

Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова

Навчально-науковий інститут Архітектури, містобудування та дизайну

Кафедра міського будівництва та територіального розвитку

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

на тему:

«Реконструкція вул. Павла Сніцара у м. Кропивницькому»

Виконав: здобувач 4 курсу

групи МБГ2023–1у

Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво

Спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма «Міське будівництво та господарство»

Баєв Артем Володимирович

Керівник: ст.викладач Гордієнко СМ.

Рецензент: к.т.н., проф. Завальний О.В.

Харків - 2026

Харківський національний університет міського господарства

імені О.М Бекетова

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення

ННІ АДОМ

Кафедра, циклова комісія Міського будівництва та територіального планування

Освітньо-кваліфікаційний рівень

бакалавр

Галузь знань

19 - Будівництво та архітектура

(шифр і назва)

Спеціальність

192 - Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва)

Освітня програма

Міське будівництво та господарство

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри міського будівництва та територіального розвитку, голова циклової комісії

О.В. Завальний

“ 15 ” червня 2026 року

З А В Д А Н Н Я



ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ПЕРШОГО (БАКАЛАВРСЬКОГО) РІВНЯ
ЗДОБУВАЧУ

Баєву Артему Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Реконструкція вул.Павла Сніцара у м.Кропивницькому
керівник кваліфікаційної роботи ст. викл. Гордієнко Сергій Миколайович,
затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 17 ” 04 2026 року
№ 338-03
2. Строк подання студентом роботи 15 червня 2026 року
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи завдання кафедри міського будівництва та територіального планування на виконання роботи
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Планувальна частина
2. Архітектура
3. Конструкції
4.ТБВ
5.Охорона праці
6. Економічний розділ
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
опорний план – 1арк., генеральний план – 1арк., поздовжній та поперечний профіль–
1арк, фрагмент вертикального планування, фрагмент благоустрою, схема пішохідного руху і транспортного обслуговування – 1арк. _____

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Планувальна частина	ст. викл. Гордієнко С.М.		
Архітектура	ст. викл. Гордієнко С.М.		
Будівельні конструкції	д.т.н., доц. Нижник О.В.		
ТБВ	к.т.н., доцент Шаповал С.В.		
Охорона праці	к.т.н., доц. Серіков Я.О.		
Економіка	к.е.н., доцент Серьогіна Д.О.		

7. Дата видачі завдання 28 травня 2026 року _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Архітектурно-будівельна частина	28.05.2026	
2	Опорний план	30.05.2026	
3	Генеральний план	02.06.2026	
4	Конструктивні креслення	02.06.2026	
5	Технологія будівельного виробництва	05.06.2026	
6	Охорона праці	05.06.2026	
7	Схема пішохідного руху і транспортного обслуговування	06.06.2026	
8	Схема благоустрою	06.06.2026	
9	Вертикальне планування території	07.06.2026	
10	Економіка	07.06.2026	
11	Пояснювальна записка	02.06.26-08.06.26	
12	Перевірка на плагіат	08.06.2026	
13	Передзахист	15.06.2026	

Здобувач



Баєв А. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)



Гордієнко С.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Завдання до кваліфікаційної роботи.....	2
Вступ.....	6
1. Архітектурно-планувальна частина.....	8
1.1 Існуючий стан.....	9
1.2 Генеральний план.....	12
1.3 Вертикальне планування й водовідвід	15
1.4 Дорожній одяг.....	19
1.5 Організація дорожнього руху	20
1.6 Інженерні мережі.....	22
1.7. Озеленення і благоустрій.....	24
2. Архітектурно-будівельна частина	25
2.1 Загальна характеристика майданчика	26
2.2 Генеральний план.....	26
2.3 Об'ємно-планувальні рішення.....	28
2.4 Інженерне забезпечення.....	30
2.5 Протипожежні заходи.....	31
2.6 Заходи по енергозбереженню.....	32
3. Конструктивний розділ.....	33
3.1. Компонування поперечної конструкції.....	34
3.2. Статичний розрахунок	36
3.3. Розрахунок кроквяної ферми.....	41
3.4. Розрахунок вузлів ферми.....	43
4. Технологія і організація будівельного виробництва.....	47
4.1 Визначення видів і об'ємів робіт	48
4.2 Вибір засобів механізації і методів виробництва робіт.....	50
4.3 Будівельного генеральний план	57
4.4 Календарний графік робіт	63
5. Розділ охорони праці.....	66
5.1. Завдання з охорони праці в будівництві.....	67
5.2. Аналіз умов праці на об'єкті.....	67
5.3. Організація безпечних умов праці на будмайданчику.....	69
5.4. Пожежна безпека.....	71

6. Економічна частина	74
Література.....	82

Вступ

Одним з важливіших напрямків розвитку міст є удосконалення системи транспортних комунікацій. Світовий досвід свідчить, що характерною тенденцією розвитку сучасних міст є стале зростання рівня автомобілізації. Не залежно від їх розмірів, чисельності населення, географічного положення і адміністративного значення - об'єктивною реальністю є постійне зростання чисельності автомобільного парку.

Так в країнах Західної Європи, де рівень автомобілізації, здебільш, складає 300-400 автомобілів на 1000 жителів, приріст складає не більше 10-15 автомобілів за рік на 1000 жителів. У той же час, в країнах Східної Європи ці показники складають 150-300 автомобілів на 1000 чоловік, при цьому приріст, відповідно, 5-20 автомобілів за рік.

Інтенсивність руху транспорту на більшості основних магістралей, особливо в центральній частині міста, не перевищує її пропускну здатність.

Фактори, що впливають на рівень безпеки та доступність руху по вулицям міста чисельні й різноманітні.

Найбільший вплив на безпеку руху мають такі планувальні особливості вулиць: ширина й розташування проїзної частини, наявність розподільчих смуг, розташування тротуарів, значний позовжній ухил, криві малих радіусів, ділянки з обмеженою видимістю.

З початком військової агресії росії ситуація в Україні дещо змінилася, особливо в містах, наближених до зони бойових дій. Але згодом активний автомобільний рух поновився і майже вийшов на довоєнний рівень.

Не стає виключенням в цьому плані і місто Кропивницький, яке розташоване на південному сході України.

Кропивницький — місто на трьох річках (Інгул, Біянка, Сугоклія), . За свою історію обласний центр змінив п'ять назв, кожна з яких пов'язана з різними епохами.

Фортеця Святої Єлисавети (1754–1784) — початковий етап, коли місто почало розвиватися навколо однойменної застави для захисту південних кордонів Російської імперії.

Єлисаветград (1784–1924) — назва, на честь святої Єлисавети — покровительки імператриці Єлисавети, яка протрималася майже півтора століття.

Зінов'євськ (1924–1934) — радянський період, коли місто було перейменовано на честь партійного та радянського діяча Григорія Зінов'єва.

Кірово (1934–1939) — чергове ідеологічне перейменування радянського керівництва, запроваджене після вбивства Сергія Кірова.

Кіровоград (1939–2016) — назва, отримана з утворенням Кіровоградської області.

Сучасна назва **Кропивницький (з 2016 року)**. Нове ім'я дане місту за часів незалежної України на честь видатного українського драматурга, актора та режисера Марка Кропивницького (*був одним із фундаторів професійного українського театру «колиска українського професійного театру» де у 1882 році засновано перший театр корифеїв*).

Нині Кропивницький — єдине місто України, назване на честь діяча мистецтв. Славиться європейською архітектурою XIX ст., «українським Стоунхенджем» та першою електростанцією (1896).

Місто Кропивницький історично має комбіновану планувальну систему вуличної мережі з елементами прямокутної. Вона формується магістралями загальноміського та районного значення, що прямують у напрямку основних зовнішніх зв'язків (Донецьк, Дніпро, Харків). За своїм значенням магістральна мережа поділяється на вулиці загальноміського значення, районного і місцевого значення. Значна кількість міських вулиць та доріг за своїми технічними характеристиками відповідають певним нормативним вимогам, що стосуються магістральної мережі, але у більшості випадків виконують її функції лише частково.

Генеральним планом міста було передбачено реконструкцію вулиці Павла Сніцара (раніше вулиці Ленінградської) зі зміною категорії на вулицю районного значення.

Нині існуючий стан вул. Павла Сніцара не відповідає генеральному плану м. Кропивницького, зокрема нормативним й технічним параметрам, а також існуючій інтенсивності руху автотранспорту. Район не забезпечений відповідним сервісом і потребує уваги в плані підвищення безпеки мешканців.

В даний час вулиця Павла Сніцара є вулицею місцевого значення, яка проходить дотично до Центральної зони міста і фактично є межею багатоповерхової забудови.

Дана кваліфікаційна робота присвячена можливій реконструкції вул. Павла Сніцара у м. Кропивницькому.

1. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Існуючий стан

Зі зростанням рівня автомобілізації у місті склалася потреба у реконструкції вулично-магістральної мережі. Зокрема за останнім Генеральним планом міста було передбачено реконструкцію вулиці Павла Сніцара (раніше вулиці Ленінградської) зі зміною категорії на вулицю районного значення.

В даний час вулиця Павла Сніцара є вулицею місцевого значення, яка проходить дотично до Центральної зони міста і фактично є межею багатоповерхової забудови (рис.1).

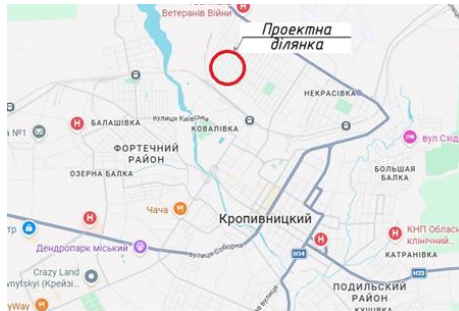


Рис. 1 - Ситуаційний план

Розрахунок ширини проїзної частини, яка повинна бути відповідною до перспективної інтенсивності руху (табл..1).

Таблиця 1 - Розрахункова перспективна інтенсивність руху, авт./год

Тип автомобіля	Кількість автомобілів за годину	Коефіцієнт приведення	Приведена кількість
ГАЗ – 51	195	1,5	292,5
ЗІЛ – 130	272	2,0	544
МАЗ – 503Б	134	2,5	335
Легкові	623	1,0	623
Автобуси	43	2,5	107,5
Тролейбуси	15	3,0	45
Трамваї(на відокремленій смузі)	9	3,0	не враховуються
Розрахункова інтенсивність, авт./год.	1291		1947

Розрахунок потрібної кількості смуг виконуємо за методикою [1]. Згідно з формулою:

$$n = \frac{\sum N_i \cdot k_i}{P} = \frac{N_p}{P}$$

де N_i - кількість транспортних одиниць відповідного типу, авт/год;
 k_i - відповідний перевідний коефіцієнт;

N_p – розрахункова інтенсивність руху, авт/год;

P – прийнята пропускна спроможність однієї смуги руху, авт/год.

Пропускна спроможність однієї смуги руху відповідно визначиться за формулою:

$$P_{\text{пер}} = \frac{3600}{L} \cdot U_p,$$

де U_p - розрахункова швидкість руху, м/с;

L - динамічний габарит в м.

Відповідно його визначено за виразом:

$$L = l_a + \alpha \cdot U_p + \gamma \cdot U_p^2 + l_b$$

α - час реакції (0,5÷1,5 с);

γ - коефіцієнт гальмування.

$$\gamma = \frac{1}{2 \cdot g \cdot (\varphi \pm i)}$$

де g - прискорення сили тяжіння (9,81 м/с²);

φ - коефіцієнт поздовжнього зчеплення колеса автомобіля з поверхнею покриття.

Отже

$$\gamma = 0,102;$$

$$V_p = 60 \text{ км/год} = 16,67 \text{ м/с};$$

$$L = 4,5 + 16,67 + 28,34 + 3 = 52,51 \text{ м};$$

$$P = (3600/52,51) \times 16,67 = 1143 \text{ авт/год.}$$

$$n = 1947/1143 = 1,7$$

Приймаємо 2 смуги руху, шириною 3,75 м. В обидві сторони- 4 смуги руху.

Таким, чином ширина 15 метрів *проїжджої частини* дозволяє виконати облаштування на перегонах 4-х смугової проїжджої частини.

Ширину тротуару також розраховують, виходячи з ширини однієї смуги і кількості смуг пішохідного руху.

Кількість смуг знаходимо з виразу:

$$n_{\text{пш}} = \frac{N_{\text{пш}}}{1000}$$

де $N_{\text{пш}}$ - розрахункова інтенсивність пішохідного руху 5645 піш/год.

Відповідно

$$n_{\text{пш}}=5645/1000=5,6$$

Потрібна ширина тротуару з кожного боку вулиці 4,5 м.

Зараз вулиця Павла Сніцара є вулицею місцевого значення, яка до того ж є межею поміж висотною забудовою і приватним сектором (рис2).



Рис. 2 - Опорний план проектної ділянки вулиці

Проектна ділянка проходить з північного заходу на південний схід, від вул. Ціолковського до вул. Олени Теліги.

З північно-східного боку вулиця межує із приватним сектором. З південного заходу, уздовж вулиці, розташована багатоповерхова житлова забудова, яка складається з 9-ти та 16-ти поверхових житлових будинків. Нині проїжджа частина вулиці має ширину 8 метрів.

Згідно з Генеральним планом, існуючі червоні лінії вулиці потребуватимуть змін у плані, а також коригування в зоні перехрещення вулиці Павла Сніцара з вулицею Юрія Краснокутського і вул. Олени Теліги.

Відповідно до цих змін необхідно забезпечити нові планувальні параметри вулиці і зокрема:

- збільшити ширину проїжджої частини;
- змінити план вулиці і забезпечити нові горизонтальні криві;
- організувати зупинки громадського транспорту;
- передбачити можливість тимчасового та постійного паркування автомобілів;
- провести заміну дорожнього покриття;
- виконати благоустрій прилеглих територій.

1.2 Генплан

Вулицю Павла Сніцара приймаємо як магістраль районного значення з регульованим рухом і згідно ДБН [2] проїзна частина має чотири смуги руху й тротуари шириною по 6 м у обидва боки вулиці.

На частині ділянки (від ПК 21+00 до ПК 25+00) проїжджа частина зберігає існуючі геометричні параметри.

По всій протяжності реконструйованої ділянки вул. Павла Сніцара передбачено повне розбирання існуючого дорожнього одягу з подальшим улаштуванням нової конструкції покриття.

Траса вулиці має вісім кутів повороту. Параметри горизонтальних кривих у плані, зокрема їхні радіуси, відповідають вимогам чинних нормативних документів. Розширення проїзної частини в межах кривих передбачено з випередженням та продовженням на відстань 25 м до початку та після закінчення кожної кривої.

З метою мінімізації обсягів земляних робіт під час виконання вертикального планування вулиці проектом передбачено влаштування підпірних стінок на окремих ділянках.

Поздовжній профіль траси запроектовано відповідно до розрахункової конструкції дорожнього одягу та ув'язано з існуючою проїжджою частиною, прилеглою забудовою й наявним рельєфом місцевості (рис 3) [3,4].

