиці 5 та 6 «Напрямки й швидкості вітру» для Закарпатської

області, а її дані наведені у таблиці 1.1, а на рисунку 1.2 наведено зображення рози вітрів для даного регіону.

Таблиця 1.1 – Напрямок та швидкість вітру

Місяць	Напрямок							
	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд-Сх	Пд	Пд-Зх	Зх	Пн-Зх
Січень	5,7/6	8,4/6,1	5,4/4,3	3,3/3,7	12/6,5	6,4/7,5	10,3/6,2	8,5/5,2
Липень	10,4/5	20/5	8/5,8	3,3/4,8	6,8/5,2	3,4/5,1	9,2/4,5	10,9/4,2

Рисунок 1.2 – Роза вітрів



1.3.2 Архітектурні рішення

Проект розроблено для проведення робіт в літній період. Під час виконання робіт у зимовий період потрібно дотримуватися вимог відповідних розділів ВСН65.

Під час виконання будівельних робіт потрібно дотримуватися правил техніки безпеки відповідно до ДБН А.3.2.2-2-2009.

Усі матеріали, які використовуються під час будівництва повинні мати позитивні висновки держсанепідеміологічної експертизи відповідно до ст. 11 Закон

України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», ДБН В. 2.2-28:2010) та мати сертифікати відповідності, ураховуючи вимоги НРБУ-97.

Споруда вокзалу будується з сендвіч–панелей, що мають товщину зовнішніх стін 150 міліметрів, із перекриттям з монолітного залізобетону по металевих балках.

В середині приміщення спроектованого вокзалу у місті Рахів оздоблюються за допомогою [4]:

- стеля – підвісна, типу «ARMSTRONG»;
- стіни – штукатуряться та фарбуються акриловими фарбами.
- підлоги:
 1. Керамічна плитка, товщиною - 8 мм;
 2. Цементно-піщана стяжка, товщиною - 40 мм;
 3. Пароізоляція, товщиною – 2 мм;
 4. Звукоізоляція, товщиною – 30 мм;
 5. Підготовка бетону, товщиною – 120мм.

1.3.3 Об'ємно-планувальні рішення

У таблиці 1.2 наведена експлікація приміщень спроектованої будівлі залізничного вокзалу у місті Рахів, закарпатської області у залежності від поверху із зазначенням їхньої площі.

Таблиця 1.2 – Експлікація приміщень

№ приміщення	Назва приміщення	Площа приміщення, м ²
Перший поверх		
1	Зал очікування	45
2	Камера схову	27
3	Чоловіча вбиральня	8,5
4	Жіноча вбиральня	8,5
5	Тамбур	3,5
6	Вбиральня для маломобільних груп людей	31,5

7	Каси продажу квитків	30
8	Пост охорони і відділ поліції	22
9	Зона невідкладної медичної допомоги	11
Разом		187
Другий поверх		
1	Зала очікування	45
3	Чоловіча вбиральня	8,5
4	Жіноча вбиральня	8,5
5	Тамбур	3,5
10	Кімната матері і дитини	33
11	Зала очікування №2	35
Разом		133,5

Продовження таблиці 1.2

Третій поверх		
1	Зала очікування	45
3	Чоловіча вбиральня	8,5
4	Жіноча вбиральня	8,5
5	Тамбур	3,5
6	Каси продажу квитків	30
12	Пост охорони	8
Разом		103,5
Всього		424

1.4 Інженерне обладнання

На плані споруди нанесені відвідні трубопроводи та каналізаційні стояки від місць приймання стічних вод. Під час трасування відвідних трубопроводів та розстановки стояків дотримувалися всіх вимог, які визначені нормативною документацією.

Діаметр відвідного трубопроводу приймається конструктивно. Якщо приєднуються декілька санітарних приладів до одного відвідного трубопроводу, то його діаметр, має дорівнювати найбільшому діаметру [7].

Діаметр стояків має бути не меншим за діаметр найбільших відвідних трубопроводів, що підключаються до стояків. Стояки мають не змінні діаметри по висоті. Передбачається вентиляція каналізаційних мереж.

Для усунення засмічень в каналізаційні мережі передбачаються прочищення та ревізії, місце й кількість установаження яких регламентована, довжина і пристрій випусків так же само повинні відповідати вимогам чинних норм та стандартів.

Побудова проводиться після закінчення усіх обчислень. Під час цього керуються планом споруди, та іншими даними, що її стосуються [25].

На схемі зображають усі фасонні елементи, прочищення, трубопроводи, ревізії і прилади включно із витяжною частиною стояків, відвідних труб та випусків до оглядових колодязів [9].

На трубопроводах вказано діаметр та ухил, а на схемі вказуються позначки поверхів та горизонтальних ділянок трубопроводу.

У таблиці 1.3 наведені дані щодо каналізаційних стояків проектованої будівлі із зазначення їхніх параметрів.

Таблиця 1.3 – Каналізаційні стояки

№ стояка	Кількість приладів приєднаних до стояка	Розрахункові витрати стояків, л/с			Кут підключення до стояків	Діаметри поверхових ввідних труб, мм	q_t^{tot}	Діаметр стояків	Пропускна здатність стояків
		q^s	q^{s2}	q^{tot}					
K1-1	17	2,4	1,6	0,8	87,5	110	12	110	3,58
K1-2	8					110			
K1-3	8					110			
K1-4	17					110			
K1-5	5					110			

n — кількість приладів що під'єднані до стояку;

q^{tot} – максимальні секундні розрахункові витрати води на ділянці, л/с;

q^{s^2} – витрати стоків від приладів із максимальними водовідведеннями, л/с;

q^{s} – максимальні секундні витрати, л/с

$$q^{\text{s}} = q^{\text{tot}} + q^{\text{s}^2}$$

Параметри каналізаційного стояки КК1-1:

Кількість підключених до випуску приладів – $n = 60$ шт;

$q_t^{\text{tot}} - 12$;

Коефіцієнт, що залежить від довжини випусків та їхньої кількості на ньому

$K_s = 0,45$;

Розрахункові витрати стояків [9]:

- загальна максимальна витрата води за годину – $q_{\text{hr}}^{\text{tot}} = 2,62$ л/с;

- витрати стояків від приладів із максимальними водовідведеннями на вказаній ділянці – $q_0^{\text{s}^2} = 1,6$ л/с;

- $q^{\text{s}^1} = 1,45$ л/с – максимальна секундна витрата стічних вод, яку визначають по формулі:

$$q^{\text{s}^1} = \frac{q_{\text{hr}}^{\text{tot}}}{3,6} + K_s * q_0^{\text{s}^2}$$

Діаметр випусків – 110 мм;

Довжина випусків – 18,3;

Ухил – 0,025;

h/d , наповнення – 0,45;

Швидкість – 0,93 м/с;

Витрати трубопроводу – 0,15 .

Трасування дворової каналізації виконується так, щоб трубопроводи мали якнайменшу довжину. Каналізаційні Мережі прокладаються паралельно до зовнішніх стін будівлі на відстані не ближче 3, і не більше ніж 6 метрів, а далі по найкоротшому шляху вони ведуться до вуличних колекторів. Початкове заглиблення труб визначається по формулі [7]:

$$H_3 = \text{НПР} - 0,3$$

де НПР — глибина промерзання ґрунту для даної місцевості приймається — 0,7 метра. Передбачається в становлення оглядових колодязів. Монтаж траси по землі, здійснюється після завершення усіх гідравлічних розрахунків дворових каналізаційних мереж.

РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Розрахунок поперечної рами

2.1.1 Вихідні дані для розрахунків

Об'єктом спорудження являється трьох поверхова громадська споруда, що має прямокутну форму із розмірами – 52x21 м.

Висота 1-ого поверху - 5,4 м, а 2-ого і 3-ого поверхів - 3,6 м.

Район будівництва – м. Рахів, Закарпатської області, яке відноситься до V снігового та III вітрового району відповідно до ДБН В.1.2-2: 2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування».

Проект розроблено на підставі завдання на проектування.

Схема споруджуваної споруди - каркасна із навісними стінами. Просторову жорсткість забезпечує спільна робота ригелів, колон та перекриття, за рахунок яких утворюється геометрично незмінна система, а також влаштуванням поміж стійками каркасу спеціальних стін жорсткості [1].

Спроектована будівля є простою у плані та складається із прямокутного блоку з наступними габаритними розмірами:

- ширина в осях Б-В– 15,0 м;

- довжина в осях 1-10 – 51 м.

Будівля є однопролітною із довжиною прольоту - $L = 15,0$ м.

Крок колон - $B = 6,0$ м.

Відмітка нижнього поясу кроквяних ферм становить + 12.6м.

Проектowana будівля має каркасний тип. Просторову жорсткість забезпечують жорсткі вузли стику колон каркасу із фермами, балками, та вертикальними і горизонтальними зв'язками по нижньому і верхньому поясах ферм, і горизонтальними по верхньому поясі балок покриття [4].

На рисунку 2.1 наведене схематичне зображення поперечної рами споруди залізничного вокзалу у місті Рахів.

Розміри елементів конструкцій рами наступні:

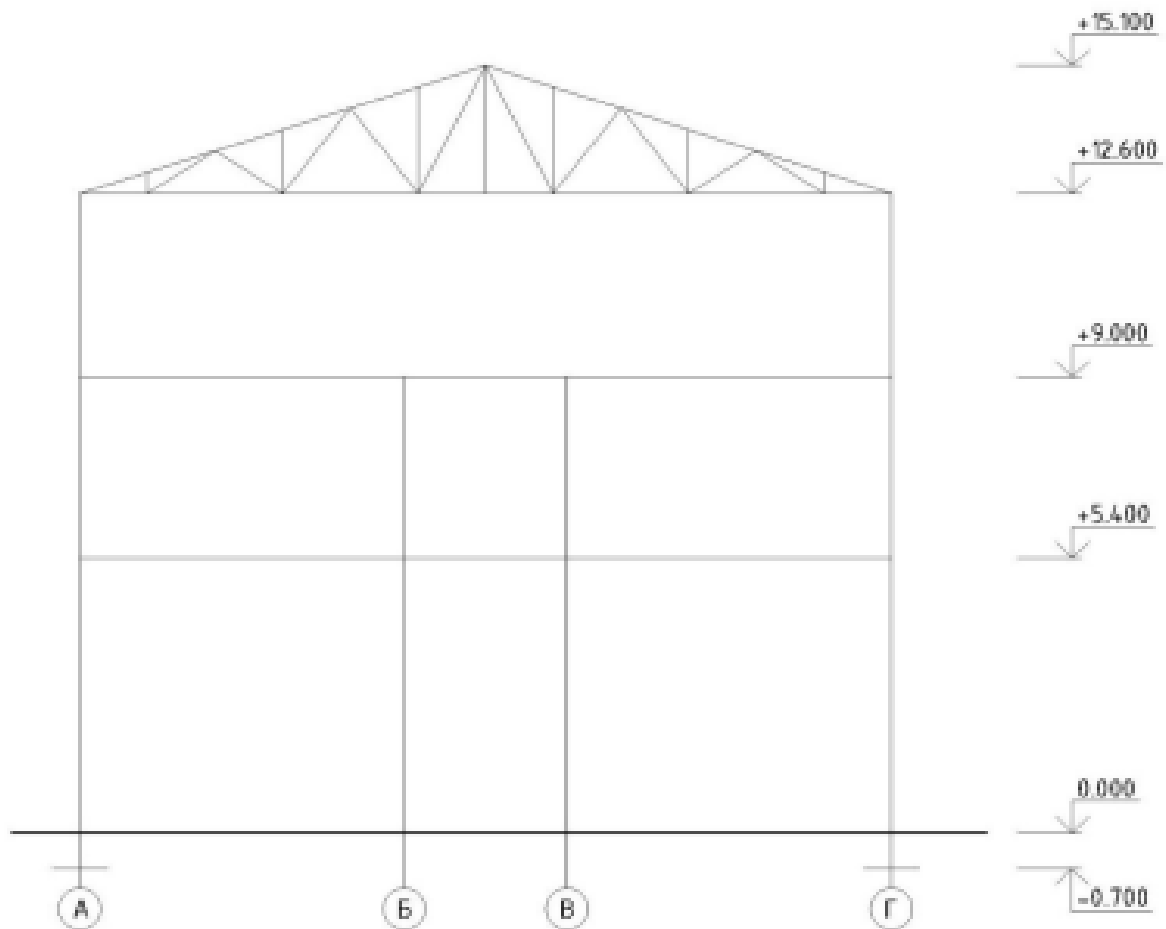
Висота колон - $h_k = 13,3$ м.

Ширина перетину колон - $h = 500$ мм.

Кріплення колон до фундаменту - жорстке.

Кріплення кроквяних ферм до колон - шарнірне;

Рисунок 2.1 – Поперечна рама будівлі



2.1.2 Збір навантажень на поперечну раму

На поперечну раму будівлі діють такі види навантажень [5]:

- постійне навантаження від покриття;
- навантаження від власної ваги несучих металоконструкцій;
- вітрове навантаження на будівлю;
- снігове навантаження на покриття;

У таблиці 2.1 наведені дані, щодо навантаження від власної ваги матеріалів покриття споруди.

Таблиця 2.1 – Вага на покриття

Матеріал	Об'ємна	Нормативні	g_f	Товщина,
----------	---------	------------	-------	----------

	вага	навантаження		мм
Профнастил Н114-750-1	-	0,015	1,05	-
Пароізоляція	-	1,е-004	1,2	0,2
Мінераловатні плити при $g=200 \text{ кг/м}^3$	-	0,016	1,2	80
Мінераловатні плити при $g=200 \text{ кг/м}^3$	-		1,2	80
Профнастил Н114-750-1	-	0,015	1,05	-

Навантаження, що діють на квадратний метр покриття:

Граничне – $0,071 \text{ Т/м}^2$;

Експлуатаційне – $0,063 \text{ Т/м}^2$.