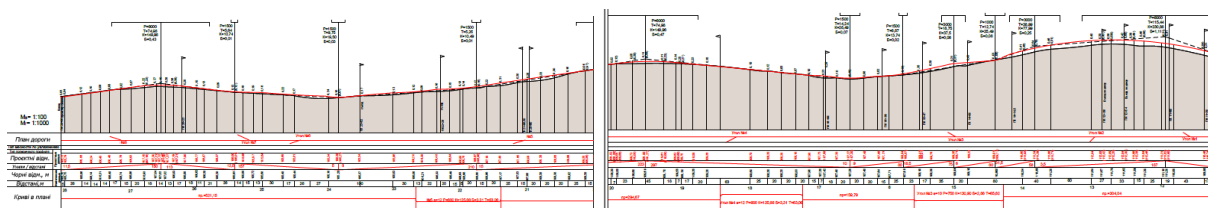


Рис.3 - Проектний поздовжній профіль вулиці

Загальна довжина вулиці становить 1684 м. Пікетажна розбивка виконана через кожні 100 м. Перепад висот по трасі складає близько 9 м — від 103 до 112 м над рівнем моря.

Траса характеризується відчутною криволінійністю в плані, що зумовило необхідність улаштування чотирьох горизонтальних кривих радіусом від 300 до 1000 м. Параметри кривих забезпечують нормативні умови руху транспортних засобів та відповідають вимогам чинних нормативних документів.

Для забезпечення нормативних показників плавності руху, видимості та безпеки дорожнього руху в поздовжньому профілі запроектовано 11 вертикальних кривих, з яких 5 є випуклими та 6 — увігнутими. Радіуси вертикальних кривих прийнято в межах від 1500 до 6000 м.

Робочі відмітки визначено з урахуванням максимального наближення проектної поверхні до існуючого рельєфу. Максимальна величина робочої відмітки не перевищує 0,50 м. Прийняті проектні рішення дозволили мінімізувати обсяги земляних робіт та досягти близького до балансового співвідношення виїмки і насипу. Загальний обсяг насипу становить 590 м³.

Максимальний поздовжній ухил проєктної лінії становить 32 ‰, що не перевищує допустимих нормативних значень. Мінімальний поздовжній ухил прийнято рівним 5 ‰, що забезпечує належне поверхневе водовідведення з проїзної частини.

Типові поперечні профілі (рис.4) запроєктовані в межах червоних ліній, що надані Управлінням Головного архітектора м. Кропивницького. Ширина проїзної частини 15 м. У місцях, де радіус горизонтальної кривої менше 750 м, передбачено розширення проїзної частини на кожен смугу руху від 0,2 м до 0,3 м.

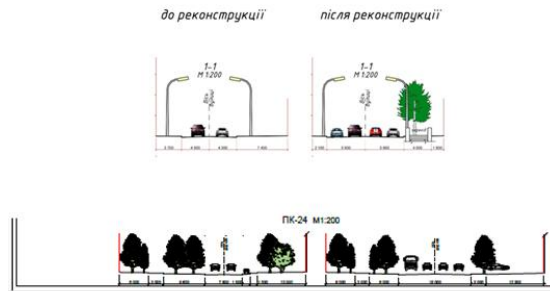


Рис.4 - Типові поперечні профілі вулиці

Поперечний ухил проїжджої частини прийнято рівним 20 ‰ (0,020), що забезпечує ефективне відведення поверхневих вод та належні умови експлуатації дорожнього покриття.

Ширину тротуарів запроєктовано від 6,0 м і більше відповідно до умов прилеглої забудови, функціонального призначення території та інтенсивності пішохідного руху. Поперечний ухил тротуарів прийнято рівним 15 ‰ (0,015), що відповідає вимогам щодо водовідведення та зручності пересування пішоходів.

Для озелених смуг поперечні ухили прийняті в межах від 5 ‰ до 40 ‰ (0,005–0,040), залежно від рельєфу місцевості та умов організації поверхневого водовідведення.

Проєктні пропозиції представлені на генеральному плані (рис.5).



Рис.5 - Генеральний план вулиці

Передбачені заходи організації дорожнього руху, запропоновано розстановку дорожніх знаків. На перехрестях з Юрія Краснокутського і вул. Олени Теліги передбачено світлофорне регулювання.

Нанесено дорожню розмітку з подвійною суцільною лінією, яка забороняє виїзд на зустрічну полосу. Передбачено рух транспортних потоків на перегонах за окремими смугами та перебудову на перегонах і в зоні перехрестя [5].

Пішохідний рух передбачено по тротуарам та наземним пішохідним переходам. На першій ділянці передбачається організація саморегульованої кільцевої транспортної розв'язки на перетині з вул. Ціолковського. Радіус повороту внутрішнього кільця становить 30 м., а зовнішнього 40 м.

Зупинки громадського транспорту передбачені в районі перехрестя з вул. Ціолковського і вул. Олени Теліги

1.3 Вертикальне планування й водовідвід

Вертикальне планування вулиць виконано методом червоних горизонталей. Суть методу полягає у відображенні проєктного рельєфу системою горизонталей, що характеризують нові висотні відмітки поверхні та забезпечують нормативні поздовжні й поперечні ухили.

Застосування методу червоних горизонталей дозволяє отримати наочне відображення проєктного рельєфу території, оцінити умови поверхневого водовідведення, визначити взаємне розташування окремих елементів благоустрою та забезпечити ув'язку проєктних рішень з існуючим рельєфом місцевості.

Проєктні горизонталі наносяться через 0,1 м. Відповідно червоними або проєктними називають відмітки зміненого рельєфу, чорними - відмітки існуючого рельєфу.

Різницю між червоною і чорною відміткою, називають робочою відміткою, яка вказує на величину зрізання або підсипки ґрунту.

В місцях перехрещення осей проїжджих частин, а також в точках перелому рельєфу визначаються чорні і червоні відмітки. Їх зазвичай представляють на схемі вертикального планування

Чорні відмітки визначались з підоснови, згідно з топографічним планом території способом інтерполяції між горизонталями.

Червоні відмітки визначались з таким розрахунком, щоб робочі відмітки по можливості не перевищували 0,5м.

Фрагмент вертикального планування зображено на рис.6.



Рис.6 - Фрагмент вертикального планування методом проєктних горизонталей.

Між проєктними (червоними) відмітками визначаються поздовжні ухили, після чого виконується побудова червоних горизонталей уздовж вулиці. Вертикальне планування методом червоних горизонталей здійснюється в такій послідовності [6]:

Виконується градування осі вулиці.

Градуванням лінії називають визначення на плані положення точок із заданими висотними відмітками.

а) Визначається відстань до першої проєктної горизонталі від точки з відомою відміткою. У даній роботі крок між суміжними горизонталями прийнято рівним 0,10 м, що забезпечує необхідну точність відображення проєктного рельєфу та дозволяє детально опрацювати рішення з вертикального планування території.

$$a = (H_a - H_1) / i$$

де, a - відстань від першої горизонталі, м;
 H_a, H_1 - відмітки точок, м.
 i - поздовжній ухил вулиці, тис. част.

б) Відстань поміж горизонталями в плані

$$d = h / I$$

де h - крок горизонталей, м
 d - відстань поміж горизонталями, м

в) Перевірка градування

$$a_1 = (H_{\text{п}} - H_{\text{в}}) / I,$$

де a_1 - відстань від останньої горизонталі до точки, м;
 $H_{\text{п}}, H_{\text{в}}$ - відповідні відмітки останньої, м;

Визначаємо нахилення горизонталей на проїзній частині вулиці через наявність поперечного ухилу:

$$b_1 = i_{\text{поп}} \times B / 2 \times I_{\text{под}},$$

де b_1 - нахилення горизонталей до лотку проїзної частині, м;
 $i_{\text{поп}}$ - поперечний ухил проїзної частини, тис. част.;
 B - ширина проїзної частини, м;

Визначаємо зміщення горизонталей на бортовому камені:

$$e = h_{\text{б.к}} / I,$$

де e - зміщення горизонталей, м;
 $h_{\text{б.к}}$ - висота бортового каменю, м.

Визначаємо зміщення проектних горизонталей у межах зеленої смуги. При цьому враховуємо, що напрямок зміщення горизонталей буде протилежним до їх зміщення на проїзній частині. Це пояснюється тим, що поперечний ухил зеленої смуги спрямований назустріч поперечному ухилу проїзної частини.

Величина зміщення горизонталей визначається залежно від прийнятого поперечного ухилу зеленої смуги та висотного перерізу горизонталей..

$$b_2 = I_{\text{поп1}} \times b / I$$

де b_2 - відхилення горизонталей на зеленій смузі, м;

I_{non1} - поперечний ухил на зеленій смузі, тис. част.;

b - ширина зеленої смуги, м.

4. Знаходимо відхилення горизонталей на тротуарі. Тротуар від зеленої смуги відокремлений бортовим каменем висотою 0,1 м. Саме тому зміщення горизонталей не буде. Проте буді різниця у нумерації горизонталей:

$$b_3 = I_{\text{non2}} \times t / I.$$

де b_3 - відхилення горизонталей на тротуарі, м;

I_{non2} - поперечний ухил тротуару, тис. част.;

t - ширина тротуару, м.

Мінімальний поздовжній ухил по проїзній частині прийнято 0,005, максимальний - 0,033. Мінімальний радіус випуклої кривої - 3000 м, увігнутої - 1000 м.

Проектом передбачено каналізувати дощовий стік з території району житлової забудови, прилеглої до вул. Павла Сніцара.

Відведення дощових вод здійснюється за закритою системою водовідводу: самопливом по поверхні басейнів стоку и далі за лотками проїзної частини зі скиданням в дощоприймальні колодязі та в колектори, що проектуються.

Згідно топографічному плану місцевості, територія була поділена на ряд басейнів, що обслуговуються окремими колекторами. Розрахунок дощової каналізації виконаний згідно нормативних вимог.

Розрахунок мережі дощової каналізації виконано відповідно до вимог чинних нормативних документів України у сфері проектування систем водовідведення та інженерних мереж населених пунктів.

Мережу дощової каналізації запроєктовано із залізобетонних труб діаметром від 400 до 1400 мм, які укладаються на підготовлену піщану основу відповідно до вимог чинних державних стандартів і нормативно-технічної документації.

Для забезпечення експлуатації та контролю технічного стану мережі передбачено влаштування оглядових колодязів. Оглядові колодязі розташовуються в місцях зміни напрямку траси, ухилів і діаметрів трубопроводів, у вузлах приєднання мереж, а також на прямих ділянках згідно з вимогами чинних нормативних документів.

Колодязі прийнято зі збірних залізобетонних елементів внутрішнім діаметром 1000, 1500 та 2000 мм. На колекторах діаметром 1400 мм передбачено влаштування прямокутних оглядових колодязів розмірами 2×2 м із монолітного залізобетону відповідно до чинних типових конструктивних рішень та нормативних вимог.

Траси проєктованих колекторів перетинають низку існуючих підземних інженерних комунікацій.

Для забезпечення нормативних відстаней між мережами, дотримання проєктних ухилів трубопроводів та узгодження висотного положення інженерних

комунікацій на окремих ділянках передбачено влаштування чотирьох перепадних колодязів.

Для приймання дощових і талих вод у мережу дощової каналізації запроєктовано дощоприймальні колодязі зі збірного залізобетону з чавунними водоприймальними решітками, розташовані в понижених місцях проїзної частини та вздовж лотків водовідведення.

Відведення поверхневого стоку від дощоприймальних колодязів до оглядових колодязів здійснюється приєднувальними трубопроводами діаметром 400 мм, які укладаються на підготовлену піщану основу відповідно до вимог чинних нормативних документів.

На випусках колекторів у водні об'єкти передбачено влаштування оголовок відповідних типорозмірів, які забезпечують надійне функціонування системи водовідведення, захист трубопроводів від руйнування та запобігають розмиванню прилеглих територій у місцях скидання поверхневого стоку.

Відповідно до матеріалів інженерно-геологічних вишукувань територія в районі вул. Павла Сніцара характеризується наявністю трьох водоносних горизонтів.

Перший водоносний горизонт залягає на глибині від 1,2 до 4,2 м від поверхні землі. Другий водоносний горизонт спостерігається на глибинах від 4,0 до 9,0 м. Третій водоносний горизонт залягає на глибині близько 15 м.

Живлення водоносних горизонтів здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, втрат води з інженерних мереж, а також перетоку вод із вищерозташованих водоносних горизонтів. Наявність ґрунтових вод та можливість їх накопичення в зоні розташування підпірних споруд потребують виконання заходів щодо організованого водовідведення.

З метою запобігання підвищенню гідростатичного тиску на конструкції підпірних стінок проєктом передбачено влаштування пристінного дренажу. Конструктивні рішення щодо дренажної системи зазвичай наводяться в кресленнях марки КЖ відповідно до прийнятого типу підпірної стінки.

Відведення дренажних вод здійснюється через водовипуски, розташовані з кроком 5 м. Для цього в конструкції підпірних стінок передбачено закладання водовідвідних трубок діаметром 50 мм, через які вода відводиться на прилеглу озеленену смугу, що забезпечує зниження водонасичення ґрунту в зоні розташування споруди та підвищує її експлуатаційну надійність.

Скидання води з лотків передбачено через дощеприймальні колодязі в мережу дощової каналізації.

1.4 Дорожній одяг.

Відповідно до прийнятої категорії вулиці конструкцію дорожнього одягу визначено на підставі розрахунку необхідної несучої здатності покриття.

Розрахунковий модуль пружності дорожнього одягу становить 303 МПа, що забезпечує сприйняття прогнозованих транспортних навантажень протягом нормативного терміну експлуатації.

За результатами розрахунку на ділянках розширення проїзної частини та в місцях демонтажу трамвайного полотна прийнято таку конструкцію дорожнього одягу:

- верхній шар покриття – щільний дрібнозернистий асфальтобетон типу А товщиною 5 см;
- нижній шар покриття – щільний дрібнозернистий асфальтобетон типу Б товщиною 7 см;
- основа з чорного щебеню товщиною 10 см;
- щебенева основа товщиною 50 см;
- піщана підстильна основа товщиною 20 см.

На ділянках зі збереженням існуючого дорожнього одягу передбачено його підсилення шляхом улаштування вирівнювального та підсилювального шарів із крупнозернистого асфальтобетону товщиною 7 см і щільного дрібнозернистого асфальтобетону товщиною 5 см.

Конструкцію тротуарів запроєктовано з покриттям зі щільного дрібнозернистого асфальтобетону товщиною 5 см по щебеновій основі товщиною 10 см.

Для відокремлення проїзної частини від тротуарів та озелених смуг уздовж траси передбачено встановлення гранітного бортового каменю типу 1ГП на бетонній основі. На ділянках з'їздів і примикань застосовуються бетонні бортові камені, що забезпечують необхідні умови руху транспорту та водовідведення [6].

Тротуари обмежуються бетонним бортовим каменем типу БР 100.20.8, який забезпечує чітке розмежування функціональних зон вулиці та підвищує довговічність конструкції покриття.

1.5. Організація дорожнього руху

У процесі збору та аналізу вихідних даних було використано матеріали обстежень транспортних потоків на проєктованій ділянці вулиці. За результатами натурних спостережень інтенсивність руху становить 2203 авт./год.

Відповідно до прогнозних показників Генерального плану розвитку міста загальна перспективна інтенсивність руху на розрахунковий період на цій ділянці становитиме близько 4400 авт./год. За таких умов передбачається організація руху по трьох смугах в одному напрямку. Під час визначення перспективної інтенсивності також враховано розвиток мережі громадського транспорту та можливість організації тролейбусного руху.

Згідно з функціональним призначенням проєктовану вулицю віднесено до категорії магістральних вулиць районного значення з регульованим рухом. Геометричні параметри плану та поздовжнього профілю прийнято відповідно до вимог, встановлених для даної категорії вулиць.

Організація дорожнього руху на проєктованій ділянці здійснюється із застосуванням сучасних технічних засобів регулювання дорожнього руху, зокрема:

- дорожніх знаків відповідно до вимог чинних нормативних документів;
- світлофорного регулювання на найбільш завантажених перехрестях;
- горизонтальної дорожньої розмітки для організації руху транспортних засобів і пішоходів;
- пішохідних огорожень у місцях концентрації пішохідних потоків.

Для підвищення безпеки та впорядкування руху пішоходів на зупинках громадського транспорту і в межах перехресть передбачено встановлення укриттів на зупинках громадського транспорту і спрямовуючих пішохідних огорожень [7].

На перехрестях з вулицями Юрія Краснокутського та Олени Теліги проєктом передбачено світлофорне регулювання руху. Для розподілу транспортних потоків і підвищення безпеки дорожнього руху на проїзній частині наноситься горизонтальна дорожня розмітка, зокрема подвійна суцільна лінія, яка забороняє виїзд транспортних засобів на смугу зустрічного руху.

Організація дорожнього руху передбачає розподіл транспортних потоків за окремими смугами руху на перегонах між перехрестями, а також виконання маневрів перестроювання в межах спеціально передбачених ділянок та зон перехресть.

Рух пішоходів організовано по тротуарах та наземних регульованих і нерегульованих пішохідних переходах, розташованих відповідно до схеми організації дорожнього руху.

На початковій ділянці проєктованої магістралі передбачено влаштування саморегульованої кільцевої транспортної розв'язки на перетині з вул. Цюлковського. Прийняті геометричні параметри забезпечують безпечний та безперервний рух транспортних засобів, а також необхідну пропускну спроможність вузла.

Зупинки громадського транспорту передбачено в районі перетинів з вулицями Цюлковського та Олени Теліги. Їх розташування обрано з урахуванням інтенсивності пасажиропотоків, забезпечення зручності пересадки пасажирів і дотримання вимог безпеки дорожнього руху.

Запропоновані заходи з організації дорожнього руху спрямовані на підвищення пропускної спроможності вулично-дорожньої мережі, забезпечення безпеки всіх учасників руху та покращення транспортного обслуговування прилеглих територій.

На вул. Павла Сніцара передбачено автомобільні парковки у кишенях для тимчасового паркування. Схеми розташування автомобілів уздовж та під кутом до проїжджої частини представлено на рис.7.

Можливість тимчасового та постійного паркування автомобілів також передбачено біля закладів культурно-побутового обслуговування.

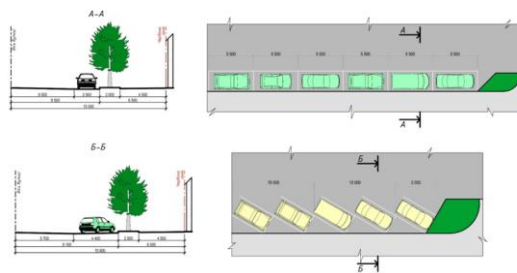


Рисунок 7- Схеми паркування автомобілів уздовж вулиці

1.6. Інженерні мережі

Проектом реконструкції вул. Павла Сніцара передбачено перекладання існуючих інженерних мереж, що потрапляють у зону будівництва та розширення проїзної частини. Проектні рішення розроблені на підставі технічних умов експлуатаційних організацій, матеріалів інженерних вишукувань та вимог чинних нормативних документів.

У межах проекту передбачено демонтаж існуючих теплових мереж та прокладання нових трубопроводів підземним способом у прохідних і непрохідних каналах. Для теплових мереж застосовуються сталеві трубопроводи з антикорозійним захистом та тепловою ізоляцією, що забезпечує нормативні показники енергоефективності та надійності експлуатації.

У зв'язку з реконструкцією вулиці виконано перекладання мереж господарсько-питного водопроводу та господарсько-побутової каналізації. Проектом передбачено заміну зношених ділянок водопровідних мереж, перепідключення існуючих вводів і розподільчих мереж до нової водопровідної магістралі, а також винесення окремих трубопроводів із зони будівництва.

Проектована водопровідна магістраль є складовою частиною кільцевої системи централізованого водопостачання міста та забезпечує необхідну пропускну здатність і надійність водопостачання прилеглих територій.

На мережах водопостачання передбачено встановлення пожежних гідрантів, запірної арматури та необхідних елементів експлуатаційного обслуговування. У місцях перетину з іншими інженерними комунікаціями трубопроводи прокладаються в захисних футлярах із дотриманням нормативних відстаней та вимог безпеки.

Проектом також передбачено перекладання окремих ділянок господарсько-побутової каналізації, що потрапляють у межі реконструкції. Для забезпечення надійної експлуатації мереж виконуються роботи з реконструкції існуючих колодязів, нарощування горловин та заміни люків відповідно до нових проектних відміток проїзної частини.

Сталеві трубопроводи захищаються від корозії шляхом нанесення внутрішніх і зовнішніх захисних покриттів. Після завершення монтажних робіт мережі водопостачання підлягають промиванню, дезінфекції та гідравлічним випробуванням відповідно до вимог чинних нормативних документів.

У зоні реконструкції також передбачено винесення кабельних ліній електропостачання напругою 0,4 та 6 кВ за межі проїзної частини. Прокладання кабелів здійснюється в траншеях із дотриманням нормативної глибини залягання та вимог щодо захисту кабельних мереж від механічних пошкоджень.

Прийняті проектні рішення забезпечують безпечну експлуатацію інженерних мереж, підвищують їх надійність та створюють умови для подальшого розвитку інженерної інфраструктури району.

1.7. Озеленення і благоустрій.

Інженерний благоустрій міських вулиць являє собою комплекс заходів, спрямованих на створення комфортного, безпечного та естетично привабливого міського середовища. До складу таких заходів входять організація пішохідного руху, озеленення території, розміщення малих архітектурних форм, зовнішнє освітлення, облаштування місць відпочинку та забезпечення належного санітарно-гігієнічного стану території.

Система озеленення вулиць формується з урахуванням функціонального призначення насаджень, природно-кліматичних умов та містобудівної ситуації. Зелені насадження виконують важливі екологічні, санітарно-гігієнічні та архітектурно-планувальні функції. Вони сприяють покращенню мікроклімату, зниженню рівня шуму, затриманню пилу, захисту пішоходів від сонячної радіації та формуванню сприятливого візуального середовища.

Для озеленення території передбачається використання деревних, чагарникових і трав'янистих рослин, стійких до умов міського середовища, загазованості та впливу автомобільного транспорту. Підбір видового складу рослин здійснюється з урахуванням їх декоративних, захисних та екологічних властивостей.

Існуючі та проєктовані зелені насадження виконують такі функції:

- шумозахисну;
- пилозахисну;
- вітрозахисну;
- сонцезахисну;
- санітарно-гігієнічну;
- естетичну;
- протипожежну.

Під час виконання робіт з вертикального планування та благоустрою передбачено максимальне збереження існуючих зелених насаджень. Зміна рельєфу в межах озелених територій здійснюється в мінімально необхідних обсягах.

Проєктом передбачено виконання таких заходів з благоустрою [8]:

- озеленення розподільчих смуг та інших вільних ділянок вулиці деревами і чагарниками, стійкими до міських умов експлуатації;
- улаштування газонів шляхом висіву багаторічних трав по шару родючого ґрунту;
- будівництво тротуарів шириною від 3,0 до 4,5 м уздовж червоних ліній забудови;
- мощення тротуарною плиткою ділянок, прилеглих до пішохідних переходів та перехресть;
- встановлення урн для сміття та інших елементів благоустрою;
- облаштування місць короткочасного паркування транспортних засобів;
- будівництво посадкових майданчиків на зупинках громадського транспорту.

Зовнішнє освітлення.

Зовнішнє освітлення є важливою складовою інженерного благоустрою та забезпечує безпечні умови руху транспорту і пішоходів у темний час доби.

Мережі зовнішнього освітлення прокладаються з урахуванням планувальної структури вулиці, розташування зелених насаджень та існуючих інженерних комунікацій. Комутація мереж освітлення передбачається безпосередньо в опорах освітлення без застосування окремих розподільчих шаф.

Відповідно до категорії магістральної вулиці районного значення проектом прийнято нормативні параметри освітлення, що забезпечують необхідний рівень видимості та безпеки дорожнього руху.

Опори зовнішнього освітлення запроектовано з урахуванням перспективного розвитку мережі громадського електротранспорту та можливості підвіски контактної мережі тролейбуса. Для освітлення проїзної частини та тротуарів передбачено встановлення сучасних енергоефективних світильників.

Електропостачання мереж зовнішнього освітлення здійснюється від існуючих трансформаторних підстанцій згідно з технічними умовами експлуатуючих організацій. Проектом також передбачено режим нічного зниження потужності освітлення, що дозволяє зменшити енергоспоживання та експлуатаційні витрати.

Поливний водопровід

Для забезпечення належного догляду за зеленими насадженнями проектом передбачено використання поливної техніки та облаштування водозабірних пристроїв на озелених територіях.

Водозабірні колодязі розміщуються на відстані, достатній для ефективного обслуговування зелених насаджень. Конструкція колодязів забезпечує безпечну експлуатацію та не створює перешкод для виконання робіт з утримання газонів і зелених зон.

Реалізація передбачених проектом заходів з благоустрою та озеленення сприятиме покращенню екологічного стану території, підвищенню рівня комфорту міського середовища та створенню безпечних умов для всіх учасників дорожнього руху.

2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

2.1. Загальна характеристика майданчика

Ділянка, призначена для будівництва торговельного супермаркету, має площу 0,1189 га. Для розміщення тимчасових споруд, складування матеріалів та організації будівельного майданчика передбачена додаткова земельна ділянка площею 0,1060 га. Територія розташована в районі перетину вул.Павла Сніціра та вул. Цюлковського.

Рельєф ділянки спокійний, характеризується загальним пониженням поверхні від північно-східної частини до південно-західної. Існуючі природні умови є сприятливими для виконання будівельних робіт та організації відведення поверхневих стоків.

2.2 Генеральний план.

Генеральний план торговельного супермаркету розроблено з урахуванням містобудівних умов та обмежень, існуючої забудови прилеглої території, розташування інженерних мереж, природних особливостей рельєфу, а також санітарно-гігієнічних і протипожежних вимог чинних нормативних документів.

У межах відведеної земельної ділянки передбачено розміщення таких об'єктів:

- будівлі торговельного супермаркету;
- автостоянки для відвідувачів на 50 машиномісць;
- літнього майданчика кафе;
- господарського майданчика для розвантаження товарів.

Кількість машиномісць на автостоянці прийнята відповідно до вимог чинних державних будівельних норм щодо забезпечення об'єктів торговельного призначення місцями для тимчасового зберігання автомобілів.

Планувальне рішення забезпечує нормативні умови інсоляції та природного освітлення навколишньої забудови. Транспортне обслуговування об'єкта організовано шляхом влаштування під'їздів з боку існуючої вулично-дорожньої мережі. Центральний вхід до будівлі орієнтований у бік основних пішохідних потоків та примикає до мережі пішохідних тротуарів.

Для забезпечення безперешкодного доступу маломобільних груп населення проектом передбачено влаштування пандусів при входах до будівлі, а також пониження бортового каменю в місцях перетину пішохідних шляхів із проїзною частиною відповідно до вимог чинних нормативних документів щодо інклюзивності та доступності середовища.

Службові входи, зона розвантаження товарів та під'їзди до вбудованого кафетерію розташовані з боку господарської зони, що забезпечує розділення потоків відвідувачів і обслуговуючого транспорту.

Благоустрій території передбачає:

- функціональне зонування території;
- влаштування пішохідних доріжок, тротуарів і майданчиків із сучасних матеріалів покриття;
- реалізацію заходів щодо створення безбар'єрного середовища;
- встановлення елементів зовнішнього освітлення;

– улаштування газонів та озелених ділянок на територіях, вільних від забудови та твердих покриттів.

Озеленення території виконується відповідно до проєктних рішень та вимог чинного законодавства з урахуванням наявних інженерних мереж, містобудівних умов та погоджень уповноважених організацій.

2.3 Об'ємно-планувальні рішення

Будівлю торговельного супермаркету запроєктовано двоповерховою з підвальним поверхом та плоскою покрівлею з внутрішнім водовідведенням.

У плані будівля має розміри 70,4 м у осях 1–15 та 37,0 м у осях А–К. Конфігурація будівлі обумовлена формою відведеної земельної ділянки, напрямком червоних ліній вулиць, а також умовами існуючої забудови прилеглої території.

Над головним входом по осі 12 передбачено встановлення рекламної конструкції у вигляді круглого щита радіусом 5,2 м з рекламним написом.

Конструкція виконана із сендвіч-панелей із заповненням прорізів склопакетами в алюмінієвих рамах.

Уздовж головного фасаду над першим поверхом запроєктовано козирок, який підкреслює архітектурне рішення будівлі та забезпечує захист відвідувачів від атмосферних опадів.

Висота першого поверху становить 4,6 м, другого поверху — 4,5 м.

Функціонально-планувальна структура будівлі передбачає розміщення торговельних, адміністративних, складських та технічних приміщень [9].

У підвальному поверсі розташовані:

- технічні приміщення — 104,33 м²;
- вузол управління — 32,77 м²;
- водомірний вузол — 18,00 м²;
- технічне підпілля — 383,14 м²;
- касовий зал — 79,30 м².

На першому поверсі загальною площею 596 м² розміщені:

Вхідна група приміщень:

- тамбур — 32,00 м²;
- навіс — 180,03 м²;
- приміщення охорони — 41,20 м²;
- вестибюль — 109,00 м²;
- хол — 50,72 м²;
- технічний коридор — 23,63 м²;
- приміщення для зберігання інвентарю — 7,39 м²;
- комора прибирального інвентарю — 3,39 м²;
- санітарні вузли — 9,70 м² та 10,20 м²;
- камера схову — 15,00 м²;
- кімната персоналу — 6,25 м²;
- електрощитова — 12,20 м²;
- технічне приміщення — 4,91 м².