Навантаження на погонний метр довжини прогону покриття при кроці прогону – 2,5 м [13]:

Виконуємо розрахунок вітрового навантаження відповідно до норм проектування «ДБН В.1.2-2:2006 зі зміною №1»

Вітровий район – III;

Тип місцевості – III – промислові та міські зони, протяжні лісові масиви;

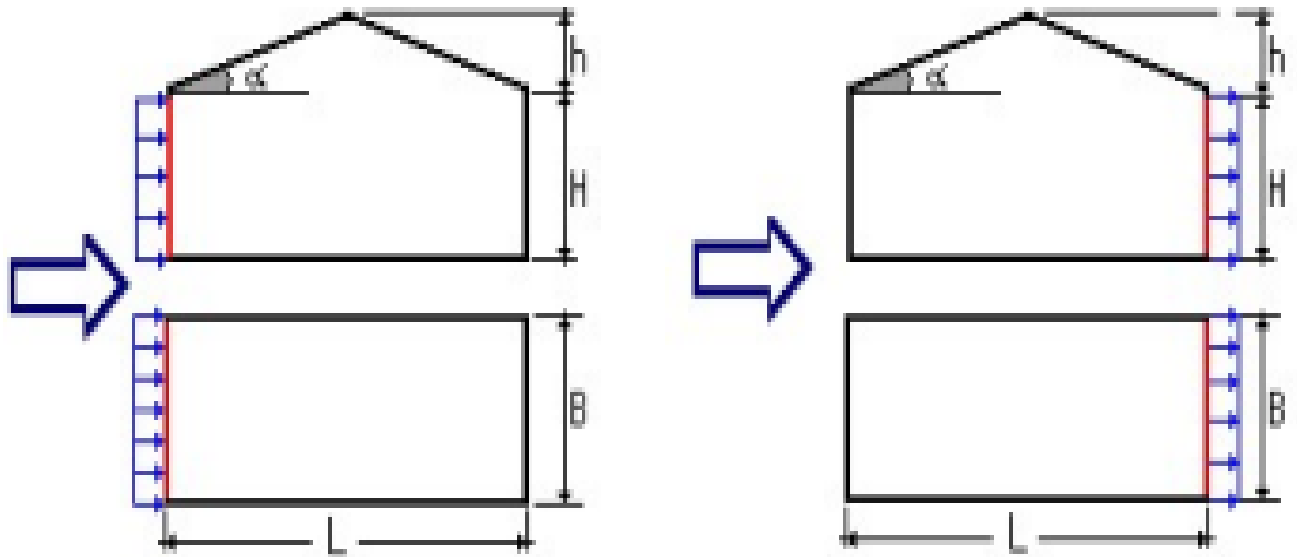
Характеристичне значення вітрового тиску – $0,051 \text{ Т/м}^2$;

Висота над рівне моря – 0,15 км;

Тип будівлі – однопрогонна будівля;

На рисунку 2.2 неведене схематичне зображення будівлі, потрібне для проведення розрахунків.

Рисунок 2.2 – Розрахункова схема будівлі



Крок сканування – 1 м;

Коефіцієнт надійності по граничних розрахункових значеннях – 1,1;

Коефіцієнт надійності по експлуатаційних розрахункових значеннях – 1.

Габаритні розміри:

$H=12,6$ м;

$B=6$ м;

$h=2,5$ м;

$L=15$ м.

У таблиці 2.2 наведені значення вітрового навантаження у залежності від висоти та підвітряності сторони [6].

Таблиця 2.2 – Вітрове навантаження

Висота, м	Граничне значення, T/m^2 Підвітряна сторона	Граничне значення, T/m^2 Навітряна сторона
0	-0,024	0,04
1	-0,024	0,04
2	-0,024	0,04
3	-0,024	0,04
4	-0,024	0,04
5	-0,024	0,04

6	-0,025	0,043
7	-0,027	0,046
8	-0,028	0,048
9	-0,03	0,051
10	-0,031	0,054
11	-0,032	0,055
12	-0,033	0,057
12,6	-0,034	0,058

2.1.3 Вибір методу та розрахунок поперечної рами

Розрахунок будемо проводити на комп'ютері, використовуючи програмний комплекс «SCAD++».

Розрахунки рами від усіх видів завантаження виконується окремо та у відповідності до схем наведених нижче [24].

Розрахункові зусилля що діють на елементи рами:

PCY із автоматичним вибором коефіцієнтів.

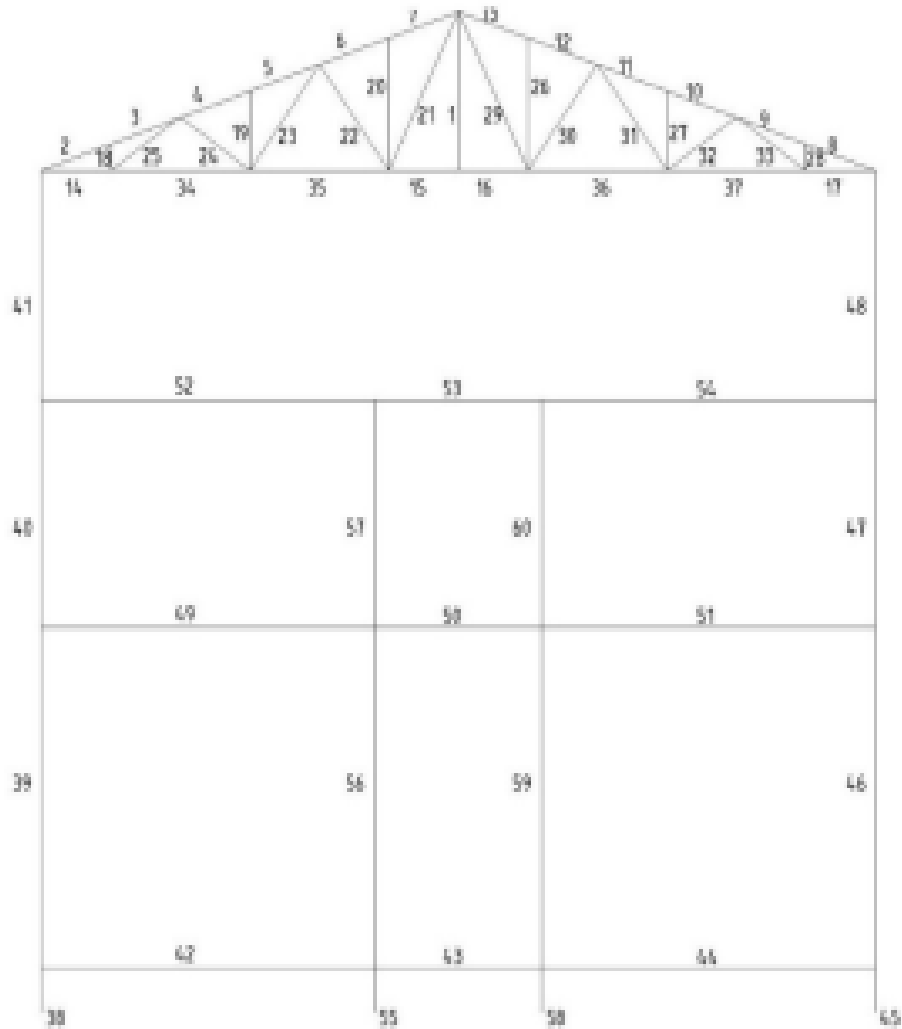
Список вузлів / елементів: Всі.

Список факторів: N, My, Qz.

Одиниці виміру: кН, м.

На рисунку 2.3 наведена розрахункова схема каркасу спроектованої будівлі із нумеруванням її елементів.

Рисунок 2.3 - Розрахункова схема каркасу будівлі з нумеруванням елементів



У таблиці 2.3 наведені результати автоматизованого розрахунку.

Таблиця 2.3 – Дані розрахунку.

Ел	Січення	Значення			Формула
		N	M _y	Q _z	
38	500x400	-216,543	-16,948	72,808	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_7$
39		-194,696	-6,65	2,459	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_7$
40		-167,156	-9,933	5,51	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_7$
41		-141,834	-6,683	1,856	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_7$
45		-216,543	16,958	-72,831	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_5+0,9*L_6+0,9*L_7$
46		-194,697	6,698	-2,485	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_5+0,9*L_6+0,9*L_7$
47		-167,156	9,956	-5,526	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_5+0,9*L_6+0,9*L_7$

48		-141,834	6,708	-1,869	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_5+0,9*L_6+0,9*L_7$
----	--	----------	-------	--------	--

Продовження таблиці 2.3

55		-135,93	9,043	-38,722	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_5+0,9*L_6+0,9*L_7$
56		-102,508	3,89	-1,443	$L_1+L_2+L_7$
57		-50,153	5,878	-3,267	$L_1+L_2+L_7$
58		-135,918	-9,035	38,698	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_7$
59		-93,769	-3,527	1,309	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_7$
60		-45,788	-5,358	2,979	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_7$
42	100x8	-0,885	-0,512	23,222	$L_1+L_2+L_7$
43		-0,416	-15,939	3,946e-014	$L_1+L_2+L_7$
44		-0,885	27,815	4,339	$L_1+L_2+L_7$
49		0,038	27,954	-4,393	$L_1+L_2+L_7$
50		-0,001	-1,213	-0,537	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
51		0,001	1,059	0,182	$L_1+L_2+L_5+L_6$
52		0,004	0,95	-0,216	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
53		0,006	-1,316	0,537	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
54		0,004	0,94	0,216	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_5+0,9*L_6$

2.2 Розрахунок позацентрово-стиснутої колони

Матеріал колон - сталь марки С255 ($R_y=240$ МПа).

Приймається перетин із зварних листів, що має двотавровий переріз 500x400 міліметрів [27].

Визначаємо потрібну площу перерізу:

$$A_{тр} = \frac{N \cdot \gamma_n}{R_y} \left(1,25 + 2,2 \frac{e_x}{h} \right) = \frac{216,542 \cdot 10 \cdot 1,25}{240} \left(1,25 + 2,2 \frac{0,078}{133} \right) = 14,113 \text{ см}^2 \quad (2.1)$$

Визначимо ексцентриситет повздовжньої сили:

$$e_x = M/N = 16,957/216,542 = 0,078 \quad (2.2)$$

Скомпонуємо перетин колон, врахувавши співвідношення

$$h_{ef}/t_w=60...120;$$

$$b_{ef}/t_f=28.06;$$

$$b_{ef}/l_2 \geq 1/20 \dots\dots 1/30,$$

Конструктивні вимоги приймаються [29]:

$$t_w=14 \text{ мм};$$

$$t_w=8 \text{ мм};$$

$$t_f=14 \text{ мм};$$

$$b_f=200 \text{ мм}.$$

$$b_f = \frac{A_{тр} - A_w}{2t_f} = \frac{14,113 - (50 - 4 * 1,4) * 1}{2 * 1,4} = -10,81 \quad (2.3)$$

Приймаємо перетин стінки 472x10 міліметрів та поясу - 400x14 мм;

$$\text{Тоді } A=47,2 \times 1 + 2 \times 40 \times 1,4 = 159,2$$

$$J_x = \frac{t_w * h_w^3}{12} + 2A_f \left(\frac{h}{2} - \frac{t_f}{2} \right)^2 = \frac{1 * 47,2^3}{12} + 2 * 56 \left(\frac{50}{2} - \frac{1,4}{2} \right)^2 = 74\,897,71 \text{ см}^4 \quad (2.4)$$

$$J_y = \frac{2 * J_x}{h} = \frac{2 * 74\,897,71}{133} = 1126,281 \text{ см}^3 \quad (2.5)$$

$$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{A}} = \sqrt{\frac{74\,897,71}{159,2}} = 21,69 \text{ см} \quad (2.6)$$

$$i_y = \sqrt{\frac{J_y}{A}} = \sqrt{\frac{1126,281}{159,2}} = 2,65 \text{ см} \quad (2.7)$$

Визначимо стійкість колон:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef}}{i_x} = \frac{133}{21,69} = 6,13 \quad (2.8)$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 6,16 \sqrt{\frac{240}{2,06 * 10^5}} = 0,21 \quad (2.9)$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{133}{2,65} = 50,18 \quad (2.10)$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 50,18 \sqrt{\frac{240}{2,06 * 10^5}} = 1,71 \quad (2.11)$$

Щоб перевірити стійкість верхніх частин колон у площині дії моментів попередньо знаходимо ексцентриситет:

$$m_{efx} = \eta * m_x, \text{ де } \eta = 1,26; 1,26 * 0,745 = 0,94$$

$$\text{залежно від } A_f/A_w = 472/560 = 0,842$$

$$\lambda_x = 0,21 \text{ та } m_x = e_x A/W_x = 0,078 * 159,2/16,949 = 0,745$$

У залежності від $\lambda_x = 0,21$ та $m_{efx} = 0,94$ визначимо $\phi_e = 0,725$ та перевіримо стійкість колон у площині дій моментів:

$$\frac{\sigma_x}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{\gamma_n \cdot N}{\phi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (2.12)$$

$$\frac{1,25 \cdot 216,542 \cdot 10}{0,725 \cdot 159,2 \cdot 240 \cdot 1,1} = 0,08 \leq 1$$

Перевіримо стійкість верхніх частин колон з площини дії моментів [31].

Визначимо значення коефіцієнтів c та m_x :

$$m_x = \frac{M'_x A}{N W_x} = \frac{-83,48}{216,542} \cdot \frac{159,2}{2969,951} = -0,02 \quad (2.14)$$

$$M'_x = 2/3(-16,949 - (-216,542)) + (-216,542) = -83,48 \text{ кН} \cdot \text{м} > 83,48/2 = -41,74 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

При $m_x \leq 5$

Визначимо значення коефіцієнту C :

$$C = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x} = \frac{1}{1 + 0,68 * 0,745} = 0,66 \quad (2.15)$$

$$\text{де } \alpha = 0,65 + 0,05 m_x = 0,65 + 0,05 * 0,745 = 0,68$$

при $1 < m_x \leq 5$;

$$\beta = 1, \text{ при } \lambda_y < \lambda_c$$

$$\lambda_y = 49,07; \lambda_c = 92,04$$

$$\lambda_c = \pi \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 3,14 \sqrt{\frac{2,06 * 10^5}{240}} = 92,04 \quad (2.16)$$

$$\frac{\sigma_y}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{\gamma_n \cdot N}{c \cdot \phi_y \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (2.17)$$

$$\frac{1,25 \cdot 216,542 \cdot 10}{0,725 \cdot 0,66 \cdot 159,2 \cdot 240 \cdot 1,1} = 0,13 \leq 1$$

$m_x = -0,02 < 20$, стійкість перевіряти не потрібно, через те, що вона уже забезпечена.

Прийнято мінімальне значення $K_f = 0.6$ см.

2.3 Розрахунок кроквяної ферми прольотом 15 м

У таблиці 2.4 наведені розрахункові дані у елементах ферм із автоматичним вибором коефіцієнтів [32].

Таблиця 2.4 – Розрахункові зусилля у елементах ферм

Ел	Січення	Значення			Формула
		N	M_y	Q_z	
Верхній пояс					
2	100x8	-441,468	0	0,15	$L_1 + L_2 + 0,9 \cdot L_3 + 0,95 \cdot L_4$
3		-441,468	0	0,15	$L_1 + L_2 + 0,9 \cdot L_3 + 0,95 \cdot L_4$
4		-361,502	0	0,15	$L_1 + L_2 + 0,9 \cdot L_3 + 0,95 \cdot L_4$
5		-361,502	0	0,15	$L_1 + L_2 + 0,9 \cdot L_3 + 0,95 \cdot L_4$
6		-284,39	0	0,15	$L_1 + L_2 + 0,9 \cdot L_3 + 0,95 \cdot L_4$
7		-250,608	0	0,143	$0,952 \cdot L_1 + 0,909 \cdot L_2 + 0,789 \cdot L_3 + 0,792 \cdot L_4$
8		-441,468	0	0,15	$L_1 + L_2 + 0,9 \cdot L_3 + 0,95 \cdot L_4$
9		-441,468	0	0,15	$L_1 + L_2 + 0,9 \cdot L_3 + 0,95 \cdot L_4$
10		-361,502	0	0,15	$L_1 + L_2 + 0,9 \cdot L_3 + 0,95 \cdot L_4$
11		-361,502	0	0,15	$L_1 + L_2 + 0,9 \cdot L_3 + 0,95 \cdot L_4$
12		-284,39	0	0,15	$L_1 + L_2 + 0,9 \cdot L_3 + 0,95 \cdot L_4$
13		-250,608	0	0,143	$0,952 \cdot L_1 + 0,909 \cdot L_2 + 0,789 \cdot L_3 + 0,792 \cdot L_4$
Нижній пояс					
14		418,766	0	0,15	$L_1 + L_2 + 0,9 \cdot L_3 + 0,95 \cdot L_4$

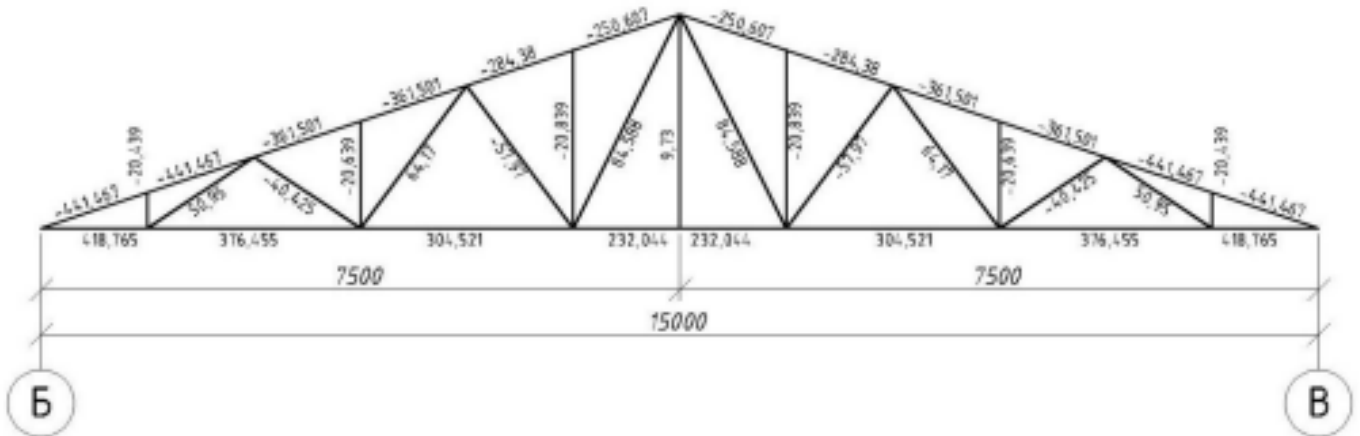
15	90x8	232,045	0	0,15	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
16		232,045	0	0,15	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
17		418,766	0	0,15	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
34		376,455	0	-0,3	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
35		304,522	0,188	0	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
36		304,522	0,188	0	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
37		376,456	0	0,3	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
Стійки					
18	70x6	-20,438	0	0	$L_1+L_2+L_3$
19		-20,638	0	0	$L_1+L_2+L_3$
20		-20,838	0	0	$L_1+L_2+L_3$
1		9,74	0	0	$L_1+L_2+L_3$
26		-20,838	0	0	$L_1+L_2+L_3$

Продовження таблиці 2.4

27		-20,638	0	0	$L_1+L_2+L_3$
28		-20,438	0	0	$L_1+L_2+L_3$
Розкоси					
21	70x6	84,589	0	-0,15	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
22		-57,98	0,078	0	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
23		64,18	0	-0,15	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
24		-40,426	0	0,15	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
25		50,96	0	-0,15	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
29		84,587	0	-0,15	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
30		-58,18	0	0,15	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
31		64,18	0	-0,15	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
32		-40,426	0	0,15	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
33		50,96	0	-0,15	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$

На рисунку 2.4 наведена геометрична схема кроквяної ферми спростованої будівлі.

Рисунок 2.4 - Геометрична схема кроквяної ферми



2.3.1 Проводимо підбір перерізів елементів ферм.

Нижнього поясу:

$$N_{\max} = +418,765 \text{ кН}$$

Визначаємо потрібну площу перерізу по формулі:

$$A_{\text{тр}} \geq \frac{\gamma_n N}{R_y \gamma_c} = \frac{418,765 \cdot 1,25 \cdot 10}{240 \cdot 1,05} = 20,77 \text{ см}^2 \quad (2.18)$$

Прийнято 2 \perp 90x8 $A=21,8 \text{ см}^2$, $i_x=2,76 \text{ см}$, $i_y=3,94 \text{ см}$.

Перевіримо стійкість по формулі:

$$\frac{\gamma_n N}{A \cdot R_y \gamma_c} = \frac{418,765 \cdot 1,25 \cdot 10}{21,8 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,95 \leq 1 \quad (2.19)$$

Визначаємо максимальну гнучкість стрижня;

$$\lambda_x = L_x / i_x = 250 / 2,76 = 90,57$$

$$\lambda_y = L_y / i_y = 375 / 3,94 = 95,17$$

$$\lambda_{\max} = 95,17 \leq \lambda_u = 400$$

Верхнього поясу:

$$N_{\max} = -441,467 \text{ кН}$$

Визначаємо потрібну площу перерізу по формулі:

$$A_{\text{тр}} \geq \frac{\gamma_n N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{441,467 \cdot 1,25 \cdot 10}{0,6 \cdot 240 \cdot 1,05} = 36,49 \text{ см}^2$$

Прийнято $2 \perp 100 \times 8$ $A=38,4 \text{ см}^2$, $i_x = 3,07 \text{ см}$, $i_y = 4,122 \text{ см}$.

Відповідно до таблиці Ж1 (ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування).

$$\lambda' = 1,46; \varphi = 0,831 \text{ (по інтерполяції)}$$

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A \cdot R_y \gamma_c} = \frac{441,467 \cdot 10}{0,831 \cdot 31,2 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,67$$

Визначаємо максимальну гнучкість стрижня

$$\lambda_{\max} = 95,17 \leq \lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,67 = 139,8$$

Проводимо перевірку стійкості [34]

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{\varphi A \cdot R_y \gamma_c} = \frac{441,467 \cdot 10 \cdot 1,25}{0,831 \cdot 31,2 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,844 \leq 1 \quad (2.20)$$

Роскочів:

$$N_{\max} = 84,588 \text{ кН}$$

Визначаємо потрібну площу перерізу по формулі:

$$A_{\text{тр}} \geq \frac{\gamma_n N}{R_y \gamma_c} = \frac{84,588 \cdot 1,25 \cdot 10}{240 \cdot 1,05} = 4,19 \text{ см}^2$$

Прийнято $2 \perp 70 \times 6$. $A=16,3 \text{ см}^2$, $i_x = 2,147 \text{ см}$, $i_y = 3,105 \text{ см}$.

Визначаємо максимальну гнучкість стрижня

$$\lambda_x = L_x / i_x = 200 / 2,147 = 93,15$$

$$\lambda_{\max} = 93,15 \leq \lambda_u = 400$$

Стійок:

$$N_{\max} = -20,839 \text{ кН}$$

Визначаємо потрібну площу перерізу по формулі [36]:

$$A_{\text{тр}} \geq \frac{\gamma_n N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{20,839 \cdot 1,25 \cdot 10}{0,6 \cdot 240 \cdot 1,05} = 1,72 \text{ см}^2$$

Прийнято $2 \perp 70 \times 6$. $A = 16,3 \text{ см}^2$, $i_x = 2,147 \text{ см}$, $i_y = 3,105 \text{ см}$.

Відповідно до таблиці Ж1 (ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування)

$$\lambda' = 2,65; \varphi = 0,626$$

$$\alpha = \frac{N}{\phi A \cdot R_y \gamma_c} = \frac{20,839 \cdot 10}{0,626 \cdot 16,3 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,08$$

Визначаємо максимальну гнучкість стрижня

$$\lambda_{\max} = 77,78 \leq \lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,08 = 175,4$$

Проводимо перевірку стійкості:

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{\phi A \cdot R_y \gamma_c} = \frac{20,839 \cdot 10 \cdot 1,25}{0,626 \cdot 16,3 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,1 \leq 1$$

Центральної стійки:

$$N_{\max} = 9,73 \text{ кН}$$

Визначаємо потрібну площу перерізу по формулі:

$$A_{\text{тр}} \geq \frac{\gamma_n N}{R_y \gamma_c} = \frac{9,73 \cdot 1,25 \cdot 10}{240 \cdot 1,05} = 0,48 \text{ см}^2$$

Приймається 2L 70x6 A=16,3 см², i_x=2,147 см, i_y=3,105 см.

Проводимо перевірку стійкості:

$$\frac{\gamma_n N}{A \cdot R_y \gamma_c} = \frac{9,73 \cdot 1,25 \cdot 10}{16,3 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,02 \leq 1$$

Визначаємо максимальну гнучкість стрижня:

$$\lambda_x = L_x / i_x = 200 / 2,147 = 93,15$$

$$\lambda_{\max} = 93,15 \leq \lambda_u = 400$$

2.3.2 Розрахунок і конструювання вузлів ферми

Товщина фасонки приймається t = 8 мм.

Нижній опорний вузол

Призначено товщину швів кріплення опорних розкосів:

- на обушком 6 мм;
- на пері 6 мм;

Визначимо їхню довжину виходячи із розподілу зусиль на обушком - 0,7 та на пері - 0,3.

Розраховуємо довжину зварних швів для нижнього поясу:

$$l_w^{\text{об}} = \frac{0,7 \times 418,765 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 19,38$$

Прийнято 200 мм.

$$l_w^{\text{об}} = \frac{0,3 \times 418,765 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 8,3$$

Прийнято 90 мм.

Розраховуємо довжину зварних швів для верхнього поясу:

$$l_w^{\text{об}} = \frac{0,7 \times 441,467 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 20,43$$

Прийнято 210 мм.

$$l_w^{\text{об}} = \frac{0,3 \times 441,467 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 8,75$$

Прийнято 90 мм.

Укрупнювальний вузол верхнього пояса

Проводимо перевірку міцності ослаблених перерізів стику по формулі:

Проводимо перевірку міцності ослаблених перерізів стиків [37]

$$1,2N/A_{\text{усл}} = 1,2 \cdot 441,462 \cdot 10/50 = 105,95 \text{ Мпа} < R_y = 240 \text{ Мпа}$$

Довжина швів, якими прикріпляться накладки до верхніх поясів (товщина 8 мм) обчислюємо на зусилля накладок:

$$N_H = A_H \sigma = 2 \cdot 15 \cdot 10^{-1} \cdot 105,95 = 317,85 \text{ кН}, \quad (2.21)$$

Сумарна довжина швів, якими прикріпляться накладки до кутиків верхніх поясів при товщині шва - 8 мм,

$$\Sigma l_w = \frac{N_H}{0,7 k_f R_{wf}} = \frac{317,85 \cdot 10}{0,7 \cdot 0,8 \cdot 180} = 42,04 \text{ см} \quad (2.22)$$

Прийнято 430 мм.

Щоб визначити необхідну довжину швів, якими прикріплюються кутики поясів до фасонки, знаходимо розрахункові зусилля N_1 і N_2

$$N_{1'} = 1,2N_1 - N_H = 1,2 \cdot 441,46 - 317,85 = 211,9 \text{ кН}$$

$$N_{2'} = 1,2N_1/2 = 1,2 \cdot 441,462/2 = 264,88 \text{ кН}$$

Призначається товщина швів, якою прикріплюються кутики до вертикальних фасонки у обушка $k_f = 6$ мм, у пера $k_f = 6$ мм. Тоді їхня потрібна довжина складатиме:

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \times 264,88 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 130 \text{ мм}$$

$$l_w^n = \frac{0,3 \times 264,88 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 60 \text{ мм}$$

Приймаємо довжину швів вертикальних листових накладок - 10 мм, які перекривають фасонки суміжних напів ферм при $k_f = 6$ мм

$$l_w = \frac{N_2}{2\beta_f k_f R_{wf}} = \frac{264,88 \cdot 10}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 180} = 180 \text{ мм}$$

Укрупнювальний вузол нижнього пояса

Листові накладки приймаються із двох елементів, що мають переріз 100x10 мм.

Проводимо перевірку міцності ослаблених перерізів стику [38].

$$1,2N/A_{усл} = 1,2 \cdot 232,044 \cdot 10 / 34,4 = 80,94 \text{ Мпа} < R_y = 240 \text{ Мпа}$$

$$A_{усл} = 2 \cdot 10 \cdot 1 + 2 \cdot 9 \cdot 0,8 = 34,4 \text{ см}^2$$

Довжина швів, якими прикріплюються накладки до нижніх поясів (товщина - 6 мм) розрахуємо на зусилля накладки

$$N_H = A_H \sigma = 20 \cdot 10^{-1} \cdot 80,94 = 161,89 \text{ кН}$$

$$\Sigma l_w = \frac{N_H}{0,7 k_f R_{wf}} = \frac{161,89 \cdot 10}{0,7 \cdot 0,6 \cdot 180} = 12,84 \text{ см}$$

Прийнято 130 мм.

Щоб визначити потрібну довжину швів, які кріплять кутки поясу до фасонки, знаходимо зусилля N_1 і N_2

$$N_1 = 1,2N_1 - N_H = 1,2 \cdot 232,044 - 161,89 = 116,56 \text{ кН}$$

$$N_2 = 1,2N_1 / 2 = 1,2 \cdot 232,044 / 2 = 139,22 \text{ кН}$$

Призначається товщина швів, якою прикріплюються кутики до вертикальних фасонок у обушка $k_f = 6$ мм, у пера $k_f = 6$ мм. Тоді їхня потрібна довжина складатиме:

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \times 139,22 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 70 \text{ мм}$$

$$l_w^n = \frac{0,3 \times 139,22 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 60 \text{ мм}$$

Приймаємо довжину швів вертикальних листових накладок - 10 мм, які перекривають фасонки суміжних напів ферм при $k_f = 6$ мм

$$l_w = \frac{N_2}{2\beta_r k_f R_{wf}} = \frac{139,22 \cdot 10}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 180} = 100 \text{ мм}$$

У таблиці 2.5 наведені розрахункові дані зварних швів кріплення елементів решітки.