Торговельна група приміщень:

- відділ м'ясо-молочної продукції — 147,30 м²;
- відділ хлібобулочних виробів — 210,70 м²;
- відділ побутової хімії — 206,20 м²;
- відділ алкогольних напоїв — 216,80 м²;
- кондитерський відділ — 139,00 м²;

- рибний відділ — 135,00 м²;
- овочевий відділ — 139,00 м²;
- консервний відділ — 135,00 м²;
- складські приміщення — 105,60 м², 101,20 м² та 150,30 м²;
- санвузол для персоналу — 3,06 м²;

На другому поверсі розташовані:

- офісні приміщення — 230,00 м²;
- санітарні вузли з умивальниками — 18,36 м²;
- технічне приміщення — 3,65 м²;
- кабінет адміністратора — 7,10 м².

На покрівлі передбачено:

- приміщення теплового пункту площею 31,41 м²;
- вихід на покрівлю зі сходової клітки.

Зовнішнє оздоблення фасадів передбачає:

- облицювання цоколя, сходів та окремих ділянок фасадів фасадною плиткою;
- оздоблення основних площин фасадів декоративною штукатуркою;
- облицювання козирків, навісів та інших архітектурних елементів оцинкованою сталлю з полімерним покриттям.

Заповнення прорізів передбачено:

- алюмінієвими вітражними конструкціями;
- металопластиковими віконними та дверними блоками;
- сталевими дверима службових приміщень.

Конструктивна схема будівлі — монолітний залізобетонний безригельний каркас.

Фундаменти прийняті пальовими, з буронабивних паль діаметром 600 мм та довжиною 11,0 м. Палі армовані на частині їх довжини відповідно до розрахунку. Ростверки виконані монолітними залізобетонними із застосуванням зварних арматурних сіток.

Каркас будівлі утворений монолітними залізобетонними колонами перерізом 400×400 мм та плитами перекриття товщиною 200 мм. Просторова жорсткість і стійкість будівлі забезпечуються спільною роботою каркаса та системи перекриттів.

Зовнішні стіни прийняті самонесучими з конструкційних піноблоків товщиною 400 мм.

2.4 Інженерне забезпечення

Теплопостачання торговельного супермаркету передбачено від існуючих теплових мереж міста. Підключення об'єкта здійснюється від існуючої теплової камери МК-4121 із прокладанням теплових мереж до будівлі, що проєктується, відповідно до виданих технічних умов [19].

Водопостачання торговельного супермаркету передбачено від існуючої міської водопровідної мережі згідно з технічними умовами експлуатуючої організації. Проєктом передбачено забезпечення об'єкта необхідними витратами води на господарсько-питні та протипожежні потреби.

Господарсько-побутова каналізація будівлі передбачається з підключенням до існуючого міського каналізаційного колектора, розташованого поблизу ділянки будівництва, відповідно до виданих технічних умов.

Відведення поверхневих стічних вод з території здійснюється відкритим способом по спланованій поверхні з нормативними поздовжніми та поперечними ухилами у напрямку існуючої системи водовідведення вулично-дорожньої мережі відповідно до технічних умов та рішень генерального плану.

Електропостачання торговельного супермаркету здійснюється від існуючих електричних мереж міста відповідно до технічних умов енергопостачальної організації. Розрахункова потужність електроспоживання становить 100 кВт. За ступенем надійності електропостачання електроприймачі об'єкта належать до III категорії [9].

2.5 Протипожежні заходи

Відповідно до прийнятих конструктивних рішень будівля торговельного супермаркету належить до II ступеня вогнестійкості [16].

Проектом передбачено комплекс заходів, спрямованих на забезпечення нормативного рівня пожежної безпеки об'єкта, а саме:

- при розробленні генерального плану враховано вимоги чинних нормативних документів щодо забезпечення протипожежних розривів між будівлями та спорудами, а також можливості безперешкодного під'їзду пожежно-рятувальної техніки до будівлі;

- об'ємно-планувальні рішення забезпечують безпечну та своєчасну евакуацію людей з будівлі у разі виникнення пожежі. Евакуація здійснюється через передбачені евакуаційні виходи безпосередньо назовні, а також через дві розосереджені сходові клітки, що відповідають вимогам пожежної безпеки;

- конструктивні та планувальні рішення будівлі прийняті з урахуванням вимог чинних нормативних документів щодо забезпечення необхідної межі вогнестійкості будівельних конструкцій та запобігання поширенню пожежі;

- зовнішнє пожежогасіння передбачено від існуючих пожежних гідрантів, розташованих на мережі кільцевого водопроводу, що забезпечує нормативні витрати води для гасіння пожежі;

- внутрішнє пожежогасіння забезпечується системою внутрішнього протипожежного водопроводу, запроектованого відповідно до вимог чинних нормативних документів;

- усі будівельні, теплоізоляційні та оздоблювальні матеріали, передбачені проектом, повинні відповідати вимогам пожежної безпеки, мати сертифікати відповідності та інші документи, що підтверджують можливість їх застосування в будівництві відповідно до вимог чинного законодавства.

Передбачені проектом заходи забезпечують необхідний рівень пожежної безпеки будівлі, безпечну евакуацію людей, а також створюють умови для ефективної роботи пожежно-рятувальних підрозділів у разі виникнення надзвичайної ситуації.

2.6 Заходи по енергозбереженню

З метою підвищення енергоефективності будівлі та раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів проектом передбачено комплекс заходів, спрямованих на зниження тепловтрат і скорочення експлуатаційних витрат.

Основними заходами з енергозбереження є [9].:

- застосування ефективної теплоізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій відповідно до вимог чинних нормативних документів щодо теплового захисту будівель;

- використання сучасних енергоефективних віконних і вітражних конструкцій із підвищеними теплоізоляційними характеристиками та герметичними склопакетами;

- забезпечення нормативного рівня теплозахисту покрівлі, зовнішніх стін, підлоги та інших огорожувальних конструкцій будівлі;

- встановлення приладів обліку споживання теплової енергії, електроенергії та води, що дає можливість контролювати витрати енергетичних ресурсів і підвищувати ефективність їх використання;

- застосування енергоощадного інженерного обладнання та сучасних технічних рішень для систем опалення, водопостачання та електропостачання;

- раціональне використання природного освітлення приміщень шляхом оптимального розташування світлопрозорих конструкцій.

Передбачені проектом заходи забезпечують зниження енергоспоживання будівлі, підвищення комфортності внутрішнього середовища та відповідність об'єкта сучасним вимогам щодо енергоефективності.

3. КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Компонування поперечної конструкції

Визначення навантажень на раму

Постійні навантаження

Таблиця 1. Навантаження від ваги покриття

Елементи покриття	Нормативне навантаження, Па	К-т надійності	Розрахункове навантаження, Па
Рулонне покриття	100	1,3	130
Цементно-піщана стяжка ($\gamma_f = 18 \text{ кН/м}^3$, $\delta = 35 \text{ мм}$)	630	1,3	820
Утеплювач плитний ($\gamma_f = 3 \text{ кН/м}^3$, $\delta = 120 \text{ мм}$)	360	1,2	430
Пароізоляція	50	1,3	70
Ж/б плити покриття розміром $3 \times 12 \text{ м}$	2050	1,1	2240
РАЗОМ (g):	3190		3690

Розрахунковий опорний тиск ферми:

– від покриття:

$$G_n = g \cdot B \cdot \frac{L}{2} = 3,7 \cdot 12 \cdot \frac{24}{2} = 533 \text{ кН};$$

– від ферми:

$$G_\phi = \left(\frac{H}{2}\right) \cdot k = \left(\frac{149}{2}\right) \cdot 1,1 = 83,0 \text{ кН}.$$

де k – коефіцієнт надійності по навантаженню (1,1);

H – вага ферми (149 кН).

Розрахункове навантаження на крайню колону від ваги покриття з урахуванням коефіцієнта надійності $\gamma_n = 0,95$:

$$G_1 = (532,8 + 82,0) \cdot 0,95 = 584,1 \text{ кН},$$

на середню:

$$G_2 = 2 \cdot G_1 = 1168,2 \text{ кН}.$$

Розрахункове навантаження від ваги стенових панелей і скла між відмітками 4,2 і 11,8 м:

$$G_{\omega 1} = (g_1 \cdot h_{\omega 1} + g_2 \cdot h_{\omega 2}) \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n,$$

де g_1, g_2 – питома вага панелей і скла;

$h_{\omega}, h_{\omega 2}$ – висота панелей і скла.

$$G_{\omega 1} = (2,5 \cdot 2,4 + 0,4 \cdot 4,6) \cdot 12 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 98,3 \text{ кН}.$$

Аналогічно знаходимо навантаження від ваги стенових панелей на ділянці між оцінками 11,8 і 14,2 м:

$$G_{\omega 2} = 2,5 \cdot 2,4 \cdot 12 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 75,2 \text{ кН.}$$

Тимчасові навантаження

Снігове навантаження

Район будівництва – м. Кропивницький, що відноситься до II району по вазі снігового покриву, для якого нормативне значення ваги снігового покриву на 1 м² горизонтальній поверхні землі $s_0 = 1,0 \text{ кН/м}^2$.

Розрахункове снігове навантаження:

– на крайні колони:

$$P_{sn,1} = s_0 \cdot \mu \cdot B \cdot \frac{L}{2} \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n,$$

де μ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покриття, приймаємо $\mu = 1$;

L – проліт рами.

$$P_{sn,1} = 1,0 \cdot 1 \cdot 12 \cdot \frac{24}{2} \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 191,5 \text{ кН.}$$

– на середні колони:

$$P_{sn,2} = 2 \cdot P_{sn,1} = 2 \cdot 191,5 = 383,0 \text{ кН.}$$

Вітрове навантаження

Район будівництва – м. Кропивницький розташований у II районі по вітровому тиску.

Нормативне значення вітрового тиску $w_0 = 0,3 \text{ кН/м}^2$.

Для цієї місцевості коефіцієнт k , що враховує зміну вітрового тиску по висоті будинку z , буде до табл. 2.

Таблиця 2. Значення коефіцієнта k

Висота z , м	k	w_m , Н/м^2
5	0,5	150
10	0,65	200
20	0,85	260

Перемінний по висоті вітровий тиск замінимо рівномірно розподіленим, еквівалентним по моменті в закладенні консольній стійки довжиною 12,35 м:

$$w_e = 2 \frac{M_{act}}{H^2} = 2 \cdot \left[150 \cdot 5 \cdot \frac{5}{2} + 150 \cdot 5 \cdot \left(5 + \frac{5}{2} \right) + \frac{1}{2} \cdot (195 - 150) \cdot 5 \cdot \left(5 + 5 \cdot \frac{2}{3} \right) + \right. \\ \left. + 195 \cdot 2,0 \cdot \left(10 + \frac{2,0}{2} \right) + \frac{1}{2} \cdot (209,1 - 195) \cdot 2,0 \cdot \left(10 + 2,0 \cdot \frac{2}{3} \right) \right] / 12,15^2 = 124 \text{ Н/м}^2$$

За умови

$$\frac{H_L}{2L} = \frac{16,21}{2 \cdot 24} = 0,36 < 0,5$$

$$\frac{L_b}{2L} = \frac{156}{2 \cdot 24} = 3,3 > 2$$

значення аеродинамічного коефіцієнта для зовнішніх стін з навітреного боку $c_e = 0,8$, з підвітреного $c_{e3} = -0,5$.

Розрахункова рівномірно розподілене вітрове навантаження на колони до відмітки 12.00 м при коефіцієнті надійності по навантаженню $\gamma_f = 1,4$:
– з навітреного боку

$$q_1 = w_e \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot c_e = 180 \cdot 12 \cdot 1,4 \cdot 0,95 \cdot 0,8 = 230 \text{ Н/м};$$

– з підвітреного боку

$$q_2 = w_e \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot c_{e3} = 180,3 \cdot 12 \cdot 1,4 \cdot 0,95 \cdot 0,5 = 1436 \text{ Н/м}.$$

Розрахункове зосереджене вітрове навантаження вище відмітки 12.00 м:

$$\begin{aligned} W &= S \cdot B \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot (c_e + c_{e3}) = \\ &= \frac{232 + 209}{2} \cdot (15,86 - 12,00) \cdot 12 \cdot 1,4 \cdot 0,95 \cdot (0,8 + 0,5) = 17675 \text{ Н} \end{aligned}$$

де S – площа трапеції.

3.2. Статичний розрахунок

Геометричні характеристики колон

Розміри перетинів колон прямокутного перетину (рис.8).

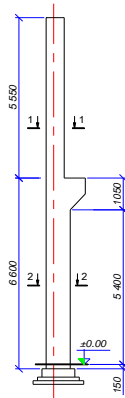


Рис. 8. Розміри колон.

Розрахункова висота колони $H = 12,15 \text{ м}$.

Момент інерції:

$$I_1 = \frac{0,5 \cdot 0,8^3}{12} = 0,02 \text{ м}^4;$$

$$I_2 = \frac{0,5 \cdot 0,6^3}{12} = 0,009 \text{ м}^4.$$

Відношення до повної висоти колон

$$\nu = \frac{5,55}{12,15} = 0,444.$$

Відношення моментів інерції:

$$k = \frac{I_1}{I_2} = \frac{2,13 \cdot 10^{-2}}{9,0 \cdot 10^{-3}} = 2,4.$$

Допоміжні коефіцієнти:

$$k_3 = 0;$$

$$k_2 = \nu^3 \cdot (k - 1) = 0,444^3 \cdot (2,37 - 1) = 0,120;$$

$$k_1 = \frac{1}{1 + k_2 + k_3} = \frac{1}{1 + 0 + 0,12} = 0,9.$$

Зусилля в колонах від постійного навантаження

На симетричну поперечну раму діє симетричне постійне навантаження, тому верхні кінці колон не зміщаються.

Кожну колону розраховуємо на дію постійного навантаження без урахування зсуву [10].

Поздовжня сила $G_1 = 584 \text{ кН}$ на крайній колоні діє з ексцентриситетом

$$e_1 = 0,20 + a_{np} - 0,5 \cdot h_2 = 0,20 + 0,25 - 0,5 \cdot 0,6 = 0,15 \text{ м.}$$

Момент

$$M_1^{(1)} = G_1 \cdot e_1 = 584 \cdot 0,15 = 88 \text{ кНм.}$$

У надкрановій частині колони діє також розрахункове навантаження від стенових панелей товщиною 30 см $G_{w2} = 75 \text{ кН}$ з ексцентриситетом

$$e_2 = -\frac{1}{2}(\delta_w + h_2) = -\frac{1}{2}(0,3 + 0,6) = -0,45 \text{ м.}$$

Момент:

$$M_1^{(2)} = G_{w2} \cdot e_2 = 75 \cdot (-0,45) = -34 \text{ кНм.}$$

Сумарне значення моменту на рівні верху крайньої колони:

$$M_1 = M_1^{(1)} + M_1^{(2)} = 88 - 34 = 54 \text{ кНм.}$$

Крім сил G_1 і G_{w2} діють:

– розрахункове навантаження від стінових панелей $G_{w1} = 98 \text{ кН}$ з ексцентриситетом

$$e_4 = \frac{1}{2}(\delta_w + h_1) = \frac{1}{2}(0,3 + 0,6) = 0,45 \text{ м.}$$

– розрахункове навантаження $G_{c.в.} = 139,0 \text{ кН}$ з ексцентриситетом

$$e_5 = \lambda + a_{np} - 0,5 \cdot h_1 = 0,75 + 0,25 - 0,5 \cdot 0,6 = 0,7 \text{ м.}$$

– розрахункове навантаження $G_{c,t} = 43,5 \text{ кН}$ з ексцентриситетом $e_3 = 0,10 \text{ м}$.
Сумарне значення моменту, прикладеного в рівні консолі:

$$M_2 = -(584,1 + 75,2) \cdot 0,45 - 98,3 \cdot 0,45 + 139 \cdot 0,7 - 43,5 \cdot 0,10 = -250 \text{ кНм.}$$

Реакція верхнього кінця колони:

$$R_1 = -\frac{3 \cdot M_2 \cdot (1 - \nu^2) \cdot k_1 + 3 \cdot M_1 \cdot \left(1 + \frac{k_2}{\nu}\right) \cdot k_1}{2H_c} =$$
$$= -\frac{-3 \cdot 250 \cdot (1 - 0,444^2) \cdot 0,893 + 3 \cdot 53,8 \cdot \left(1 + \frac{0,120}{0,444}\right) \cdot 0,893}{2 \cdot 12,5} = 14 \text{ кН.}$$

Згинальні моменти в перетинах колони:

$$M_I = M_1 = 54 \text{ кНм};$$

$$M_{II} = M_1 + R_1 \cdot H_2 = 53,8 + 14,2 \cdot 5,55 = 133 \text{ кНм};$$

$$M_{III} = M_{II} + M_2 = 132,6 - 250,1 = -118 \text{ кНм};$$

$$M_{IV} = M_1 + M_2 + R_1 \cdot H_c = 54 - 250 + 14 \cdot 12,5 = -21 \text{ кНм.}$$

Подовжні сили в крайній колоні:

$$N_{II} = G_1 + G_{w2} + G_{c,t} = 584,1 + 75,2 + 43,5 = 703 \text{ кН};$$

$$N_{III} = N_{II} + G_{w1} + G_{c.в.} = 702,8 + 98,3 + 139,0 = 940 \text{ кН};$$

$$N_{IV} = N_{III} + G_{c.в.} = 940,1 + 82,8 = 1023 \text{ кН.}$$

Поперечна сила $Q_{IV} = R_1 = 14 \text{ кН}$.

Подовжні сили в середній колоні:

$$N_{II} = G_2 + G_{c,t} = 1168,2 + 43,5 = 1212 \text{ кН};$$

$$N_{III} = N_{II} + 2G_{c.в.} = 1211,7 + 2 \cdot 139,0 = 1490 \text{ кН};$$

$$N_{IV} = N_{III} + G_{c,в} = 1489,7 + 82,8 = 1573 \text{ кН}.$$

Зусилля в колонах від снігового навантаження

Подовжня сила $P_{sn,1} = 191,5 \text{ кН}$ на крайній колоні діє з ексцентриситетом $e_1 = 0,15 \text{ м}$. Тоді момент дорівнює:

$$M_1 = P_{sn,1} \cdot e_1 = 191,5 \cdot 0,15 = 28,7 \text{ кНм}.$$

У підкрановій частині колони ця ж сила прикладена з ексцентриситетом $e_3 = 0,10$, тобто:

$$M_2 = -P_{sn,1} \cdot e_3 = -191,5 \cdot 0,10 = -19,2 \text{ кНм}.$$

Реакція верхнього кінця крайньої колони від дії моментів M_1 і M_2 дорівнює:

$$R_1 = \frac{-3 \cdot 19,2 \cdot (1 - 0,444^2) + 3 \cdot 28,71 \cdot \left(1 + \frac{0,120}{0,444}\right)}{2 \cdot 12,5} \cdot 0,893 = 2,3 \text{ кН}.$$

Згинальні моменти в перетинах крайніх колон:

$$M_I = M_1 = 29 \text{ кНм};$$

$$M_{II} = M_1 + R_1 \cdot H_2 = 28,7 + 2,3 \cdot 5,55 = 42 \text{ кНм};$$

$$M_{III} = M_{II} + M_2 = 41,5 - 19,2 = 22 \text{ кНм};$$

$$M_{IV} = M_1 + M_2 + R_1 \cdot H_c = 29 - 19 + 2,3 \cdot 12,5 = 39 \text{ кНм}.$$

Подовжні сили в крайній колоні:

$$N_{II} = N_{III} = N_{IV} = P_{sn,1} = 191,5 \text{ кН}.$$

Подовжні сили в середній колоні:

$$N_{II} = N_{III} = N_{IV} = P_{sn,2} = 383,0 \text{ кН}.$$

Зусилля в колонах від вітрового навантаження

Реакція верхнього кінця лівої колони від навантаження $q_1 = 2,30 \text{ кН/м}$:

$$R_1 = \frac{1}{8} k_1 \cdot q_1 \cdot H_c \cdot 3[(1 + \nu \cdot k_2) + 4k_3(1 + \nu)] =$$

$$= -\frac{1}{8} \cdot 0,893 \cdot 2,3 \cdot 12,5 \cdot [3 \cdot (1 + 0,444 \cdot 0,120) + 4 \cdot 0] = -10 \text{ кН}.$$

Реакція верхнього кінця правої колони $q_2 = 1,44 \text{ кН/м}$:

$$R_3 = -\frac{1}{8} \cdot 0,893 \cdot 1,44 \cdot 12,5 \cdot [3 \cdot (1 + 0,444 \cdot 0,120) + 4 \cdot 0] = -6 \text{ кН}.$$

Реакція введеного зв'язку $R = -W = -18 \text{ кН}$.

Сумарна реакція зв'язку:

$$R_{1p} = R_1 + R_3 + R = -10,14 - 6,33 - 17,68 = -34 \text{ кН}.$$

Горизонтальні переміщення верха колон при $c_{sp} = 1$:

$$\Delta_1 = -\frac{R_{1p}}{r_{11}} = -\frac{-34,15}{8,765 \cdot 10^{-5} \cdot E_b} = 389618 / E_b.$$

Пружні реакції верха колон:

– лівої:

$$R_{1e} = R_1 + \Delta_1 R_{\Delta 1} = -10,14 + \frac{389618}{E_b} \cdot 2,922 \cdot 10^{-5} \cdot E_b = 1,2 \text{ кН};$$

– середньої:

$$R_{2e} = \Delta_1 R_{\Delta 2} = \frac{389618}{E_b} \cdot 2,922 \cdot 10^{-5} \cdot E_b = 11,4 \text{ кН};$$

– правої:

$$R_{3e} = R_3 + \Delta_1 R_{\Delta 3} = -6,33 + \frac{389618}{E_b} \cdot 2,922 \cdot 10^{-5} \cdot E_b = 5,1 \text{ кН}.$$

Згинальні моменти в перетинах колон:

– лівої:

$$M_{II} = M_{III} = \frac{q_1 H_2^2}{2} + R_{1e} H_2 = \frac{2,3 \cdot 5,55^2}{2} + 1,24 \cdot 5,55 = 42 \text{ кНм};$$

$$M_{IV} = \frac{q_1 H_c^2}{2} + R_{1e} H_c = \frac{2,3 \cdot 12,5^2}{2} + 1,24 \cdot 12,5 = 195 \text{ кНм};$$

– середньої:

$$M_{II} = M_{III} = R_{2e} H_2 = 11,38 \cdot 5,55 = 63 \text{ кНм};$$

$$M_{IV} = R_{2e} H_c = 11,38 \cdot 12,5 = 142 \text{ кНм};$$

– правої:

$$M_{II} = M_{III} = \frac{q_2 H_2^2}{2} + R_{3e} H_2 = \frac{1,436 \cdot 5,55^2}{2} + 5,05 \cdot 5,55 = 50 \text{ кНм};$$

$$M_{IV} = \frac{q_2 H_c^2}{2} + R_{3e} H_c = \frac{1,436 \cdot 12,5^2}{2} + 5,05 \cdot 12,5 = 175 \text{ кНм}.$$

Поперечні сили в защемленнях колон:

– лівої: $Q_{IV} = q_1 H_c + R_{1e} = 2,3 \cdot 12,5 + 1,24 = 30,0 \text{ кН};$

– середньої: $Q_{IV} = R_{2e} = 11,4 \text{ кН};$

– правої: $Q_{IV} = q_2 H_c + R_{3e} = 1,436 \cdot 12,5 + 5,05 = 23,0 \text{ кН}.$

3.3. Розрахунок ферми

1. Вихідні дані.

Матеріал стрижнів ферм – сталь 3245 , $R=240 \text{ МПа.} = 24 \text{ кН/см}^2$ ($t=2-20\text{мм}$).

Поєса з таврів з рівнобіжними гранями полиць.

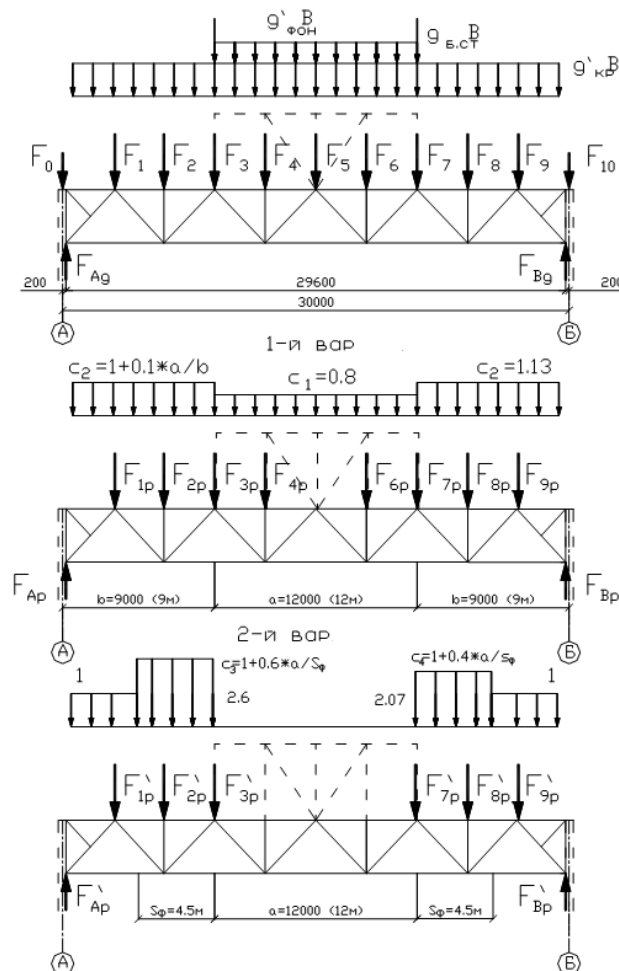


Рис.9 - Розрахункова схема ферми

Збір навантажень на ферму.
Постійне навантаження.

Навантаження від покриття:

$$g'_{кр} = (g_{кр} \cdot n \times g_{фон}) \times \gamma_n = (0,86 - 1,05 \times 0,15) \times 0,95 = 0,67 \text{ кН/м}^2.$$

Вага каркаса на одиницю площі проекції $g'_{фон} = 0,1 \text{ кН/м}^2$.

Вага на одиницю довжини стінки $g_{б.ст} = 2 \text{ кН/м}$.

Вузлові сили :

$$F_1 = F_2 = F_8 = F_9 = g'_{кр} \cdot B \cdot d = 0,67 \cdot 12 \cdot 3 = 24 \text{ кН.}$$

$$F_3 = F_7 = g'_{кр} \cdot B \cdot d + (g'_{фон} \cdot B \cdot 0,5 \cdot d + g_{б.ст} \cdot B) \cdot \gamma_n = \\ = 0,67 \cdot 12 \cdot 3 + (0,1 \cdot 12 \cdot 0,5 \cdot 3 + 2 \cdot 12) \cdot 0,95 = 49 \text{ кН.}$$

$$F_4 = F_6 = g'_{кр} \cdot B \cdot (d + d/2) + (g'_{фон} \cdot B \cdot (d + d/2)) \cdot \gamma_n = 0,67 \cdot 12 \cdot 4,5 + (0,1 \cdot 12 \cdot 4,5) \cdot 0,95 = \\ = 41 \text{ кН.}$$

Сили F_0 і F_{10} прикладені до колон і в розрахунку ферми не враховуються.

Опорні реакції $F_{AG} = F_1 \cdot 2 + F_3 + F_4 = 2 \cdot 24 + 49 + 41 = 138 \text{ кН}$.

Снігове навантаження.

Розрахункове навантаження:

$$p = p_0 \cdot \gamma_n \cdot n \cdot c = 1 \cdot 0,95 \cdot 1,45 \cdot c = 1,38 \cdot c.$$

Вузлові сили :

1-й варіант снігового навантаження

$$F_{1p} = F_{2p} = F_{8p} = F_{9p} = p \cdot c_2 \cdot B \cdot d = 1,38 \cdot 1,13 \cdot 12 \cdot 3 = 56 \text{ кН.}$$

$$F_{3p} = F_{7p} = p \cdot B \cdot d \cdot (c_1 + c_2) / 2 = 1,38 \cdot 12 \cdot 3 \cdot (0,8 + 1,13) / 2 = 48 \text{ кН.}$$

$$F_{4p} = F_{6p} = p \cdot B \cdot (d + d/2) \cdot c_1 = 1,38 \cdot 12 \cdot 4,5 \cdot 0,8 = 60 \text{ кН.}$$

$$F_{Ap} = F_{1p} \cdot 2 + F_{3p} + F_{4p} = 2 \cdot 56 + 48 + 60 = 220 \text{ кН.}$$

2-й варіант снігового навантаження

$$F'_{1p} = F'_{9p} = p \cdot B \cdot d = 1,38 \cdot 12 \cdot 3 = 50 \text{ кН.}$$

$$F'_{2p} = p \cdot c_3 \cdot B \cdot d = 1,38 \cdot 2,6 \cdot 12 \cdot 3 = 129 \text{ кН.}$$

$$F'_{3p} = p \cdot B \cdot d / 2 \cdot c_3 = 1,38 \cdot 12 \cdot 3 / 2 \cdot 2,6 = 65 \text{ кН.}$$

$$F'_{4p} = F'_{5p} = F'_{6p} = 0 \text{ кН.}$$

$$F'_{7p} = p \cdot c_4 \cdot B \cdot d / 2 = 1,38 \cdot 2,07 \cdot 12 \cdot 3 / 2 = 51 \text{ кН.}$$

$$F'_{8p} = p \cdot B \cdot d \cdot c_4 = 1,38 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 2,07 = 103 \text{ кН.}$$

$$F'_{Ap} = (50 \cdot 26,5 + 129 \cdot 23,5 + 65 \cdot 20,5 + 51 \cdot 8,5 + 103 \cdot 5,5 + 50 \cdot 2,5) / 29 = 235 \text{ кН.}$$

$$F'_{Bp} = 50 + 129 + 65 + 51 + 103 + 50 - 235 = 213 \text{ кН.}$$

Навантаження від рамних моментів.