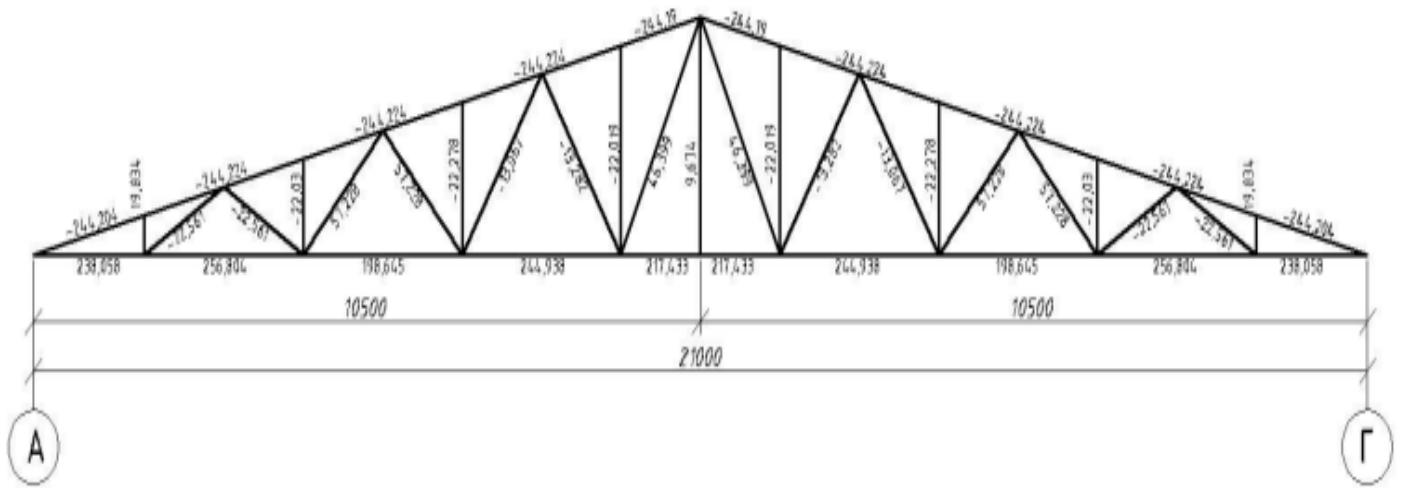
Таблиця 2.5 - Зварні шви кріплення елементів решітки

№ стрижня	Розрахункове зусилля	Шов по обішку			Шов по перу		
		Vf	$k_f^{об}$	$l_w^{об}$	Vf	$k_f^п$	$l_w^п$
18	-20,439	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
19	-20,639	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
20	-20,839	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
21	+84,588	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
22	-57,97	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
23	+64,17	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
24	-40,425	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
25	+50,95	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
1	+9,73	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40

2.4 Розрахунок ферми прольотом 21 м

На рисунку 2.5 зображена геометрична схема кроквяної ферми, що має проліт 21 метр.

Рисунок 2.5 - Геометрична схема кроквяної ферми



У таблиці 2.6 наведені дані розрахунків указаної ферми із автоматичним вибором коефіцієнтів [39] .

Таблиця 2.6 – Дані розрахунків кроквяної ферми

Ел	Січення	Значення			Формула
		N	M_y	Q_z	
Верхній пояс					
47	100x8	-244,204	0	0,197	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
49		-244,19	0	-0,141	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
50		-244,224	0	-0,282	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
51		-244,224	0	-0,282	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
52		-244,224	0	-0,282	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
53		-244,204	0	-0,197	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
54		-244,224	0	0,282	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
55		-244,224	0	0,282	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
56		-244,224	0	0,282	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
57		-244,19	0	0,141	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
Нижній пояс					
37		238,058	0,086	0	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_6$
38		256,804	0	0,282	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_6$
39		198,645	0	0,282	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_6$

40	90x8	244,938	0	0,282	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_6$
41		217,433	0	0,141	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_6$
42		217,433	0	0,141	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_6$
43		244,938	0	0,282	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_6$
44		198,645	0	0,282	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_6$
45		256,804	0	0,282	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_6$
46		238,058	0	0,197	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4+0,9*L_6$
Стіжки					
36	70x6	9,674	0	0	$L_1+L_2+L_3$
48		19,834	0	0	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
58		-22,03	0	0	$L_1+L_2+L_3$

Продовження таблиці 2.6

59		-22,278	0	0	$L_1+L_2+L_3$
60		-22,019	0	0	$L_1+L_2+L_3$
61		-22,019	0	0	$L_1+L_2+L_3$
62		-22,278	0	0	$L_1+L_2+L_3$
63		-22,144	0	0	$L_1+L_2+L_3$
64		19,741	0	0	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
Розкоси					
65	70x6	46,399	0	0,141	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
66		-13,282	0	0,141	$L_1+L_2+L_3$
67		-13,067	0,08	0	$L_1+L_2+L_3$
68		57,228	0	- 0,141	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
69		57,228	0	0,141	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
70		-22,561	0	0,141	$L_1+L_2+L_3$
71		-22,561	0	- 0,141	$L_1+L_2+L_3$
72		46,399	0	0,141	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
73		-13,067	0,08	0	$L_1+L_2+L_3$

74		-13,282	0	- 0,141	$L_1+L_2+L_3$
75		57,228	0	- 0,141	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
76		57,228	0	0,141	$L_1+L_2+0,9*L_3+0,95*L_4$
77		-22,481	0,051	0	$L_1+L_2+L_3$
78		-22,561	0	- 0,141	$L_1+L_2+L_3$

2.4.1 Підбір елементів ферми

Нижній пояс:

$$N_{\max} = +256,804 \text{ кН}$$

Визначаємо потрібну площу перерізу по формулі [40]:

$$A_{\text{тр}} \geq \frac{\gamma_n N}{R_y \gamma_c} = \frac{256,804 \cdot 1,25 \cdot 10}{240 \cdot 1,05} = 12,73 \text{ см}^2$$

Прийнято 2 \perp 90x8 $A=21,8 \text{ см}^2$, $i_x=2,76 \text{ см}$, $i_y=3,94 \text{ см}$.

Перевіримо стійкість по формулі:

$$\frac{\gamma_n N}{A \cdot R_y \gamma_c} = \frac{256,804 \cdot 1,25 \cdot 10}{21,8 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,58 \leq 1$$

Визначаємо максимальну гнучкість стрижня;

$$\lambda_x = L_x / i_x = 250 / 2,76 = 90,57$$

$$\lambda_y = L_y / i_y = 375 / 3,94 = 95,17$$

$$\lambda_{\max} = 95,17 \leq \lambda_u = 400$$

Верхній пояс:

$$N_{\max} = -244,224 \text{ кН}$$

Визначаємо потрібну площу перерізу по формулі:

$$A_{\text{тр}} \geq \frac{\gamma_n N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{244,224 \cdot 1,25 \cdot 10}{0,6 \cdot 240 \cdot 1,05} = 20,17 \text{ см}^2$$

Прийнято 2 \perp 100x8 $A=38,4 \text{ см}^2$, $i_x=3,07 \text{ см}$, $i_y=4,122 \text{ см}$.

Відповідно до таблиці Ж1 (ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування).

$$\lambda' = 1,46; \phi = 0,831 \text{ (по інтерполяції)}$$

$$\alpha = \frac{N}{\phi A \cdot R_y \gamma_c} = \frac{244,224 \cdot 10}{0,831 \cdot 31,2 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,373$$

Визначаємо максимальну гнучкість стрижня

$$\lambda_{\max} = 95,17 \leq \lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,373 = 157,62$$

Проводимо перевірку стійкості

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{\phi A \cdot R_y \gamma_c} = \frac{244,224 \cdot 10 \cdot 1,25}{0,831 \cdot 31,2 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,467 \leq 1$$

Розкоси:

$$N_{\max} = -22,561 \text{ кН}$$

Визначаємо потрібну площу перерізу по формулі:

$$A_{\text{тр}} \geq \frac{\gamma_n N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{22,561 \cdot 1,25 \cdot 10}{0,6 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,479 \text{ см}^2$$

Прийнято 2 \perp 70x6 $A=16,3 \text{ см}^2$, $i_x = 2,147 \text{ см}$, $i_y = 3,105 \text{ см}$.

Відповідно до таблиці Ж1 (ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування).

$$\lambda' = 3,17; \phi = 0,531 \text{ (по інтерполяції)}$$

$$\alpha = \frac{N}{\phi A \cdot R_y \gamma_c} = \frac{22,561 \cdot 10}{0,531 \cdot 16,3 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,103$$

Визначаємо максимальну гнучкість стрижня [40]

$$\lambda_{\max} = 93,15 \leq \lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,103 = 173,82$$

Проводимо перевірку стійкості

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{\phi A \cdot R_y \gamma_c} = \frac{22,561 \cdot 10 \cdot 1,25}{0,531 \cdot 16,3 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,129 \leq 1$$

Стійка:

$$N_{\max} = -22,787 \text{ кН}$$

Визначаємо потрібну площу перерізу по формулі:

$$A_{\text{тр}} \geq \frac{\gamma_n N}{\phi R_y \gamma_c} = \frac{22,787 \cdot 1,25 \cdot 10}{0,6 \cdot 240 \cdot 1,05} = 1,88 \text{ см}^2$$

Прийнято 2 \perp 70x6 $A=16,3 \text{ см}^2$, $i_x = 2,147 \text{ см}$, $i_y = 3,105 \text{ см}$.

Відповідно до таблиці Ж1 (ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування).

$\lambda' = 2,65$; $\varphi = 0,725$ (по інтерполяції)

$$\alpha = \frac{N}{\phi A \cdot R_y \gamma_c} = \frac{22,787 \cdot 10}{0,725 \cdot 16,3 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,076$$

Визначаємо максимальну гнучкість стрижня

$$\lambda_{\max} = 61,94 \leq \lambda_u = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,076 = 175,44$$

Проводимо перевірку стійкості

$$\frac{N \cdot \gamma_n}{\phi A \cdot R_y \gamma_c} = \frac{22,787 \cdot 10 \cdot 1,25}{0,725 \cdot 16,3 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,095 \leq 1$$

Центральна стійка:

$$N_{\max} = 9,674 \text{ кН}$$

Визначаємо потрібну площу перерізу по формулі [39]:

$$A_{\text{тр}} \geq \frac{\gamma_n N}{R_y \gamma_c} = \frac{9,674 \cdot 1,25 \cdot 10}{240 \cdot 1,05} = 0,479 \text{ см}^2$$

Приймається $2 \perp 70 \times 6$ $A = 16,3 \text{ см}^2$, $i_x = 2,147 \text{ см}$, $i_y = 3,105 \text{ см}$.

Проводимо перевірку стійкості:

$$\frac{\gamma_n N}{A \cdot R_y \gamma_c} = \frac{9,674 \cdot 1,25 \cdot 10}{16,3 \cdot 240 \cdot 1,05} = 0,029 \leq 1$$

Визначаємо максимальну гнучкість стрижня:

$$\lambda_x = L_x / i_x = 200 / 2,147 = 93,15$$

$$\lambda_{\max} = 93,15 \leq \lambda_u = 400$$

2.4.2 Розрахунок і конструювання вузлів ферми

Товщина фасонки прийнята $t = 8 \text{ мм}$.

Нижній опорний вузол

Призначено товщину швів кріплення опорних розкосів:

- на обушком 6 мм;
- на пері 6 мм;

Визначимо їхню довжину виходячи із розподілу зусиль на обушком - 0,7 та на пері - 0,3.

Розраховуємо довжину зварних швів для нижнього поясу:

$$l_w^{\text{об}} = \frac{0,7 \times 238,058 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 11,021$$

Прийнято 120 мм.

$$l_w^{об} = \frac{0,3 \times 238,058 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 4,72$$

Прийнято 60 мм.

Розраховуємо довжину зварних швів для верхнього поясу [40]:

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \times 244,204 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 11,3$$

Прийнято 120 мм.

$$l_w^{об} = \frac{0,3 \times 244,204 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 4,72$$

Прийнято 60 мм.

Укрупнювальний вузол верхнього пояса

Проводимо перевірку міцності ослаблених перерізів стику по формулі:

Проводимо перевірку міцності ослаблених перерізів стиків

$$1,2N/A_{усл} = 1,2 \cdot 244,224 \cdot 10 / 50 = 58,61 \text{ Мпа} < R_y = 240 \text{ Мпа}$$

Довжина швів, якими прикріпляться накладки до верхніх поясів (товщина 8 мм) обчислюємо на зусилля накладок:

$$N_H = A_H \sigma = 2 * 15 \cdot 10^{-1} \cdot 58,61 = 175,84 \text{ кН},$$

Сумарна довжина швів, якими прикріпляться накладки до кутиків верхніх поясів при товщині шва - 8 мм,

$$\Sigma l_w = \frac{N_H}{0,7 k_f R_{wf}} = \frac{175,84 \cdot 10}{0,7 \cdot 0,8 \cdot 180} = 27,91 \text{ см}$$

Прийнято 280 мм.

Щоб визначити необхідну довжину швів, якими прикріплюються кутики поясів до фасонки, знаходимо розрахункові зусилля N_1 і N_2

$$N_{1'} = 1,2N_1 - N_H = 1,2 \cdot 244,224 - 58,61 = 234,458 \text{ кН}$$

$$N_{2'} = 1,2N_1 / 2 = 1,2 \cdot 244,224 / 2 = 146,534 \text{ кН}$$

Призначається товщина швів, якою прикріплюються кутики до вертикальних фасонки у обушка $k_f = 6$ мм, у пера $k_f = 6$ мм. Тоді їхня потрібна довжина складатиме:

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \times 234,458 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 110 \text{ мм}$$

$$l_w^n = \frac{0,3 \times 234,458 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 60 \text{ мм}$$

Приймаємо довжину швів вертикальних листових накладок - 10 мм, які перекривають фасонки суміжних напів ферм при $k_f = 6$ мм [39]

$$l_w = \frac{N_2}{2\beta_f k_f R_{wf}} = \frac{146,534 \cdot 10}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 180} = 100 \text{ мм}$$

Укрупнювальний вузол нижнього пояса

Листові накладки приймаються із двох елементів, що мають переріз 100x10 мм.