1-я комбінація :

$$M_{1\max} = -681 \text{ кН}\cdot\text{м} ; M_{2\text{сорт}} = -285 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

2-я комбінація :

$$M_1 = -681 - (-199) = -482 \text{ кН}\cdot\text{м} ;$$

$$M_{2\text{сорт}} = -285 - (-199) = -86 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Навантаження від розпору.

1-я комбінація :

$$H_1 = -12,3 + (-21 - 94 - 31 + 29) \cdot 0,9 = -118 \text{ кН/м.}$$

$$H_2 = -12,3 + (-21 + 43 - 5,6 + 22) \cdot 0,9 = 22 \text{ кН/м.}$$

2-я комбінація :

$$H_1 = -118 + 0,9 \cdot 21 = -99 \text{ кН/м.}$$

$$H_2 = 29 + 0,9 \cdot 21 = 41 \text{ кН/м.}$$

3) Визначення зусиль у стрижнях ферми.

За розрахункову висоту приймається відстань між осями поясів. Ухил ферми $i=0,015$ не враховуємо.

Результати розрахунку зведені в табл..3.

Таблиця 3 - Розрахунок перетинів і швів

№ стрижня	Перетин	[N] кН	Шов по обушку			Шов по перу		
			N _{об}	k _ш	l _ш	N _{об}	k _ш	l _ш
2-3	80x6	216	162	0,4	13	54	0,4	5
3-5,5-6	140x10	615	461	0,6	23	154	0,6	8
6-8,8-9	140x10	867	650	0,8	24	217	0,8	9
1-4	110x7	331	248	0,4	19	83	0,4	7
4-7	160x100x9	771	578	0,8	22	193	0,8	8
7-10	160x100x9	867	650	0,8	24	217	0,8	9
1-3	100x10	485	364	0,8	14	121	0,8	5
3-4	80x6	405	304	0,8	12	101	0,8	5
4-6	100x8	277	208	0,5	13	69	0,5	5
6-7	50x5	150	113	0,4	9	38	0,4	4
7-9	75x6	32	24	0,4	3	8	0,4	2
4-5	75x6	153	115	0,4	9	38	0,4	4
8-7	63x6	101	76	0,4	6	25	0,4	3

4) Розрахунок зварених швів прикріплення розкосів і стійок до фасонкам і поясів ферми.

Для зварювання вузлів ферми застосовуємо напівавтоматичне зварювання дротом Св-08М2С $d=1,4 \dots 2$ мм ; $R^{cb}_{yш} \cdot \beta = 21,5 \cdot 0,9 = 19,3$ кН/см²; $R^{cb}_{yc} = 0,45 \cdot 370 \cdot 1,05 = 17,5$ кН/см²; $l_{ш} = N/2 \cdot k_{ш} \cdot (\gamma^{cb}_y \cdot R^{cb}_y \cdot \beta)_{min} + 1$.

Розрахунок швів приведений у табл..3.

3.4 Розрахунок вузлів ферми.

Проміжний вузол ферми з парних куточків.

Куточки і фасонка виконані зі сталі 3245 кріплення роблять напівавтоматичним зварюванням електродами Э42.

Перевірка міцності стику.

Стик пояса зміщений у панель з меншим зусиллям, при цьому величина зсуву така, що зусилля в розкосах не впливають на роботу стику.

У стику горизонтальні полки куточків пояса ($\gamma - 110^\circ$) перекриваються двома накладками, вертикальні – фасонкой.

Розміри накладок зі сталі 3245 підбираємо з умови їхньої рівномірності з горизонтальними полками ($A_H = 11 \cdot 0,7 = 7,7 \text{ см}^2$);

приймаємо $b = 16 + 3 - 4 = 15 \text{ см}$,

при $t = 0,6 \text{ см}$ одержуємо $A_H^{\text{факт}} = 15 \cdot 0,6 = 9 \text{ см}^2$.

Перетин, що включається в розрахунок визначаємо з умови його рівномірності з вертикальними полками $A_\phi = 2(A_{\text{в.п.}} = 2(11(0,7 = 15,4 \text{ см}^2))$; відповідна висота перетину, що включається в розрахунок, фасонки

$$h_\phi = \frac{A_\phi}{t_\phi} = \frac{15,4}{1,4} = 11 \text{ см}$$

Міцність стику перевіряється в припущенні центрального його нагруження силою $1,2 \cdot N_1$ (коефіцієнт 1,2 враховує умовність розрахункової схеми стику):

$$\sigma = \frac{1,2 \cdot N}{2 \cdot A_H + A_\phi} = \frac{1,2 \cdot 331}{2 \cdot 9 + 15,4} = 12 \text{ кН/см}^2 < R = 24 \text{ кН/см}^2$$

Прикріплення пояса до накладок.

Шви прикріплення горизонтальної полиці пояса до накладки розраховуємо по граничному зусиллю $[N_H] = A_H \cdot R = 7,7 \cdot 24 = 185 \text{ кН}$.

Приймаємо $k_{ш} = 0,4 \text{ см}$; $\beta_{ш} = 0,9$ (см. вище), тоді

$$l_{ш}^{\text{треб}} = \frac{[N_\phi]}{2 \cdot \beta_{ш} \cdot k_{ш} \cdot R_{\text{уш}}} + 1 \text{ см} = \frac{185}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 18} + 1 = 16 \text{ см}$$

Прикріплення пояса до фасонки ліворуч від стику.

Шви прикріплення вертикальних полиць пояса до фасонки розраховуємо по граничному зусиллю $[N_\phi] = A_\phi \cdot R = 15,4 \cdot 24 = 370 \text{ кН}$.

Приймаємо $k_{ш} = 0,4 \text{ см}$; $\beta_{ш} = 0,9$; тоді

$$l_{ш}^{\text{треб}} = \frac{[N_\phi]}{4 \cdot \beta_{ш} \cdot k_{ш} \cdot R_{\text{уш}}} + 1 \text{ см} = \frac{370}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 18} + 1 = 17 \text{ см}$$

Прикріплення пояса до фасонки праворуч від стику.

Зусилля на 2 шви :

$$N_{об} = (1 - \alpha) \cdot N_2 - 2 \cdot \frac{N_1 \cdot A_H}{2 \cdot A_H + A_\phi} = (1 - 0.3) \cdot 771 - 2 \cdot 331 \cdot \frac{7.7}{2 \cdot 7.7 + 15.4} = 374 \text{ кН}$$

Зусилля, що зрушує, на 2 шви «Г»: $N_n = \alpha \cdot N_2 = 0.3 \cdot 771 = 231 \text{ кН}$

При $k_{ш} = 0.6$ і $\beta_{ш} = 0.9$ включаємо в розрахунок $l_{ш} = 85 \cdot \beta_{ш} \cdot k_{ш} = 46 \text{ см}$, тоді для більш навантажених швів:

$$\tau_{ш} = \frac{374}{2 \cdot 0.6 \cdot 0.9 \cdot 46} = 7.53 < R_{уш}^{сб}$$

Укрупнений зварний стик верхнього поясу ферми з парних куточків ди на Рис. 10.

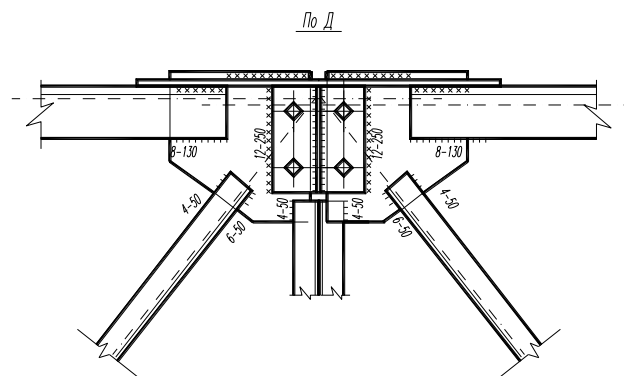


Рисунок 10 - Укрупнений зварний стик верхнього поясу.

Зварний стик нижнього поясу проектується аналогічно

Перевірка міцності стику.

Розміри горизонтальних накладок і фасонки підбираємо з умови рівномірного перекрива горизонтальними і вертикальними полками поясу (Г - 140x10):

Розміри накладок зі сталі 3245 ($A_H = 14 \cdot 1.0 = 14 \text{ см}^2$);

приймаємо $b = 14 + 3 = 17 \text{ см}$,

при $t = 1.0 \text{ см}$ одержуємо $A_H^{\text{факт}} = 17 \cdot 1.0 = 17 \text{ см}^2$.

Перетин фасонки $A_\phi = 2A_{в.п.} = 2 \times 14 \times 1.0 = 28 \text{ см}^2$;

відповідна висота перетину фасонки

$$h_\phi = \frac{A_\phi}{t_\phi} = \frac{28}{1.4} = 20 \text{ см}$$

Міцність із площею перетину ($2 \cdot A_H + A^\Phi$) перевіряємо в припущенні центрального нагрюження силою $N_{ст} = 1.2 \cdot (N + N_p \cdot \cos \alpha)$, але не менш $1.2 \cdot N$, якщо знаки зусиль різні: $N_{ст} = 1.2 \cdot (867 + 32 \cdot \cos 46^\circ) = 1067 \text{ кН}$.

$$\sigma = \frac{N}{2 \cdot A_H + A_\phi} = \frac{1067}{2 \cdot 17 + 28} = 17,2 \text{ кН/см}^2 < R = 24 \text{ кН/см}^2$$

Прикріплення пояса до накладок.

Шви «А» прикріплення горизонтальної полиці пояса до накладки розраховуємо по граничному зусиллю $[N_H] = A_H \cdot R = 17 \cdot 24 = 408 \text{ кН}$.

Приймаємо $k_{ш} = 0,6 \text{ см}$; $\beta_{ш} = 0,9$; тоді

$$l_{ш}^{преб} = \frac{[N_\phi]}{\beta_{ш} \cdot k_{ш} \cdot R_{yш}^{св}} + 2 \text{ см} = \frac{408}{0,9 \cdot 0,6 \cdot 18} + 2 = 44 \text{ см}$$

Приймаємо довжину швів: уздовж накладки – 30 см, на скосі накладки – 14 см.

Прикріплення пояса до фасонки ліворуч від стику.

Шви «Б» прикріплення вертикальних полиць пояса до фасонки розраховуємо по граничному зусиллю, сприйманому розрахунковим перетином фасонки $[N_\phi] = A_\phi \cdot R = 28 \cdot 24 = 672 \text{ кН}$. Приймаємо $k_{ш} = 0,6 \text{ см}$; $\beta_{ш} = 0,9$; тоді

$$l_{ш}^{преб} = \frac{[N_\phi]}{4 \cdot \beta_{ш} \cdot k_{ш} \cdot R_{yш}^{св}} + 1 \text{ см} = \frac{672}{4 \cdot 0,9 \cdot 0,6 \cdot 18} + 1 = 19 \text{ см}$$

Стик фасонки

Висоту вертикальних накладок стику приймаємо $h_H = 29 \text{ см} > h_\phi = 20 \text{ см}$.

Площа перетину двох накладок повинна бути не менш A_ϕ , звідки

$$t_n^{преб} = \frac{A_\phi}{2 \cdot h_n} = \frac{28}{2 \cdot 29} = 0,48 \text{ см}, \text{ але не менш } t_\phi / 2 = 0,7 \text{ см};$$

приймаємо $t_n = 1,0 \text{ см}$

як і для горизонтальних накладок.

З умови міцності швів фасонки (на 1 см довжини шва)

$$4 \cdot \beta_{ш} \cdot k_{ш} \cdot R_{yш}^{св} = t_\phi \cdot 1 \cdot R$$

визначаємо:

$$(\beta_{ш} \cdot k_{ш})^{преб} = \frac{t_\phi \cdot R}{2 \cdot R_{yш}^{св}} = \frac{1,4 \cdot 24}{2 \cdot 18} = 0,93 \text{ см},$$

що забезпечується при $k_{ш} = 1,2 \text{ см}$; $\beta_{ш} = 0,8$.

З урахуванням $k_{ш} = 1,2 \text{ см}$ приймаємо остаточну товщину всіх накладок у стику $t = 1,2 \text{ см}$.

Висновок: результати розрахунку дозволяють використовувати прийняті елементи конструкцій в запроєктованій будівлі.

4. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1 Визначення видів і об'ємів робіт [11-14].

Таблиця 4.1 – Відомість підрахунку об'ємів робіт

№ п/п	Найменування робіт	Об'єм робіт		Формула підрахунок
		Од.вим.	К-ть	
1.	Механізована розробка ґрунту	1000м ³	2,20	
2.	Ручна доробка ґрунту	100м ³	0,7	
3.	Забивання паль	1м ³	413	
4.	Зрубка оголовків паль	шт.	420	
5.	Влаштування монолітного залізобетонного роствірка	1м ³	554	
6.	Монтаж стінових блоків фундаменту товщиною 500мм	1м ³	167	
7.	Влаштування монолітних фундаментів під колони	100м ³	0,0	
8.	Ущільнення ґрунту щебнем	100м ²	6,7	
9.	Влаштування цементно-піщаної стяжки	100м ²	6,7	
10.	Влаштування гідроізоляції	100м ²	6,72	
11.	Влаштування цементно-піщаної стяжки	100м ²	6,7	
12.	Влаштування монолітних колон	100м ³	0,14	
13.	Влаштування монолітної плити перекриття	100м ³	1,3	
14.	Влаштування зовнішньої гідроізоляції	100м ²	3,3	
15.	Обратна засипка ґрунту з ущільненням	1000м ³	0,20	
16.	Влаштування монолітних колон	100м ³	0,9	
17.	Монтаж сходових майданчиків	шт.	0,3	
18.	Монтаж сходових маршів	шт.	0,3	
19.	Кладка стін із піноблоків товщиною 400мм	1м ³	582	
20.	Влаштування монолітної плити перекриття	100м ³	6,7	
21.	Влаштування монолітної плити покриття	100м ³	1,3	
22.	Влаштування пароізоляції	100м ²	6,7	
23.	Влаштування теплоізоляції	100м ²	6,7	
24.	Влаштування цементно-піщаної стяжки	100м ²	6,7	

25.	Влаштування гідроізоляції	100м ²	6,7	
26.	Влаштування дверних блоків	100м ²	8,9	
27.	Влаштування метало пластикових віконних блоків	100м ²	4,5	
28.	Влаштування монолітної бетонної підлоги	100м ²	5,7	
29.	Влаштування підготовки під підлогу	100м ²	31,7	
30.	Влаштування підлоги з керамічної плитки	100м ²	13,7	
31.	Влаштування паркетних підлог	100м ²	17,9	
32.	Просте штукатурення стін і перегородок	100м ²	47,3	
33.	Покращене штукатурення стін і перегородок	100м ²	47,3	
34.	Облицювання стін керамічною плиткою	100м ²	7,8	
35.	Підготовка стель під фарбування	100м ²	31,7	
36.	Покращене фарбування стель	100м ²	31,7	
37.	Покращене фарбування дверей лаком	100м ²	8,9	
38.	Облицювання зовнішніх стін плиткою	100м ²	7,8	
39.	Покращене штукатурення фасаду	100м ²	6,1	

4.2 Вибір засобів механізації і методів виробництва робіт

Будівництво будівлі передбачається виконувати у два етапи [11].

Перший етап – підготовчий період, який включає виконання таких робіт: влаштування огороження будівельного майданчика, розчищення території від деревно-чагарникової рослинності, вертикальне планування території, організацію заходів із захисту майданчика від поверхневого стоку вод, прокладання тимчасових інженерних мереж і доріг, а також забезпечення працівників необхідними побутовими, санітарно-гігієнічними та допоміжними приміщеннями.

Другий етап – основний період будівництва, під час якого здійснюється зведення підземної та надземної частин будівлі. До складу робіт входять земляні, пальові, бетонні, монтажні, мурувальні, покрівельні, столярні та оздоблювальні роботи.

4.2.1 Земляні роботи

Розроблення ґрунту виконується екскаватором, обладнаним зворотною лопатою, який здійснює виїмку ґрунту нижче рівня своєї стоянки.

Розроблення ґрунту передбачається виконувати за двома технологічними схемами: з укладанням у відвал та з навантаженням у транспортні засоби для вивезення за межі будівельного майданчика.

Механізоване розроблення ґрунту здійснюється до відмітки, що перевищує проектну відмітку підшови фундаменту на 0,15 м.

Остаточне доопрацювання ґрунту до проектної позначки виконується вручну безпосередньо перед улаштуванням основи фундаментів.

До початку зворотної засипки пазух котловану виконуються роботи з улаштування обмазувальної гідроізоляції фундаментних конструкцій.

Після завершення робіт нульового циклу здійснюється зворотна засипка пазух котловану. Засипка виконується пошарово шарами товщиною 0,20–0,30 м з обов'язковим ущільненням кожного шару до проектної щільності.

Подача ґрунту в пазухи котловану здійснюється безпосередньо з кузова автосамоскида або шляхом його переміщення бульдозером до ділянок, недоступних для під'їзду транспортних засобів.

4.2.2 Пальові роботи

Технологічний процес улаштування пальового поля включає комплекс підготовчих і основних робіт: підготовку будівельного майданчика, розчищення пальової смуги, улаштування тимчасових проїздів і робочих майданчиків для переміщення палейного обладнання, встановлення обносок, геодезичне винесення в натуру осей та розбивку пальових рядів, розмічування місць занурення окремих паль, переміщення дизель-молота в робочу позицію, підтягування, піднімання та встановлення паль у проектне положення, а також їх занурення до проектної відмітки.

Монолітні залізобетонні пальові ростверки бетонуються окремими захватками. Поділ ростверку на окремі захватки знижує ризик утворення

усадкових тріщин, дозволяє організувати процес бетонування із застосуванням бетоноукладальних засобів та забезпечує безперервність укладання бетонної суміші в технологічних межах.

4.2.3 Бетонні роботи

Бетонування монолітних фундаментів, колон та перекриттів передбачається виконувати із застосуванням сучасних систем переставної інвентарної опалубки, що забезпечують необхідну точність геометричних розмірів конструкцій, високу якість поверхні бетону та скорочення термінів виконання робіт.

Укладання бетонної суміші здійснюється горизонтальними шарами товщиною 20–40 см. При цьому товщина шару не повинна перевищувати 1,25 довжини робочої частини глибинного вібратора, що забезпечує належне ущільнення бетонної суміші по всій висоті шару.

Подача бетонної суміші в опалубку виконується за допомогою поворотних бадей. Це забезпечує збереження її технологічних властивостей під час транспортування і укладання.

Монтаж опалубки та арматурних каркасів у проєктне положення, а також подача бетонної суміші до місця укладання здійснюються за допомогою автомобільного крана.

Доставка бетонної суміші на будівельний майданчик виконується автобетонозмішувачами по спеціально влаштованих в'їздах.

Ущільнення бетонної суміші здійснюється глибинними електричними вібраторами, що забезпечує необхідну щільність і однорідність бетону.

4.2.4 Кам'яні роботи

Кладка стін із пінобетонних блоків виконується в такій технологічній послідовності: встановлення порядовок і натягування причального шнура, підготовка робочої поверхні, подача та розрівнювання розчинової суміші, укладання блоків із забезпеченням необхідної перев'язки швів, а також контроль якості виконаної кладки.

Порядовки встановлюють у кутах будівлі, місцях примикання та перетину стін, а також на прямих ділянках стін на відстані не більше 10–12 м одна від одної.

Між порядовками натягують причальний шнур для забезпечення прямолінійності та горизонтальності рядів кладки. Для запобігання провисанню шнура через кожні 4–5 м під нього встановлюють маякові блоки або інвентарні підкладки.

Причальний шнур переставляють для кожного ряду кладки (на зовнішніх рядах), і через 3–4 ряди на внутрішніх.

Підготовка робочої поверхні передбачає очищення основи від сміття, а також розкладання блоків у зоні виконання робіт.

Розчин подають до місця укладання відрами і розподіляють по поверхні кельмою або спеціальним зубчастим інструментом.

Якість виконання кладки контролюється в процесі робіт. Перевіряються

правильність перев'язки блоків, товщина та заповнення горизонтальних і вертикальних швів, горизонтальність рядів, вертикальність стін і кутів, а також відповідність геометричних розмірів проєктним рішенням.

Контроль здійснюється за допомогою рівнів, висків, рулеток, шаблонів та інших контрольно-вимірювальних інструментів.

Подача матеріалів до робочих місць здійснюється монтажним краном. Пінобетонні блоки транспортуються на піддонах у спеціальних захисних контейнерах або футлярах, що забезпечують їх збереження під час переміщення. Розчинова суміш подається в інвентарних ящиках місткістю до 0,25 м³.

По висоті кладку поділяють на окремі яруси. Роботи виконують з інвентарних підмостей або з міжповерхових перекриттів.

Продуктивність праці мулярів значною мірою залежить від правильної організації робочого місця. Робоча зона повинна мати ширину близько 2,5 м і знаходитися в межах радіуса дії монтажного крана.

У її межах виділяють три функціональні зони:

робочу зону (шириною 0,6–0,7 м) поміж стіною та матеріалами, де працюють муляри;

зону складування матеріалів (шириною близько 1,0 м) для розміщення піддонів з блоками та ящиків із розчином;

транспортну зону шириною 0,8–0,9 м для подачі матеріалів і переміщення працівників.

4.2.5 Монтажні роботи

Монтаж підземної частини будівлі

У зв'язку з влаштуванням технічного поверху глибиною 3,0 м, монтаж збірних конструкцій підземної частини будівлі до відмітки $\pm 0,000$ виконується за допомогою гусеничного монтажного крана.

Монтаж конструкцій підземної частини здійснюється методом «на себе». Переміщення крана виконується уздовж будівлі відповідно до прийнятої технологічної схеми монтажу.

Після завершення монтажу збірних конструкцій підземної частини, виконання гідроізоляційних робіт та прийняття прихованих робіт здійснюється пошарова зворотна засипка пазух котловану з ущільненням ґрунту.

Монтаж надземної частини будівлі

Вибір монтажного крана для зведення надземної частини будівлі здійснюється з урахуванням об'ємно-планувальних та конструктивних рішень об'єкта, його геометричних параметрів, маси та габаритів монтажних елементів, умов їх подачі й встановлення у проєктне положення, а також технології виконання монтажних робіт.

Основними вихідними даними для вибору монтажного крана є:

- геометричні розміри та висота будівлі;
- маса і габарити елементів, що монтуються;
- монтажне положення конструкцій;
- радіус обслуговування монтажного крана;
- умови виконання робіт на будівельному майданчику;

– прийнята технологія монтажу конструкцій.
 Розрахунок основних монтажних характеристик крана (рис.11) [13].

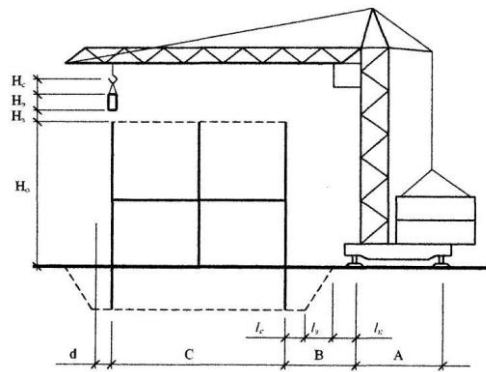


Рис. 11 Схема визначення параметрів баштового крана

1. Необхідна висота підйому гака крана

Далі після цього тексту вже логічно наводити формулу розрахунку висоти підйому гака, наприклад:

$$H_{кр} = H_0 + H_3 + H_{ел} + H_c,$$

H_0 – висота будівлі;

H_3 – висота від верхньої відмітки будівлі до низу вантажу;

$H_{ел}$ – висота монтуємого елемента;

H_c – висота вантажозахватних пристроїв.

$$H_{кр} = 23,1 + 2,5 + 2,7 + 1,0 = 29,3 \text{ м}$$

2. Необхідний виліт стріли:

$$L_{стр} = A/2 + B + C + D$$

де A – ширина підкранової колії;

B – відстань від підкранової колії до грані зовнішньої стіни;

C – ширина будівлі в осях;

D – відстань від зовнішньої стіни до середини виступаючих елементів.

$$L_{стр} = 6/2 + 2,5 + 18 + 0,6 = 24,1 \text{ м.}$$

Виходячи з габаритів: висота – 23,1 м, ширина – 18,0 м, довжина – 42,0 м, ваги найбільш важкого монтуємого елемента – 4,48 т; умов і методів виробництва монтажних робіт прий маємо баштові крани КБ-405.1 та КБ-403.

Порівнюємо їх по собівартості:

$$C = E + K \times T,$$

де E – одночасні затрати, пов'язані з доставкою крана, монтажем і демонтажем підкранових колій;

T – час роботи крану;
КБ - 405.1

$$C = 110,01 + (150,02) \times 550 = 82621,01 \text{ грн}$$

КБ – 403

$$C = 90,16 + (100,1) \times 550 = 55145,16 \text{ грн}$$

Приймаємо кран КБ – 403.

Марка	Вантажопідйомність, т		Виліт стріли, м		Висота підйому крюка при вильоті стріли, м		Потужність двигуна	Ширина колії, м
	min	max	min	max	min	max		
КБ-403	8	5,5	13	25	55	40,5	58	6

4.2.6 Штукатурні роботи

Штукатурні роботи виконуються механізованим способом із застосуванням штукатурних станцій. Роботи на висоті здійснюються з використанням інвентарних столиків або пересувних підмостей, що забезпечують безпечні умови праці та необхідну продуктивність.

Перед початком штукатурення поверхні ретельно очищають від пилу, бруду, залишків будівельних розчинів та інших забруднень, які можуть негативно вплинути на зчеплення штукатурного шару з основою.

Для механізованого нанесення штукатурного розчину застосовуються штукатурні установки, до складу яких входять розчинозмішувач, розчинонасос, розчинопровід і робочий шланг з розпилувальною насадкою. Подача розчинової суміші на робочі поверхи здійснюється розчинонасосом типу С-296 або аналогічним обладнанням відповідної продуктивності.

Штукатурні роботи виконуються потоково-роздільним методом з послідовним переміщенням робіт по захватках у напрямку знизу вгору. Така організація робіт забезпечує раціональне використання трудових ресурсів, безперервність технологічного процесу та належну якість опорядження поверхонь.

4.2.7 Малярні роботи

Доставка лакофарбових матеріалів на поверхи виконується в герметичних ємностях. Безпосередньо перед використанням фарбові склади переливають у фарбонагнітальні баки, звідки вони під дією стисненого повітря подаються по шлангах до робочих місць малярів.

Шпаклювання поверхонь, розташованих на висоті, виконується з інвентарних підмостей або пересувних столиків із дотриманням вимог охорони праці та техніки безпеки.

Дверні блоки надходять на будівельний майданчик після заводської підготовки поверхні, що включає шпаклювання та ґрунтування. Остаточне фарбування дверних блоків виконується після їх монтажу в проектне положення.

Опалювальні прилади (радіатори) фарбуються масляними або спеціальними термостійкими лакофарбовими матеріалами за два шари з дотриманням технологічних перерв для висихання кожного шару покриття.

4.3. Будівельний генеральний план

Будівельний генеральний план є основним документом, що визначає організацію будівельного майданчика та забезпечує раціональне і безпечне виконання будівельно-монтажних робіт.

Будівельний генеральний план розроблено на період зведення надземної частини будівлі на основі генерального плану, який входить до складу проєктної документації. При його розробленні враховано такі основні принципи:

- розміщення будівельних машин і механізмів на будівельному майданчику;
- організацію складування та зберігання будівельних матеріалів і конструкцій;
- забезпечення об'єкта тимчасовими мережами електро-, водо- та іншого інженерного забезпечення;
- організацію транспортного обслуговування та під'їзних шляхів;
- створення належних санітарно-побутових умов для працівників.

Усі рішення, прийняті при розробленні будівельного генерального плану, відповідають вимогам охорони праці, пожежної безпеки та чинних будівельних норм.

На будгенплані визначено місця встановлення монтажного крана, його робочі та небезпечні зони, шляхи переміщення, а також заходи щодо безпечної експлуатації вантажопідіймального обладнання.

Тимчасові автомобільні дороги запроєктовані таким чином, щоб забезпечити безперешкодний під'їзд транспортних засобів до місць розвантаження будівельних матеріалів і конструкцій у зоні дії монтажних механізмів.

Тимчасове побутове містечко розміщується в безпечній зоні будівельного майданчика з урахуванням вимог охорони праці, пожежної безпеки та санітарно-гігієнічних норм.

Складські майданчики для зберігання матеріалів і конструкцій розташовуються з урахуванням технології виконання робіт та можливості їх обслуговування вантажопідіймальними механізмами.

Тимчасове електро- та водопостачання будівельного майданчика передбачається здійснювати від існуючих інженерних мереж. Необхідна потужність трансформаторної підстанції та параметри тимчасових мереж водопостачання визначаються відповідними розрахунками.

Територія будівельного майданчика огорожується суцільною захисною огорожею. На в'їздах і виїздах передбачаються необхідні заходи щодо організації руху транспорту, контролю доступу та забезпечення безпеки виконання будівельних робіт.

Розрахунок площ тимчасових будівель і споруд

Площі тимчасових будівель і споруд визначаються виходячи з максимальної чисельності працівників, зайнятих на будівельному майданчику в найбільш напружену зміну, та нормативної площі, встановленої для одного користувача відповідного приміщення [14].