Проводимо перевірку міцності ослаблених перерізів стику.

$$1,2N/A_{усл} = 1,2 \cdot 217,433 \cdot 10 / 34,4 = 75,84 \text{ Мпа} < R_y = 240 \text{ Мпа}$$

$$A_{усл} = 2 \cdot 10 \cdot 1 + 2 \cdot 9 \cdot 0,8 = 34,4 \text{ см}^2$$

Довжина швів, якими прикріплюються накладки до нижніх поясів (товщина - 6 мм) розрахуємо на зусилля накладки [37]

$$N_H = A_H \sigma = 20 \cdot 10^{-1} \cdot 75,84 = 151,69 \text{ кН}$$

$$\Sigma l_w = \frac{N_H}{0,7 k_f R_{wf}} = \frac{151,69 \cdot 10}{0,7 \cdot 0,6 \cdot 180} = 20,06 \text{ см}$$

Прийнято 210 мм.

Щоб визначити потрібну довжину швів, які кріплять кутки поясу до фасонки, знаходимо зусилля N_1 і N_2

$$N_1 = 1,2N_1 - N_H = 1,2 \cdot 217,433 - 151,69 = 109,22 \text{ кН}$$

$$N_2 = 1,2N_1 / 2 = 1,2 \cdot 217,433 / 2 = 130,45 \text{ кН}$$

Призначається товщина швів, якою прикріплюються кутики до вертикальних фасонки у обушка $k_f = 6$ мм, у пера $k_f = 6$ мм. Тоді їхня потрібна довжина складатиме:

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \times 130,45 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 70 \text{ мм}$$

$$l_w^{об} = \frac{0,3 \times 130,45 \times 10}{2 \times 0,7 \times 0,6 \times 180} = 60 \text{ мм}$$

Приймаємо довжину швів вертикальних листових накладок - 10 мм, які перекривають фасонки суміжних напів ферм при $k_f = 6$ мм

$$l_w = \frac{N_2}{2\beta_f k_f R_{wf}} = \frac{130,45 \cdot 10}{2 \cdot 0,7 \cdot 0,6 \cdot 180} = 90 \text{ мм}$$

У таблиці 2.7 наведені розрахункові дані зварних швів кріплення елементів решітки.

Таблиця 2.57 - Зварні шви кріплення елементів решітки

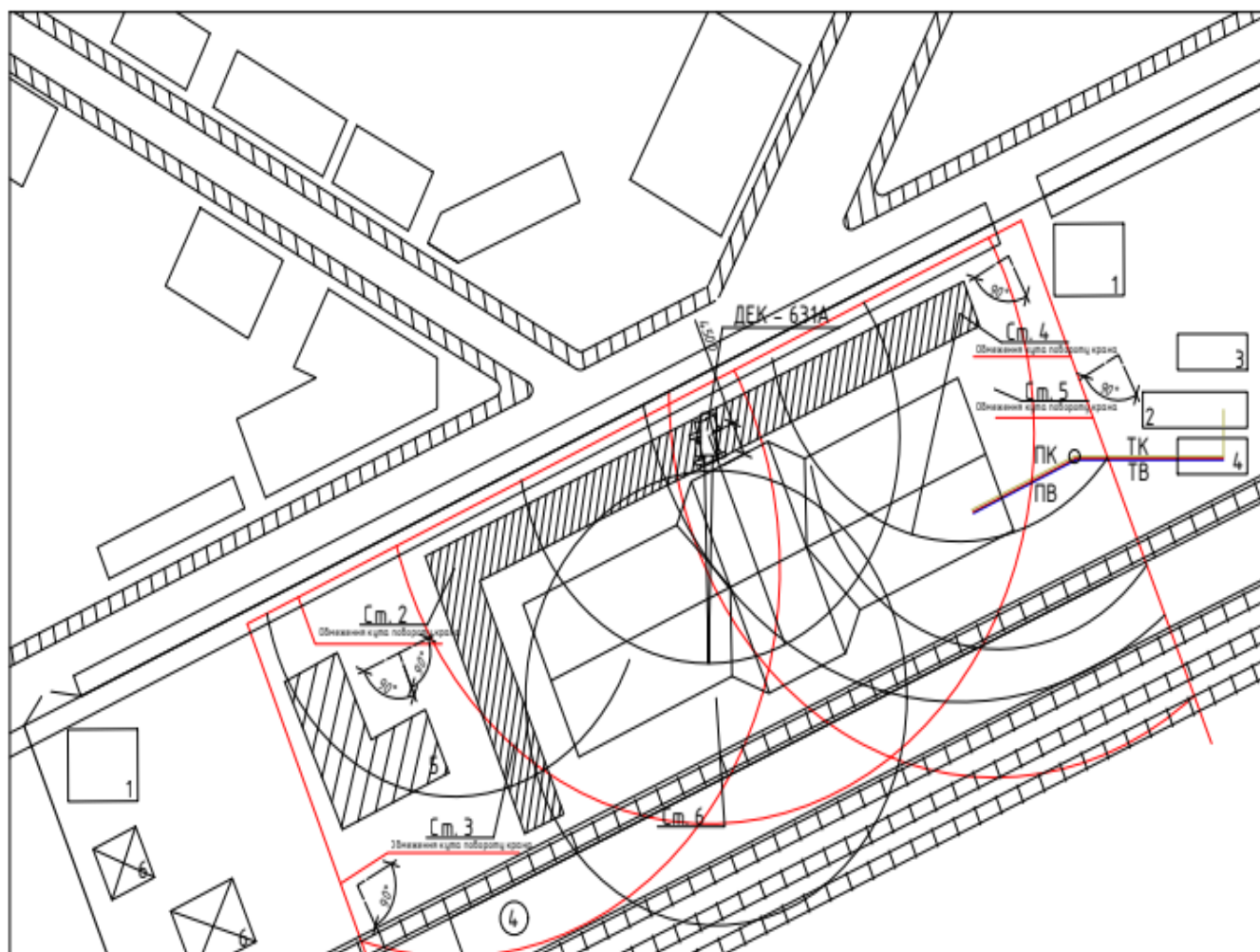
№ стрижня	Розрахункове зусилля	Шов по обішку			Шов по перу		
		Bf	$k_f^{об}$	$l_w^{об}$	Bf	$k_f^п$	$l_w^п$
48	+19,834	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
58	-22,03	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
59	-22,278	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
60	-22,019	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
36	+9,674	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
65	+46,399	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
66	-13,282	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
67	-13,067	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
68	+57,228	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
69	+57,228	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
70	-22,561	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40
71	-22,561	0,7	0,6	40	0,7	0,6	40

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Будівельний генеральний план

На рисунку 3.1 наведено схематичне зображення генерального плану спроектованого вокалу у місті Рахів, Закарпатської області із зазначенням основних будівель та споруд.

Рисунок 3.1 – Генеральний план



У таблиці 3.1 наведена експлікація до генерального будівельного плану, наведеного вище:

Таблиця 3.1 – Експлікація до генерального плану

№	Назва приміщення	Площа, м ²	К-сть	Розміри	Тип
Службові приміщення					
1	Диспетчерська і контора	36	2	2,7х3	Контей-

					нерний
Санітарно-побутові приміщення					
2	Душова й умивальна; Гардеробна	31; 17,5	1	9x2,7	Перес. вагон

Продовження таблиці 3.1

3	Приміщення для споживання їжі	11,5	1	6x2,7	Контей- нерний
4	Туалет	11,5	1	6x2,7	Контей- нерний
Виробничі приміщення					
5	Закритий склад			30x25	
6	Навіс			12x14	

Техніко-економічні показники генерального плану:

Площа будмайданчику – 6223,14 м²;

Площа тимчасових споруд – 199 м²;

Протяжність тимчасових:

- мереж освітлення – 450 м;
- доріг – 300 м;
- водопроводів – 40 м;
- електросилових мереж – 80 м;
- огорож – 350 м;
- каналізації – 40м.

Трудомісткість робіт – 3761 люд/дн;

Тривалість робіт – 157 дн.

3.1.1 Опис прийнятих рішень

Будгенплан розробляється на підставі наступних вихідних даних [36]:

- генеральний план ділянки із нанесенням на нього існуючих та проєктованих будівель;
- календарний план;
- відомість потреби у будівельних виробках, матеріалах і конструкціях;

- кількість та перелік будівельних машин і механізмів, потрібних для виконання робіт.

Ділянка має розміри 180x45 метрів, та огорожується по периметру огорожею, що має висоту - 2 метри, й оснащена двома виїзди. Дороги організованої шириною 4,5 м, із радіусами закруглення - 12 м. Тимчасові дороги мають ґрунтове покриття.

Місце для розміщення збірних залізобетонних конструкцій розміщене з одного боку споруджуваної будівлі, воно має щебеночне покриття із уклоном 1,5 % від будівлі.

Побутове містечко складається із пересувних вагончиків, що мають розміри - 9x2,7 м, та 6x2,7 м, прохідна виконана збірно-розбірною та має розміри 2x3 м, а туалет – контейнерного типу - 2x2 м.

Будівельна ділянка опоряджується і освітлюється по колу за допомогою світильників, які розміщуються на відстані 30 метрів один від одного.

До будівель, у яких розміщуються вмивальна, духова, туалет та столова, підведено тимчасові водопровід і каналізацію. Джерелом води виступає міська мережа, а джерелом енергопостачання виступають лінії електропередач [34].

На території також розміщуються пожежні щити, на постійному водопроводі встановлюються пожежні гідранти, до яких облаштовується безперешкодний під'їзд транспорту.

Усі небезпечні зони позначаються.

3.1.2 Проектування внутрішньо будівельних доріг та майданчиків.

Для забезпечення безперешкодного транспортування матеріалів та конструкцій та виробів максимально використовуються постійні проїзди.

Внутрішні майданчикові дороги будуються одночасно із постійними та формують транспортну мережу.

Дороги виконуються відповідно до вказаних відстаней:

- між дорогою і майданчиком складування - 1,5 м;
- дорогою і огорожею - 2 м.

Ширина дороги становить 4,5 м, радіус закруглення приймається із врахування транспортних засобів і розмірів конструкцій та рівний - 20 м.

Між складами та дорогою запроектовано 3 метрові полоси для стоянки та розвантаження автотранспорту. Дорогу прийнято кільцевою.

3.2 Потреба у матеріалах, конструкціях та виробих

Визначення потреб в конструкціях, та матеріалах, а також устаткуванні для здійснення будівництва проведено на підставі відомостей про обсяг робіт із врахуванням їхніх витрат відповідно до нормам на одиницю робіт у відповідності до РЕКН (таблиця 3.2) [34].

Таблиця 3.2 – Потреба в конструкціях та матеріалах

№	Шифр	Назва	К-сть	Од. вим
1	C111-69-1	Каркас підвісної стелі «Армстронг»	1980	м ²
2	C111-69-1	Плити «Армстронг»	1980	м ²
3	C111-78	Нафтові покрівельні бітуми, марка БНК-45/180	0,21136	т
4	C111-73	Нафтові будівельні бітуми, марка БН-90/10	0,21136	т
5	C111-98	Оцинковані болти із шестигранною головкою, діаметр різьби – 12 мм	0,0868824	т
6	C111-91	Болти із шестигранною головкою, діаметр різьби – 12 мм	0,1136124	т
7	C111-191	Цвяхи круглі толеві 2x20 мм	0,0152	т
8	C111-181	Цвяхи будівельні із плоскою головкою 1,8x60	0,0007	т
9	C111-179	Цвяхи будівельні із плоскою головкою 1,6x50	0,0295357	т
10	C111-287	Плитки керамічні гладкі не глазуровані, для підлог однокольорові із барвником, квадратні, 200x200x13	2295	м ²
11	C111-256	Плитки керамічні гладкі глазуровані, для внутрішнього облицювання, білі без завалу	860,7	м ²

12	C111-322	Гас для технічних цілей, КТ-1, КТ-2	0,75784	т
13	C111-309	Канати прядиві просочені	0,03635724	т
14	C111-389	Фарба земляна олійна густотерта, охра, МА-015	0,60808	т
15	C111-324	Кисень технічний газоподібний	866,31675	м ³
16	C111-609	Мастика каучукова клеюча КН-2	115,875	кг
17	C111-594	Мастика покрівельна бітумна гаряча	1,9076	т
18	C111-612	Мастика морозостійка бітумно-масляна МБ-50	3,1704	т
19	C111-741	Листи гіпсокартонні, 12 мм	1	м ²
20	C111- 741	Каркас із профелю Кнауф у комплекті під ГКЛ	750	м ²
21	C111-795	Дріт оцинкований канатний, діаметр 3 мм	0,0456	т
22	C111-782	Паковки із квадратних заготовок, маса 1,8 кг	0,0044919	т

Продовження таблиці 3.2

23	C111-829	Профелі сталеві гнучкі із трапецієвидними гофрами із оцинкованого прокату	8,3524	т
24	C111-797	Катанка гарячекатана у мотках, діаметр 6,3-6,5 мм	0,0073238	т
25	C111-849	Пластина гумова вулканізована рулонна	0,494	кг
26	C111- 856	Покрівельний рубероїд із пиловидною засипкою РКП-350Б	836	м ²
27	C111-1019	Швелери №40 із гарячекатаного прокату з вуглецевої сталі звичайної якості, марка Ст0	0,5050971	т
28	C111-870	Сітка дротяна кручена із шестикутними чарунками №50 оцинкована	1520,2	м ²
29	C111-1305	Портланд цемент загальнобудівельного призначення бездобавковий, марка 400	2,40346	т
30	C111-1062	Металічні колони з покраскою	176	т
31	C111-1504	Електроди марки Е42, діаметр 2 мм	0,100334	т

32	C111-1515	Електроди марки Е46, діаметр 4 мм	0,3899428	т
34	C111-1508	Електроди марки Е50, діаметр 2 мм	0,24533888	т
35	C111-1529	Електроди марки Е52, діаметр 6 мм	0,00095	т
36	C111-1480-П	Шурупи із плоскою головкою 3,5х35	0,008132	т
37	C111-1604	Шліфувальний папір	26,50956	м ²
38	C111-1561	Нафтові дорожні бітуми МГ і СГ, рідкі	0,10296	т
39	C111-1624-2	Грунтовка глибокого проникнення	136,176996	л
40	C111-1608	Дрантя	22,8629	кг
41	C111-1626	Полівінілацетатна дисперсія не пластифікована, марка Д50Н	1064,14	кг
42	C111-1643	Малярний рідкий клей	23,2389	кг
43	C111-1639	Армовані абразивні зачисні круги, діаметр 180х6 мм	8,524543	шт

Продовження таблиці 3.2

44	C111-1697	Клеюча кумароно-каучукова мастика, марка КН-3	0,413034	т
45	C111-1657	Сухі фарби для внутрішніх робіт	0,0895128	т
46	C111-1755	Металеві ґрати	0,28975	т
47	C111-1722	Пластикові плінтуси для підлоги	2272,5	м
48	C111-1798	Листова оцинкована сталь, товщина 0,7 мм	2,166	т
49	C111-1757	Рядно	45,98	м ²
50	C111-1831	Холодногнуті профелі із оцинкованої сталі, товщиною 0,5-0,55 мм	8,1774	т
51	C111-1896	Полімерцементна шпаклівка	180	кг
52	C111-1895	Клейова шпаклівка	0,456171	т
53	C112-8	Круглі пиломатеріали із хвойних порід,	0,3838722	м ³

		довжина 3-6,5 м, діаметр 14-24 см		
54	C112-23	Обрізні бруски хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 40-75 мм, I сорт	0,2033838	м ³
55	C112-53	Обрізні дошки із хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 25 мм, III сорт	0,10128	м ³
56	C112-25	Обрізні бруски хвойних порід, довжина 4-6,5 м, ширина 75-150 мм, товщина 40-75 мм, III сорт	0,0428	м ³
57	C112-73	Необрізні дошки із хвойних порід, довжина 4-6,5 м, усі ширини, товщина 25 мм, III сорт	0,002048	м ³
58	C112-70	Необрізні дошки із хвойних порід, довжина 4-6,5 м, усі ширини, товщина 19,22 мм, IV сорт	0,12	м ³
59	C112-87	Обрізні бруси із хвойних порід, довжина 2-3,75 м, ширина 75-150 мм, товщина 100,125 мм, I сорт	0,0455	м ³
60	C114-18-У	Мінераловатні прошивні мати для теплової ізоляції промислового устаткування без обкладок, марка М-100, товщина 100 мм	76	м ³

Продовження таблиці 3.2

61	C121-756	Окремі конструктивні елементи споруд із перевагою гарячекатаних профелів, середня маса складальної одиниці понад 0,1 до 0,5 т	0,592688	т
62	C121-262	Металеві стінові тришарові панелі із утеплювачем із поліуретану, спосіб виготовлення стендований	860,7	м ²
63	C121-756	Зв'язки металві	3	т
64	C121-756	Металеві прогони	2,46	т
65	C121-756	Металеві ферми	16	т

66	C123-17-M1	Дверні ламіновані блоки	16	шт
67	C123-17-M	Металопластикові дверні блоки	3,78	м ²
68	C123-65-M	Віконні металопластикові блоки	128	м ²
69	C124-24	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профелю, клас А-III, діаметр 16-18 мм	39,9758	т
70	C124-6	Гладка гарячекатана арматурна сталь, клас А-1, діаметр 16-18 мм	2,685	т
71	C124-51	Надбавки до цін заготовок за складання і зварювання каркасі і сіток, діаметром 16-18 мм	39,97	т
72	C124-64	Закладні і накладні деталі, що виготовляються зі застосуванням гнуття, зварювання, свердління отворів, такі, що поставляються окремо	2	т
73	C124-59	Анкерні деталі із прямих або гнутих круглих стрижнів із різьбою, поставляються окремо	0,211	т
74	C147-29	В'язальний дріт	0,29022	100 кг
75	C142-10-2	Вода	77,6878169	м ³
76	C1113-5	Очищений сірчаноокислий амоній	0,02764	т

Продовження таблиці 3.2

77	C1112-27	Карборунд	9,674	Кг
78	C1113-156	Розчинник, марки Р-4	0,0149976	т
79	C1113-21	Червоно-коричнева ґрунтовка Г-021	0,0776626	т
80	C1113-307	Рідке калійне скло	0,144451	т
81	C1421-9472	Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 40-70 мм, марка	8,8302687	м ³

		M400		
82	C1412-857	Брускові перемички, висота 65 мм, довжина до 2 м, ширина 120 мм	14,4	м
83	C1421-9694	Пористий щебінь із металургійного шлаку, фракція 10-20 мм, марка M800	21,9648	м ³
84	C1421-9551-1	Пісок кварцевий	8,16762	т
85	C1422-10932	Керамічна одинарна повнотіла цегла, розміри 250x120x65 мм, марка M200	62,395	1000 шт
86	C1421-9835	Гарячі та теплі асфальтобетонні суміші, які використовуються у верхніх шарах покриттів, дрібнозернисті, тип А, марка 1	12,252	т
87	C1421-10634	Природний рядовий пісок	0,858	м ³
88	C1424-11600-3	Готові важкі бетонні суміші, клас бетону В15, грубість заповнювача 40-70 мм, марка водонепроникності 0,4 МПа, сульфатостійкі	677,6268	м ³
89	C1424-11632	Готові важкі бетонні суміші, клас бетону В10, грубість заповнювача 10 мм і менше	49,3374	м ³
90	C1424-11608	Готові важкі бетонні суміші, клас бетону В3, грубість заповнювача 20-40 мм	18,75984	м ³
91	C1425-11681	Готовий кладковий цементний розчин, марка М50	0,0276	м ³
92	C1425-11688	Готовий кладковий цементно-вапняний розчин, марка М50	37,7319	м ³

Продовження таблиці 3.2

93	C1425-11684	Готовий кладковий цементний розчин, марка М50	29,25	м ³
94	C1425-11702	Готовий опряджувальний цементно-	26,021142	м ³

		вапняковий розчин 1:1:6		
95	C1425-11700	Готовий опряджувальний цементно-вапняковий розчин 1:3	12,9105	м ³
96	C1537-97	Канат подвійного звивання, тип ТК, оцинкований з дроту марки В, маркувальна група 1770 Н/мм ² , діаметр 5 мм	3,692502	10 м
97	C1537-1	Канат подвійного звивання, тип ЛК-Р, без покриття, з дроту марки В, маркувальна група 1570 Н/мм ² та менше, діаметр 8,3 мм	0,56	10 м

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Оцінка впливу на навколишнє середовище

Завдання на дипломний проект передбачає проведення оцінки впливів на атмосферне повітря в період будівництва об'єкту [15]:

- визначення похідних даних для проведення оцінки впливу на атмосферне повітря під час проведення будівельних робіт;
- оцінка впливів на водне середовище під час проведення будівельних робіт;
- оцінка впливів на літосферу під час проведення будівельних робіт.

4.1.1 Загальна характеристика будівельного майданчика

Проектуєма будівля розташована у місті Рахів. Під час будівництва передбачається наступні технічні операції, які приводять до утворення шкідливих речовин:

- Укладка бетону з застосуванням бетононасоса з двигуном внутрішнього згоряння
- Монтаж колон та ферм з застосуванням кранів та машин з двигуном внутрішнього згоряння
- Фарбування стін
- Електрозварювання

У межах будівельного майданчика знаходиться будівля, що зводиться, тимчасові дороги, санітарно-побутові споруди та склади і т.д.

Розміри проектованої будівлі у плані 21x51 м.

Перед початком будівництва повинні проводитися інженерні підготовчі роботи, що включають і заходи виробничої санітарії. Однією з важливих вимог, які висуваються до будівельного майданчика із санітарно-гігієнічної точки зору, є встаткування його санітарно-побутовими приміщеннями, пунктами харчування, медпунктами, а також правильне їх розташування на будівельному генеральному плані [20].

Потреба в тимчасових санітарно-побутових приміщеннях визначається на підставі розрахункової чисельності робітників, ІТП, службовців, а також виходячи із установлених нормативів площі на одного працюючого.

Площі всіх санітарно-побутових приміщень розраховуємо виходячи з максимальної кількості працюючих в одній зміні. У даному проекті ця кількість складає 60 робітників [19].

В розрахунках умовно приймаємо кількість працюючих чоловіків – 70%, жінок – 30%.

Тимчасові приміщення виконуються у виді блоків із повним внутрішнім оздобленням. Завозяться на будівельний майданчик і монтуються на крапкові опори над поверхнею землі [16].

Забезпечення теплом, електричною енергією, водою використовуються існуючі інженерні мережі.

Для тимчасового електричного забезпечення виконується підключення до існуючої мережі за допомогою проміжних опор висотою 6000 мм. Забезпечення водою виконується за замкненою схемою із очищенням та вторинним використанням води. Залишки будівництва у виді бетонного каменю, тари від лакофарбових і нафтобітумних матеріалів повинно бути зібрані у спеціальні контейнери і відвезені на утилізацію [14].

Основний монтаж конструкцій виконується за допомогою ДЕК – 631А.

Гусеничний кран ДЕК-631А вантажопідйомністю 63 тонни призначений для вантажно-розвантажувальних та будівельно-монтажних робіт. Основна стріла крана має довжину 18 м, яку можна подовжувати вставками завдовжки 6 і 12 м до 42 м. Кран призначений для роботи у двох варіантах: стріловий та баштово-стріловий. У стріловому варіанті на стрілі становлюється нерухомий гусок довжиною 10 м. При баштово-стріловій роботі використовується рухомий гусок завдовжки від 15 до 37 м. Стріла залишається нерухомою і відіграє роль вежі. Кран може переміщатися в межах будмайданчика з вантажем на гаку до 50 т [18].

Електропостачання крана може здійснюватися від власного дизельгенератора потужністю 100 кВт або зовнішньої мережі змінного струму напругою 380 В. Дизель-генератор крана може використовуватися як джерело електроенергії для різних цілей.

Технічні характеристики крана забезпечують ефективну роботу у будівництві, монтажі великогабаритних конструкцій. Простота використаних технічних рішень забезпечує мінімальний час обслуговування.

4.1.2 Визначення об'ємів викидів

Об'єми викидів визначено для наступних джерел: вихлопна труба трактору, вихлопна труба крана (10 т), вихлопна труба крана (6,3 т), вихлопна труба навантажувача (1 т), вихлопна труба навантажувача (2 т), вихлопна труба агрегату зварювального, вихлопна труба компресора, вихлопна труба автогрейдера.

Решта джерел є неорганізованими [17].

Об'єми визначено виходячи з витрат палива при наступних умовах: елементний состав палива (вуглець - 85% по масі, водень - 15% по масі); коефіцієнт надлишку повітря - 1,0; температура викиду - 70 °С.

У таблиці 4.1 наведені дані і результати розрахунків об'єму викидів та годинної витрати палива.

Таблиця 4.1 - Похідні дані та результати розрахунку

Назва джерела викиду	Витрата палива, кг/година	Об'єм викиду, м ³ /с
Вихлопна труба трактору	8,1	0,032
Вихлопна труба крана (6,3 т)	15,8	0,029
Вихлопна труба крана (15 т)	17,3	0,037
Вихлопна труба навантажувача (1 т)	4,5	0,018
Вихлопна труба навантажувача (2 т)	6,4	0,025
Вихлопна труба автогрейдера	14,9	0,057

4.1.3 Визначення кількості викидів при роботі будівельної техніки

Кількість викидів при роботі будівельної техніки визначено згідно з Методикою розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Затверджено Наказом Держкомстату від 13.11.2008 р. №452.

У таблиці 4.2 наведені дані і результати розрахунків об'єму викидів та часу роботи машин та механізмів.

Таблиця 4.2 - Похідні дані та результати розрахунку

Назва	Вид пального	Витрата палива, кг/година	Час роботи, год
Трактор	Дизельне паливо	8,1	220
Кран (63 т)	Дизельне паливо	15,8	620

Продовження таблиці 4.2

Навантажувач (1 т)	Дизельне паливо	4,5	120
Навантажувач (2 т)	Дизельне паливо	6,4	72
Автогрейдер	Дизельне паливо	14,9	85

4.2 Безпечна експлуатація будівельних колисок

Будівельна колиска — це підвісна конструкція з робочим місцем, переміщуваним по висоті.

Будівельні коліски належать до засобів підмоцнення. Це пристрої, призначені для організації робочих місць при виконанні будівельно-монтажних робіт на висоті або глибині більше 1,3 м від рівня землі або перекриття.

За способом переміщення коліски поділяють на самопідіймальні та такі, що піднімаються за допомогою лебідок, розміщених на землі.

Коліски можуть бути у модульному (збірному) і звичайному (цілісному) виконанні. Найбільш поширені самопідіймальні коліски, оскільки порівняно з колісками, що мають виносну лебідку, для них необхідно менше робочої зони (прибудинкової території), а управління здійснюють безпосередньо з коліски.

4.2.1 Нормативна база

Вимоги безпечної експлуатації будівельних колисок визначені такими нормативними документами:

- ДСТУ Б В.2.8-39:2011 «Засоби підмоцнення. Загальні технічні умови» (аналог ГОСТ 24258-88);
- розділ 7.3 ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці та промислова безпека у будівництві. Основні положення»;

- підрозділи 6.4, 7.11.2 Правил охорони праці під час виконання робіт на висоті, затверджених наказом Держпраці від 27.03.2007 № 62 (НПАОП 0.00-1.15-07);
- глава 3 розділу VI, глава 20 розділу VIII Правил охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання, затверджених наказом Мінсоцполітики від 19.01.2018 № 62 (НПАОП 0.00-1.80-18);
- розділ 5.6 Правил охорони праці при будівництві та ремонті об'єктів житлово-комунального господарства (НПАОП 45.2-1.02-90);
- пункти VI-64-VI-96 додатка 19 до Правил безпечної експлуатації житлових і громадських будівель (НПАОП 45.21-1.04-79);
- Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями, затверджені наказом Міненерговугілля від 19.12.2013 № 966 (НПАОП 0.00-1.71-13), вимоги електробезпеки — розділи 6, 7 Правил будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок, затверджених Мінсоцполітики від 21.06.2001 № 272 (НПАОП 40.1-1.32-01).

Відповідно до пункту 95 Переліку робіт з підвищеною небезпекою, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005 № 15, робота з підйомних і підвісних колисок належить до робіт з підвищеною небезпекою.

Підйомники для підіймання працівників та колиски приводні для підіймання працівників входять до Переліку машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки (група А), затвердженого постановою КМУ від 03.02.2021 № 77 (далі — Перелік № 77).

Для експлуатації машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки, що зазначені у групі А Переліку № 77, роботодавцю необхідно отримати дозвіл.

Переліком типів машин, до яких застосовують процедуру оцінювання відповідності машини вимогам Технічного регламенту безпеки машин (п. 17 дод. 9 до Технічного регламенту безпеки машин, затвердженого постановою КМУ від 30.01.2013 № 62, далі — Технічний регламент безпеки машин), передбачено устаткування для

підіймання людей або людей і вантажів, зокрема таке, де є ризик падіння з висоти понад три метри [21].

До роботи з будівельною коліскою допускають осіб віком понад 18 років, які мають відповідний допуск до робіт на висоті: пройшли спеціальне навчання, медичний огляд щодо проведення робіт на висоті, інструктаж із безпеки праці (п. 1.13 НПАОП 0.00-1.15-07, пп. 5.6.26 НПАОП 45.2-1.02-90).

Роботи з будівельної коліски виконують за нарядом-допуском (після проведення цільового інструктажу) і під керівництвом особи, відповідальної за безпечну експлуатацію будівельних колісок (виконроба, майстра), призначеної наказом суб'єкта господарювання. Також має бути визначена особа, відповідальна за технічний стан будівельних колісок (п. 1.7 НПАОП 0.00-1.15-07; пп. 5.6.24 НПАОП 45.2-1.02-90; п. VI-77, п. VI-78 дод. 19 до НПАОП 45.21-1.04-79).

4.2.2 Технічні умови

Місця улаштування будівельних колісок, спосіб закріплення і розміщення підтримувальних засобів зазначають у проектно-технологічній документації (наприклад проекті виконання робіт). Це передбачено підпунктом 6.4.2 НПАОП 0.00-1.15-07 та підпунктом 5.6.32 НПАОП 45.2-1.02-90.

Спосіб підвішування коліски має унеможливити її перекидання. У робочому положенні коліску підвішують на двох робочих і двох запобіжних канатах, які мають бути надійно натягнуті вантажем, розташованим на відстані не менше ніж 0,2 м від поверхні землі (основи). Баластні та противагові засоби коліски, канати в місцях їх приєднання до коліски та барабана лебідки мають бути надійно закріплені. Міцність закріплення канатів до консолі необхідно перевіряти після кожного переміщення консолі. Кількість затискачів кріплення канатів коліски має бути не менше ніж три. Крок розміщення затискачів і довжина вільного кінця каната від останнього затискача має становити не менше шести діаметрів каната. Рух канатів під час піднімання та опускання колісок має бути вільним (п. 5.6.18 НПАОП 45.2-1.02-90; п. 2.14 розд. IV НПАОП 0.00-1.71-13).

На кожній колісці має бути табличка, де вказані:

- завод-виробник;

- дата випуску;
- вантажопідйомність;
 - інвентарний номер, належність і дата чергової перевірки технічного стану (технічного опосвідчення);
- противага консолі.

Усі написи мають бути добре видимі.

Канати, які використовують для підвішування колиски, мають бути з коефіцієнтом запасу міцності не менше 9; робочий настил колиски — витримувати навантаження не менше 2000 Н/м²; колиска — мати нормативне сигнальне пофарбування (п. 6.4.2 НПАОП 0.00-1.15-07).

Відповідно до додатка 12 до Технічного регламенту безпеки машин у технічній документації має бути комплект конструкторської документації, що містить [10]:

- загальний опис машини;
- загальні креслення машини разом зі схемами кіл керування, а також відповідні описи і пояснення щодо роботи машини;
 - детальні креслення із розрахунками, результатами випробувань, сертифікатами тощо, які необхідні для перевірки відповідності машини вимогам щодо безпеки та охорони здоров'я;
 - документацію з оцінювання ризиків, де відображені необхідні процедури (перелік вимог щодо безпеки та охорони здоров'я, які застосовують до машини; опис виконаних захисних заходів щодо зменшення визначених небезпек або зменшення ризиків і, за потреби, зазначені залишкові ризики, пов'язані з машиною;
 - застосовані національні стандарти та інші нормативні документи із зазначенням вимог щодо безпеки та охорони здоров'я;
 - усі технічні звіти, в яких представлені результати випробувань, проведених виробником або призначеним органом із оцінювання відповідності, обраним виробником або його уповноваженим представником;
 - копії інструкцій на машину;

- за потреби — копії декларації про відповідність машини або іншого устаткування, вмонтованого в машину.

Колиска має бути забезпечена [22]:

- кінцевим вимикачем, що автоматично вимикає електропривод при підйманні колиски до верхнього робочого положення — до консолі на відстань 0,5—0,6 м (пп. 5.6.11 НПАОП 45.2-1.02-90);
- уловлювачем, при цьому максимальна висота падіння колиски до зупинки її уловлювачем — не більше 0,15 м (пп. 5.6.13 НПАОП 45.2-1.02-90);
- пристроєм для ручного опускання (наприклад, для опускання колиски у разі аварійного відімкнення електроживлення; пп. 5.6.17 НПАОП 45.2-1.02-90);
- двома незалежними автоматичними гальмами, при цьому один із гальмівних пристроїв має бути колодковим із коефіцієнтом запасу гальмування не менше 2, а інший — із коефіцієнтом запасу гальмування не менше 1,25 (пп. 5.6.12 НПАОП 45.2-1.02-90).

Не допускається тертя канатів по конструкціях, що виступають (п. 2.14 розд. IV НПАОП 0.00-1.71-13). У тих випадках, коли колиска може зачепитись за частини будівлі, що виступають, або коли її швидкість руху перевищує 20 м/хв, улаштовують напрямниці та вживають заходів щодо захисту людей від можливого травмування (пп. 5.6.28 НПАОП 45.2-1.02-90), при цьому канати мають бути захищені від тертя за частини будівлі, що виступають (пп. 5.6.32 НПАОП 45.2-1.02-90). Щоб унеможливити розхитування та розвертання колиски під час роботи, її утримують відтяжками (пп. 6.4.2 НПАОП 0.00-1.15-07).

Для запобігання доступу сторонніх осіб зона, пов'язана з роботою колиски, має бути огорожена відповідно до вимог ДСТУ Б.А.3.2-43:2011 «Будівництво. Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови». У робочій зоні колиски не допускається улаштовувати тимчасові споруди, зони складування, проходи та проїзди.

Не допускається одночасна робота декількох колісок по одній вертикальній площині на відстані між колісками по горизонталі менше ніж 5 м (п. 4.20 ДБН А.3.2-2-2009).

Виконувати зварювальні роботи із колісок дозволено тільки після вжиття заходів для запобігання загорянню дерев'яних елементів і потраплянню бризок розплавленого металу на працівників, які виконують роботу, або людей, що проходять внизу, а також на конструкції, що можуть згоріти (п. 1.12 розділу V НПАОП 0.00-1.71-13).

Колиска має бути огорожена по периметру:

- з неробочого боку — огорожею висотою не менше ніж 1,2 м,
- з боку фронту робіт — 1,0 м і бортовим елементом висотою 0,15 м.

Робочі матеріали та інвентар у колісці слід розміщувати рівномірно, прохід має бути шириною не менше 0,5 м (п.п. 5.6.31 НПАОП 45.2-1.02-90), робочий настил — суцільним, очищеним від сміття, а взимку — від снігу та ожеледі та, за потреби, посипаний піском або іншими протиожеледними матеріалами.

Не виконувати роботи на висоті у відкритих місцях за швидкості вітру 10 м/с і більше, під час ожеледиці, грози або туману, який обмежує видимість у межах фронту робіт, а також у нічний час за недостатньої освітленості та якщо температура повітря перевищує плюс 35 °С або нижча за мінус 20 °С. Невідкладні роботи на висоті в більш складних погодних умовах (за інших температур) виконують за рішенням роботодавця, при цьому в проєкті виконання робіт передбачають додаткові заходи безпеки, що відповідають погодним умовам (п.1.16 НПАОП 0.00-1.15-07).

Колиску, з якої не виконують роботи, слід опустити на землю (п. 2.14 розд. IV НПАОП 0.00-1.71-13).

Заборонено:

- перебувати у небезпечній зоні під коліскою під час монтажу (демонтажу), випробування та експлуатації коліски;
- проводити роботи над коліскою, у місцях кріплення консолей, а також змащувати та ремонтувати пристрої підймання коліски під час роботи;
- розгойдувати коліску, перевищувати передбачені експлуатаційною документацією нормативи вантажопідймальності, виліт консолі від зовнішньої стіни будівлі (споруди) та кут нахилу консолі;

- опирати консолі за карнизи будівель, парапетні стінки та інші нестійкі елементи покрівлі;
- піднімати (відривати) защемлені, примерзлі колиски за допомогою механізму підймання;
- використовувати металеві канати діаметром менше 7 мм та дерев'яні консолі;
- улаштовувати двері у перильній огорожі колиски, а також додаткові огорожі;
- переходити на висоті з однієї колиски на іншу, а також у віконні та дверні прорізи (вони мають бути закритими), вихід із колиски має бути можливий тільки з поверхні землі (основи);
- використовувати колиску для підймання на висоту вантажів (людей) та проведення зварювальних робіт (а для колиски типу ЛЭ-100-300 — також не виконувати роботи зі скління);
- ставати та класти інструмент на перильну огорожу колиски, скидати інструмент та матеріали з колиски;
- використовувати колиску з несправними засобами захисту (наприклад, уловлювачами) та знятою захисною огорожею механізму підймання колиски;
- використовувати колиску при швидкості вітру понад 10 м/сек., снігопаді, зливі або тумані, а також у темний час доби за відсутності нормативного освітлення;
- використовувати канати, що мають пошкодження або знос (додаток 8, додаток 11 до НПАОП 0.00-1.80-18).

4.2.3 Електробезпека

Електричні проводи, розташовані в робочій зоні на період монтажу (демонтажу), випробування та експлуатації колиски мають бути зняті (демонтовані), знеструмлені або захищені ізоляційним матеріалом (пп. 5.6.34 НПАОП 45.2-1.02-90).

Для електроживлення пересувних електричних пристроїв використовують 3-фазну напругу 380 В із глухозаземленою нейтраллю (TN-S або TN-C-S-системи).

Для електроживлення використовують зазвичай 5-провідний гнучкий кабель із мідними дротами (в одній оболонці) перетином не менше 2,5 мм², а штепсельні розетки мають бути забезпечені пристроями захисного вимкнення. Колиска має під'єднуватись до електрощита через пристрої захисту з каліброваною уставкою. Електрощит — забезпечуватись запірним пристроєм. Розміщення електрощитів живлення будівельних колісок визначають проєктно-технологічною документацією; електрощити не мають бути улаштовані в небезпечних зонах (у зоні по одній вертикалі з виконанням інших робіт).

Заземлення коліски виконують шляхом з'єднання металоконструкцій коліски із заземленою нейтраллю мережі через захисний нульовий дріт ввідного електрокабелю, при цьому один кінець цього дроту приєднують до заземлювального болта зовнішнього щита електроживлення коліски, а інший — до заземлювального електрощита керування коліскою. Корпуси електрообладнання коліски мають бути приєднані до її металоконструкцій зварюванням або надійним болтовим з'єднанням.

Керування коліскою здійснюють із переносного пульта, улаштованого на рамі коліски. Електросхема коліски має допускати управління коліскою як безпосередньо з коліски, так і з поверхні землі. Корпус кнопочового апарата управління коліскою має бути виготовлений з ізоляційного матеріалу або заземлений не менше ніж двома провідниками. Управління приводом здійснюють шляхом безперервного натискання на кнопку апарата керування та у разі припинення натискання привід коліски має зупинитися (пп. 5.6.9, 5.6.10 НПАОП 45.2-1.02-90). У разі коли електрообладнання лебідки улаштовано на заземлених місцях конструкції та на опорних поверхнях передбачені захищені та не пофарбовані місця для забезпечення електричного контакту, додаткове заземлення не вимагається (п. 6.9.1 НПАОП 40.1-1.32-01). Не можна приєднувати сторонні електроспоживачі до шафи керування коліскою. По завершенні робіт із коліски має бути знято електроживлення.

Особа, яка виконує роботи з коліскою з електроприводом, повинна мати II кваліфікаційну групу з електробезпеки (п. 4 дод. 2 до ДСТУ Б А.3.2-13:2011 «Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпечність. Загальні

вимоги»). Приєднання увідного кабелю колиски у середині електрощита та обслуговування електрообладнання колиски має проводити електротехнічний персонал.

4.2.4 Засоби захисту

Під час демонтажу та перестановки консолей колиски, а також експлуатації колиски працівники мають користуватися засобами захисту при роботі на висоті (запобіжним поясом і страхувальним канатом), місце закріплення яких має бути визначене проектно-технологічною документацією або особою, відповідальною за безпечну експлуатацію колиски (пп. 5.6.32, 5.6.33 НПАОП 45.2-1.02-90). Під час проведення робіт на об'єкті будівництва працівники мають бути додатково забезпечені захисним шоломом і сигнальним жилетом (п. 4.30 ДБН А.3.2-2-2009).

Аналіз нормативно-правових актів з охорони праці свідчить про те, що вимоги щодо використання працівниками засобів захисту на висоті (запобіжного поясу, страхувального каната) при роботі з навісних колісок у нормативних актах є різними, а саме [8]:

- конструкція колісок має забезпечувати кріплення карабінів запобіжних поясів працівників і фалів для робочого інструменту (п. 26 глави 20 розділу VIII НПАОП 0.00-1.80-18);
- працівники в колісці прив'язуються до страхувального канату, при цьому діаметр троса має бути не менше 7 мм (п. 5.6.32 НПАОП 45.2-1.02-90);
- працівникам на підвісних риштуваннях та колісках слід користуватися страхувальними канатами, місця кріплення яких не збігаються з місцями закріплення тросів приводів лебідок, за допомогою яких переміщуються риштування та коліски (пп. 7.11.2.5 НПАОП 0.00-1.15-07);
- двомісні коліски мають бути з сітчастою огорожею висотою не менше 1,1 м. В одномісних колісках, призначених для підіймання людини сидячи (коліска без огорожі), працівник має бути огорожений спеціальним обручем, а за відсутності обруча — прикріплений до колиски запобіжним поясом (п. VI-81 дод. 19 до НПАОП 45.21-1.04-79).

Зазначимо, що під час роботи у робочій колісці підіймача (автовишки) працівники мають бути прикріплені запобіжним поясом до поручня коліски (пп. 4.14.68 НПАОП 45.2-1.02-90).

4.2.5 Перевірка технічного стану

Перевірку технічного стану (технічне опосвідчення) коліски проводять перед введенням в експлуатацію, після капітального ремонту та періодично через кожні 12 місяців, за результатами якої складають акт (пп. 5.6.21 НПАОП 45.2-1.02-90, пп. 7.3.20 ДБН А.3.2-2-2009). Під час технічного опосвідчення здійснюють огляд коліски, а також статичне та динамічне випробування (пп. 5.6.23 НПАОП 45.2-1.02-90). Результати технічного опосвідчення особа, яка проводила ці роботи, записує у паспорт на коліску (пп. 5.6.23 НПАОП 45.2-1.02-90).

Перед застосуванням коліску оглядає особа, відповідальна за безпечне виконання робіт, за участю осіб, відповідальних за технічний стан коліски (майстра, бригадира тощо), результати огляду фіксують у Журналі приймання та огляду риштувань та помостів за формою, наведеною у додатку 6 до НПАОП 0.00-1.15-07 (пп. 6.4.2 НПАОП 0.00-1.15-07). Відповідно до пункту 5.6.24 НПАОП 45.2-1.02-90 коліска підлягає періодичному огляду раз на 10 днів особою, відповідальною за її технічний стан.

4.3 Експлуатація виробничих будівель і споруд

Положення про безпечну та надійну експлуатацію виробничих будівель і споруд було затверджене наказом Держбуду, Держнаглядохоронпраці у 1997 році, проте воно втратило чинність ще у 2014-м [41].

Водночас роботодавці і нині можуть орієнтуватися на Закон України про регулювання містобудівної діяльності від 2011 року. Цей документ виокремлює три класи будівель і споруд за типом наслідків (рівнем можливої небезпеки для здоров'я і життя людей у зв'язку з припиненням експлуатації або з втратою цілісності):

1. незначні наслідки — СС1;
2. середні наслідки — СС2;
3. значні наслідки — СС3.

Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів класу СС2 та СС3 здійснюється на підставі акта готовності об'єкта. До цих категорій належать усі будівлі та споруди, які відповідають таким критеріям [35]:

- рівень можливої небезпеки для здоров'я і життя людей, які постійно перебуватимуть на об'єкті, — понад 50 осіб;
- рівень можливої небезпеки для здоров'я і життя людей, які періодично перебуватимуть на об'єкті, — понад 100 осіб;
- рівень матеріальних збитків чи соціальних втрат, пов'язаних із припиненням експлуатації або з втратою цілісності об'єкта, — понад 2500 мінімальних заробітних плат (до розрахунку збитків не включаються збитки замовників будівництва, які будують об'єкти без залучення коштів державного або місцевого бюджетів, кредитних коштів, наданих під державні гарантії, коштів державних та комунальних підприємств, бюджетних установ);
- пам'ятки культурної спадщини національного та місцевого значення, визначені відповідно до Закону України «Про охорону культурної спадщини»;
- нове будівництво яких здійснюється в охоронній зоні пам'яток культурної спадщини національного та місцевого значення (розміри охоронної зони не можуть бути менші за два горизонтальні або два вертикальні розміри пам'ятки);
- об'єкти підвищеної небезпеки, ідентифіковані відповідно до Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки»;
- житлові будинки понад чотири поверхи;
- об'єкти, які підлягають оцінці впливу на довкілля відповідно до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» (крім об'єктів, які виробляють електричну енергію з енергії вітру, за умови позитивного висновку уповноваженого органу з оцінки впливу на довкілля).
- пам'ятки культурної спадщини, визначені відповідно до Закону України «Про охорону культурної спадщини»;
- житлові, громадські або багатофункціональні будівлі заввишки понад 100 метрів та/або з рівнем можливої небезпеки для здоров'я і життя людей понад 400 осіб, які постійно перебувають на об'єкті.

Зазначимо, віднесення об'єкта до певного класу наслідків (відповідальності) здійснюється проектною організацією за погодженням із замовником будівництва, а правильність визначення класу перевіряється під час проведення експертизи проектів, якщо здійснення такої експертизи є обов'язковим.

Отже, перед прийняттям в експлуатацію закінченого будівництвом об'єкта класу СС2 чи СС3 замовник забезпечує проведення контрольного геодезичного знімання. Його здійснюють особи, які включені до Держреєстру сертифікованих інженерів-землевпорядників або Держреєстру сертифікованих інженерів-геодезистів. Результати контрольного геодезичного знімання відображаються у формі електронного документа [42].

Результати вносять до Реєстру будівельної діяльності з присвоєнням реєстраційного номера в цій системі. Результати контрольного геодезичного знімання та відомості про прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів передаються в порядку електронної інформаційної взаємодії до Державного земельного кадастру та відображаються на його картографічній основі.

Акт готовності об'єкта до експлуатації підписується замовником, генеральним проектувальником, генеральним підрядником або підрядником (у разі якщо будівельні роботи виконуються без залучення субпідрядників), субпідрядниками, страховиком (якщо об'єкт застрахований).

Що ж до періодичності проведення попередніх чи основних обстежень, то це питання регламентує Порядок проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об'єктів будівництва.

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Спорудження будівлі залізничного вокзалу у місті Рахів

Будівництво розташоване на території Закарпатської області.

Кошторисна документація складена із застосуванням [26, 28, 33]:

- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на монтаж устаткування, технологічних трубопроводів, контроль якості зварних з'єднань. КНУ РЕКНму;
- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на пусконаладжувальні роботи. КНУ РЕКНпн;
- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на ремонтно - будівельні роботи. КНУ РЕКНр;
- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. КНУ РЕКНб;
- Будівельні матеріали, вироби і конструкції;
- Перевезення ґрунту і сміття;
- Каталог поштучних виробів, конструкцій, типових вузлів і деталей;
- Устаткування і матеріали;

Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації та за усередненими даними Мінрегіонбуду України .

Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до показників Додатка 18 Настанови з визначення вартості будівництва

При складанні розрахунків інших витрат прийняті такі нарахування:

Показник ліміту коштів на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд (С15 = 1), Настанова [4.18 - 4.23]	0,95000	%
Показник ліміту коштів на додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період	0,45000	%

(K = 0,9), Настанова [4.25]

Відсоток для визначення ліміту коштів на утримання служби замовника, Настанова [4.32]	1,00	%
Відсоток для визначення ліміту коштів на здійснення технічного нагляду, Настанова [4.32]	1,50	%
Показник для визначення вартості проектних робіт, Настанова [4.34]	3,80	%
Показник витрат на покриття ризиків усіх учасників будівництва, Настанова [4.40]	2,50	%
Кошти на покриття витрат, пов'язаних з інфляційними процесами, визначені з розрахунку закінчення будівництва у ..		
Прогнозний рівень інфляції в будівництві першого року будівництва, коефіцієнт, Настанова [4.41]	1,322	
Показник для визначення розміру кошторисного прибутку, Настанова [4.38]	18,11	грн./люд.год
Показник для визначення розміру адміністративних витрат, Настанова [4.39]	5,06	грн./люд.год
Загальна кошторисна трудомісткість	90,60389	тис.люд.год
Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається у прямих витратах	77,143365	тис.люд.год
Загальна кошторисна заробітна плата	6805,33347	тис.грн.
Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості:		
Тарифна сітка для будівельних, монтажних і ремонтних робіт при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 171,17 люд.год та розряді робіт 3,8	15000,00	грн.
Тарифна сітка для пусконаладжувального персоналу при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 171,17 люд.год та розряді робіт 4	15000,00	грн.
Всього за зведеним кошторисним розрахунком:	53954,21889	тис.грн.

у тому числі:

будівельні роботи -	41578,99278	тис.грн.
інші витрати -	3382,85623	тис.грн.
податок на додану вартість -	89923,69828	тис.грн.

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 53954,21889 тис. грн.

В тому числі зворотних сум 38,0484 тис. грн.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА

Спорудження будівлі залізничного вокзалу у місті Рахів

Складений за поточними цінами станом на 8 січня 2025 р.

№ Ч.ч	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельнихробіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
1	02-01	Глава 2. Об'єкти основного призначення Садок у місті Рахів	20704,364239	-	-	20704,364239
		Разом по главі 2:	20704,364239	-	-	20704,364239
2	06-01	Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, водовідведення, тепlopостачання та газопостачання Зовнішні мережі водопостачання	376,96373	-	-	376,96373

3	06-02	Зовнішні мережі каналізації (водовідведення)	420,53362	-	-	420,53362
Разом по главі 6:			797,49891	-	-	797,49891
Глава 7. Благоустрій та озеленення території						
4	07-01	Мережа зовнішнього освітлення	404,58925	-	-	404,58925
5	07-02	Благоустрій території	4794,61905	-	-	4794,61905
Разом по главі 7:			5199,20843	-	-	5199,20843
Разом по главах 1-7:			26701,07284	-	-	26701,07284
Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди						
6	Настанова [4.18 - 4.23]	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених проектом (робочим проектом)	253,65925	-	-	253,65925
Разом по главі 8:			253,65925	-	-	253,65925
Разом по главах 1-8:			26954,73222	-	-	26954,73222
Глава 9. Кошти на інші роботи та витрати						
7	Настанова [4.25]	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період (0,5X0,9)%	121,295317	-	-	121,295317
Разом по главі 9:			121,295317	-	-	121,295317
Разом по главах 1-9:			27076,02755	-	-	27076,02755
Глава 10. Утримання служби замовника та інжинірінгові послуги						
8	Настанова [4.32]	Кошти на утримання служби замовника (1 %)	-	-	270,7601	270,7601
9	Настанова [4.32]	Кошти на здійснення технічного нагляду (1,5 %)	-	-	406,14028	406,14028
Разом по главі 10:			-	-	676,90142	676,90142

		Глава 12. Проектні, вишукувальні роботи, експертиза та авторський нагляд				
10	Настанова [4.34]	Вартість проектних робіт	-	-	2259,83498	2259,83498
11	Настанова [4.34]	Вартість експертизи проектної документації (К=1,1)	-	-	82,98147	82,98147
12	Настанова [4.35]	Кошти на здійснення авторського нагляду	-	-	-	-
Разом по главі 12:			-	-	2342,81645	2342,81645
Разом по главах 1-12:			27076,02755	-	3019,718091	30095,74828
	Настанова [4.38]	Кошторисний прибуток (П)	1029,49691	-	-	1029,49691
	Настанова [4.39]	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)	-	-	287,64372	287,64372
	Настанова [4.40]	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	676,90142	-	75,49165	752,393317
	Розрахунок N П-145	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	12796,56391	-	-	12796,56391
Разом			41578,99278	-	3382,856217	44961,84914
	Настанова [4.43]	Податок на додану вартість	-	-	8992,36975	8992,36975
Всього по зведеному кошторисному розрахунку			41578,99278	-	1237,52252	53954,21889
Зворотні суми			-	-	-	38,0484
у тому числі:						
	Настанова [3.39]	- від тимчасових будівель і споруд(15 %)	-	-	-	38,0484

ВИСНОВОК

У результаті виконання бакалаврської роботи було розроблено технічно обґрунтований проєкт будівництва залізничного вокзалу в місті Рахів, що відповідає чинним державним будівельним нормам України та вимогам сучасної залізничної інфраструктури. У роботі проаналізовано архітектурно-планувальні рішення, визначено технологічну послідовність виконання будівельних робіт, здійснено розрахунок основних конструкцій та систем інженерного забезпечення.

Запропоновані рішення враховують особливості місцевого клімату, географічного розташування та прогнозоване зростання пасажиропотоку. Окрема увага приділена енергоефективності, безбар'єрності, безпеці та зручності користування вокзалом усіма категоріями громадян.

Виконаний проєкт може бути використаний як основа для реалізації реального інфраструктурного об'єкта в місті Рахів, що сприятиме підвищенню рівня транспортного обслуговування населення, стимулюватиме розвиток туризму та економічну активність регіону.

Список використаних джерел

1. О. О. Нілов, В. О. Пермяков, О. В. Шимановський, С. І. Білик, Л. І. Лавріненко, І. Д. Белов, В. О. Володимирський. *Металеві конструкції : підручник / 2-ге вид., переробл. і доповн. - К. : Сталь, 2010. - 869 с. - Бібліогр.: 23 назв. - укр.*
2. М.Г. Єрмоленко. *Технологія будівельного виробництва. – К.:«Вища школа», 2008*
3. Є.М. Бабич, В.В. Караван, В.Є. Бабич *Діагностика, паспортизація та відновлення інженерних споруд – Рівне: Волинські обереги, 2018. – 176 с.*
4. В.Є. Бабич, В.В. Караван, М.С. Зінчук *Проектування кам'яних і армокам'яних конструкцій – Рівне: НВГП, 2010. – 196 с.*
5. Романюк В.В. *Розрахунок елементів і з'єднань металевих конструкцій: Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2007.*
6. Бліхарський З.Я. *Реконструкція та підсилення будівель і споруд: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 108 с.*
7. Губій М.М., Клименко Є.В. *Технічна експлуатація та реконструкція будівель і споруд: Навчальний посібник. – Полтава: Полтавський державний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2000. –147 с.*
8. Коржик Б. М., Іванов В.М. *Охорона праці в будівництві: Навч. посіб. / - Харків: Форт, 2010. - 388 с.*
9. *Технологія будівельного виробництва: Підручник / В.К.Черненко, М.Г.Ярмоленко, Г.М.Батура та ін.; За ред. В.К.Черненка, М.Г.Ярмоленка. – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.*
10. *Охорона навколишнього середовища/ Фізичні та хімічні основи галузевого виробництва: Навчальний посібник. / Смирнов В. О., Білецький В. С. — «Новий Світ-2000», ФОП Піча С. В., 2022. — 148 с.*
11. Уздин А. М. і інш. *Основи теорії сейсмостійкості і сейсмостійкого будівництва будівель і споруд. СПб, 1993. 176 з.*
12. Айзенберг Я. М. *Сейсмоізоляція високих будівель // Сейсмостійке будівництво. Безпека споруд. №4, 2007. С. 41-43.*

13. А. М. Курзанова і Ю. Д. Черепінського // Сейсмостійке будівництво. Безпека споруд. №1, 2008. С. 42-44.
14. Закон України «Про охорону праці».
15. НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці».
16. НПАОП 0.00-4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці».
17. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Закон від 25.06.1991 № 1264 — XII.
18. Кодекс України «Про надра». Закон. Кодекс від 27.07.1994 № 132/94 — ВР.
19. Водний кодекс України. Закон. Кодекс від 16.08.1995 № 213/95 — ВР.
20. Закон України «Про охорону атмосферного повітря». Закон від 16.10.1992 № 27 — 07 — XII.
21. Закон України «Про відходи». Закон від 05.03.1998 № 587/98 — ВР.
22. Закон України «Про екологічну експертизу». Закон від 09.02.1995 № 45/95 — ВР.
23. Земельний кодекс України. Закон від 25.10.2001 № 2768 — III.
24. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. — Київ, 2006. — 60 с.
25. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. — Київ, 2011. — 123 с.
26. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. — Київ, 2014. — 30 с.
27. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва.— Київ, 2011.— 61 с.
28. ДСТУ Б Д.1.1. — 1:2013 Правила визначення вартості будівництва. — Київ, 2013. — 89 с.
29. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення
30. ДБН В.2.6.-31:2006 "Теплова ізоляція будівель"- К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006

31. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції.
32. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
33. ДБН Д. 1.1-2000 - Державні будівельні норми "Правила визначення вартості будівництва" Київ - "Інпроект" - 2000 , 432 с.
34. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва.
35. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві.
36. ДБН В. 2.2-9-99 "Громадські будинки і споруди"-К.: Міністерство інвестицій і будівництва України, 2000.
37. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування.
38. ДБН В.1.1-12:2006 Будівництво в сейсмічних районах України.
39. ДБН В.1.2-14-2009 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
40. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів
41. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.
42. ДБН В.2.5-56:2010 Системи протипожежного захисту.