Необхідна площа тимчасової будівлі або споруди (F), m^2 , визначається за формулою:

$$F = N / n$$

де n — нормативна площа приміщення на одного працівника, m^2 ;
 N — кількість працівників, які користуються даним приміщенням протягом зміни.

Кількість працівників, що одночасно користуються відповідним приміщенням, визначається за формулою:

$$N = \alpha \cdot C$$

де α — коефіцієнт одночасності користування приміщенням;
 C — максимальна чисельність працівників і службовців, зайнятих на будівництві в одну зміну.

Для розрахунків приймаються такі значення коефіцієнта користування приміщеннями:

- гардеробні — 100 % від загальної чисельності працюючих;
- їдальні та приміщення для приймання їжі — 70 %;
- душові — 40–50 %;
- конторські приміщення — за чисельністю інженерно-технічних працівників і обслуговуючого персоналу в розмірі до 50 % від їх загальної кількості;
- приміщення для обігріву працівників — за максимальною чисельністю робітників, одночасно зайнятих на будівельному майданчику.

Отримані розрахункові площі використовуються для підбору типових тимчасових будівель та споруд і подальшого розміщення їх на будівельному генеральному плані.

$$C = (R_{\max} + H + N + M) \cdot 1,06$$

$$C = (24 + 5 + 1 + 1) \times 1,06 = 33 \text{ чол.}$$

де R_{\max} — максимальна кількість основних робітників (24 чол. беремо із графіка руху робочої сили.);

H — кількість допоміжних робітників, приймають у межах 20–40% від R_{\max} ;

N — кількість інженерно-технічних працівників, 3-5% від $(R_{\max} + H)$;

M — кількість молодшого обслуговуючого персоналу й охорони, 1,5% від $(R_{\max} + H)$;

1,06 - переказний коефіцієнт із явочного в облікову кількість працівників.
 Кількість працюючих жінок - 30%.
 Розрахунок наведений у табл. 4.2

Таблиця 4.2 – Експлікація тимчасових будівель і споруд

№ п/п	Найменування	α	C, люд	$N = \alpha \cdot C$, люд	n, м ²	$F = N \cdot n$, м ²	Розміри в плані м	Кільк. шт.	Заг. пл., м ²	Шифр типового проекту
1	Гардеробні	1	25	25	1	25	3x6	2	31	1129-020
2	Душові	0,5	25	12,5	0,5	6,25	3x9	1	24,3	Д-6
3	Контора	0,5	1	0,5	4	2	2x6	1	15	420-11-21
4	Туалет жіночий	0,3	8	2,4	0,2	0,48	1,3x1,2	1	1,4	УТС 420-04-23
5	Туалет чоловічий	0,7	17	11,9	0,2	2,38	1,3x1,2	2	2,8	УТС 420-04-23

Розрахунок складських приміщень і площадок.

Для забезпечення безперебійного виконання будівельно-монтажних робіт на будівельному майданчику передбачається організація складського господарства, до складу якого входять [14]:

- відкриті складські майданчики для зберігання будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, експлуатаційні характеристики яких не погіршуються під впливом атмосферних чинників;

- навіси для зберігання матеріалів, чутливих до зволоження, але стійких до температурних коливань;

- закриті опалювані та неопалювані склади для зберігання матеріалів, виробів та обладнання, які потребують захисту від атмосферних впливів і дотримання визначеного температурно-вологісного режиму.

Під час складування матеріалів на будівельному майданчику необхідно дотримуватися наступних вимог:

- цеглу на піддонах укладати не більше ніж у два яруси;
- блоки стін підвалу складувати в штабелі висотою не більше 2,6 м;
- рулонні гідроізоляційні та покрівельні матеріали зберігати у вертикальному положенні на підкладках;
- теплоізоляційні матеріали укладати в штабелі висотою до 1,2 м.

Між штабелями матеріалів необхідно передбачати проходи шириною не менше 1,0 м. Ширина проїздів визначається залежно від габаритів

транспортних засобів і вантажно-розвантажувальної техніки, що обслуговують складські майданчики.

Складські майданчики та приміщення повинні бути обладнані заходами щодо захисту матеріалів від атмосферних опадів, поверхневих вод та інших несприятливих впливів навколишнього середовища.

Розрахунок площ складських майданчиків і необхідного запасу матеріалів виконується в табличній формі на підставі календарного графіка виконання робіт, інтенсивності споживання матеріалів та нормативного запасу [14].

Запас матеріалів на складі визначається за розрахунковою формулою:

$$Q_{зан} = \frac{Q_{общ} \times \alpha \times n \times K}{T} (м^2; м^3)$$

Корисна площа складу визначається як:

$$F = \frac{Q_{зан}}{q \cdot k_1} (м^2)$$

Q – кількість матеріалів потрібних для будівництва (приймаємо з відомість потреби матеріалів);

α – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склади – 1,1;

n – норма запасу матеріалів в днях;

K – коефіцієнт нерівномірності використання матеріалів – 1,3;

T – тривалість витрат матеріалів в добах (приймається згідно календарного плану);

$Q_{зан}$ – запас матеріалу що підлягають зберіганню на складі;

$Q_{общ}$ – загальна кількість матеріалу для будівництва (визначається з відомості розрахунку потреби матеріалу);

F -загальна площа складу;

q - кількість матеріалу, що укладається на $1м^2$ складу;

k_1 - коефіцієнт, що враховує проходи між матеріалами;

Результати розрахунку зводимо в табл. 4.3 [12].

Таблиця 4.3 - Відомість розрахунку потрібних площ складу

Матеріали	Од.вим.	Загальна потреба в матеріалах	Прийнятий запас у днях	Запас зберігання матеріалів	Норма матеріалу на 1м ²	К-т використання площі складу м ²	Загальна площа складу	Розмір складу	Характеристика складу
Пісок	м ³	36	3	22	0,8	0,5	55	8x9	Закр.
Керамзит	м ³	20	2	6	1,2	0,5	10		Закр.
Плитка керамічна	м2	12	2	4	70	0,5	0,1	5x5	закр.
Паркет	м ²	173	2	50	50	0,5	2		Закр.
Дверні блоки	м ²	36	7	90	20	0,5	9		Закр.
Віконні блоки	м ²	33	7	83	20	0,5	9		Закр.
Бітумна мастика	т	2	4	1	0,6	0,5	2		Закр.
Фарба	кг	299	4	569	300	0,5	4		Закр.
Рубероїд	рулон	45	3	7	15	0,5	1,0		1x2
Бетон	М ³	940	4	6	10	0,5	0,6	Відкр.	
Збірні КБК	шт.	73	2	35	50	0,6	2	8x4 – 2 шт.	Відкр.
Піноблоки	тис. шт.	102	6	26	0,700	0,6	60		Відкр.

Забезпечення будівництва електроенергією.

Проектування тимчасового електропостачання будівельного майданчика передбачає визначення споживачів електричної енергії, вибір джерела електропостачання, розрахунок необхідної потужності та підбір трансформаторної підстанції.

Загальна потреба в електроенергії визначається для періоду максимального споживання електричної енергії, що відповідає найбільш напруженому режиму виконання будівельно-монтажних робіт.

Електрична енергія на будівельному майданчику використовується для забезпечення роботи будівельних машин і механізмів, виконання виробничо-технологічних процесів, а також для внутрішнього та зовнішнього освітлення.

Загальна потреба будівельного майданчика в електроенергії складається з таких складових:

- електроенергія для зовнішнього та внутрішнього освітлення будівельного майданчика;
- електроенергія на виробничо-технологічні потреби;
- електроенергія для живлення електродвигунів будівельних машин, механізмів та технологічного обладнання.

Потреба в електроенергії для живлення електродвигунів визначається шляхом підсумовування встановлених потужностей усіх електроприймачів, які одночасно працюють у найбільш напружений період будівництва, з урахуванням коефіцієнтів попиту та одночасності роботи обладнання.

Розрахункова потужність електроспоживання будівельного майданчика визначається на підставі відомості споживачів електроенергії та результатів розрахунку максимального навантаження. За отриманим значенням здійснюється вибір джерела електропостачання та потужності тимчасової трансформаторної підстанції.

Результати розрахунку зводяться в таблицю, де наводяться найменування споживачів, встановлена потужність обладнання, коефіцієнти попиту, коефіцієнти одночасності та розрахункові електричні навантаження [12].

Сумарна потужність електроенергії визначається по формулі:

$$P_{mp} = \alpha \left(\frac{\sum P_c \cdot k_1}{\cos \varphi_1} + \frac{\sum P_m \cdot k_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{oc} \cdot k_3 + \sum P_{но} \cdot k_4 \right)$$

де P_{TP} - необхідна потужність в кВт;

α - коефіцієнт витрат потужності у сітях в межах (1,05-1,1);

$\sum P_c$ - сума потужності установлених електродвигунів;

$\sum P_m$ - сума потужності на виробничо-технологічні потреби;

$\sum P_{oc}$ - сума потужності внутрішнього освітлення;

ΣP_{30} - сума потужності зовнішнього освітлення;
 k_1, k_2, k_3, k_4 - коефіцієнт попиту відповідних груп;
 $\cos\varphi_1, \cos\varphi_2$ - середній коефіцієнт потужності по групам споживачів,
 (для електродвигунів 0,7, для виробничих потреб 0,8);
 $k_1 = 0,6$ - при числі електродвигунів до 5 шт;
 $k_1 = 0,4$ - при числі електродвигунів 6-8 шт;
 $k_1 = 0,1$ - при числі електродвигунів більше 8 шт;
Розраховуємо потужність установки для виробничих потреб

$$P_c = \frac{\Sigma P_c \cdot k_c}{\cos\varphi},$$

де $\cos\varphi$ - коефіцієнт потужності
 k_c - коефіцієнт потреби.

Таблиця 4.4 - Потужність установок для виробничих потреб

Механізми	Од.вим.	Кільк	Заг. потужн., кВт
Розчиномішалка	шт	2	4
Штукатурный агрегат СО-57А	шт.	1	5,3
Штукатурно-затиральна машина "Киянка"	шт.	1	0,3
Малярна станція СО-11	шт.	3	0,6
Електротрамбівка ИЭ4502	шт.	2	1,2
Зварний апарат ТД-300	шт.	2	4
Вібратор	шт	2	2
Итого:			17,5

Розрахунок ведемо по максимальному значенню $P=17,5$ кВт

Потужність мережі зовнішнього освітлення:

Для освітлення відкритих просторів прожектори встановлюють групами по контуру майданчика. Відстань між прожекторними мачтами складає 30 м.

Освітлення проїздів:

$P_{\text{гол. доріг}} = 5$ кВт;

$P_{\text{другор. доріг}} = 5$ кВт;

$P_{\text{інш.роб}} = 2$ кВт;

Місця складування матеріалів та конструкцій.

Місця проведення земляних та бетонних робіт.

$P_{\text{пров.роб.}} = 1$ кВт;

Місця монтажу конструкцій

Освітлення:

$$P_{\text{місце пров.роб.}} = 2 \text{ кВт};$$

$$P_{\text{охор.освіт.}} = 1,5 \text{ кВт};$$

$$P_{\text{прожект.}} = 2 \text{ кВт};$$

Загальна потужність

$$P_{\text{заг.}} = 1 \times 17,5 = 17,5 \text{ кВт};$$

Потужність мережі внутрішнього освітлення:

Потужність для внутрішнього освітлення визначається як сумарна потужність усіх споживачів, які приведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 - Потужність для внутрішнього освітлення для споживачів

Споживачі ел.енергії	Од.вим	Кіл-сть	Норма освітленості, Вт	Потужність, кВт
Контора	1 м ²	18	15	0,3
Душова		9	3,0	0,2
Приміщення для обігріву		22	1,0	0,2
Туалет		4,5	3,0	0,14
Гардеробна		28,35	3,0	0,9
Всього:				

Отже $P_{\text{в.о.}} = 3,4 \text{ кВт};$

Сумарну потужність електроенергії для майданчику,:

$$P_{\text{обц}} = P_c + P_{\text{в.о.}} + P_{\text{з.о.}} = 13,5 + 3,4 + 17 = 34,4 (\text{квт})$$

Вибираємо трансформаторну підстанцію з трансформатором потужністю:

$$P_{\text{трансф.}} = 1,1 \cdot 34,4 = 37,8 (\text{квт}).$$

Приймаємо трансформаторну підстанцію КТП (потужністю 40 кВт, габаритними розмірами: 1,9м×1,5м (довжина×ширина).

Розрахунок забезпечення будівництва тимчасовим водопостачанням

Тимчасове водопостачання будівельного майданчика передбачається для забезпечення виробничих, господарсько-побутових та протипожежних потреб у період виконання будівельно-монтажних робіт.

Вода на будівельному майданчику використовується для технологічних процесів, санітарно-побутового обслуговування працівників та забезпечення протипожежного захисту об'єкта відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Загальна потреба у воді визначається з урахуванням витрат на [14]:

- виробничі потреби;
- господарсько-побутові потреби;

– протипожежні потреби.

У даній роботі витрати води на виробничі потреби не розраховуються, оскільки вони є незначними порівняно із загальним водоспоживанням будівельного майданчика або враховуються у складі технологічних процесів постачання готових будівельних матеріалів і конструкцій.

Розрахунок тимчасового водопостачання виконується для господарсько-побутових і протипожежних потреб, які визначають розрахункову витрату води та необхідні параметри тимчасової мережі водопостачання.

Сумарна розрахункова витрата води буде (л/с) [14]:

$$Q_{заг} = Q_{ГП} + Q_{ПОЖ},$$

де $Q_{ГП}$, $Q_{ПОЖ}$ -відповідно витрата води на господарсько-побутові і протипожежні цілі;

$$Q_{ГП} = \frac{R_{max}}{3600} \cdot \left(\frac{m_1 \cdot k_1}{8,2} + m_2 \cdot k_2 \right),$$

де m_1 -норма споживання води на одну людину з зміну (20л);

k_1 - коефіцієнт нерівномірності споживання води ($k_1=1,1$);

m_2 -норма споживання води на один душ (30 л / людину);

k_2 - коефіцієнт, який враховує відношення кількості людей, які користуються душем, до найбільшої кількості робітників в зміну ($k_2=0,5$);

8,2 – тривалість робочої зміни, год.

$$Q_{ГП} = \frac{16}{3600} \cdot \left(\frac{20 \cdot 1,1}{8,2} + 30 \cdot 0,5 \right) = 0,1 \text{ л/с}$$

Мінімальну витрату води для протипожежних цілей визначаємо з розрахунку одночасної дії двох гідрантів (по 10 л/с на кожен),

тобто $Q_{ПОЖ}=20$ л/с.

$$Q_{заг} = 0,1 + 20 = 20,1 \text{ л/с}$$

Діаметр водопровідної мережі, мм:

$$D = \sqrt{\frac{4Q \cdot 1000}{\pi \cdot V}},$$

де V – швидкість руху потоку води в трубах (1,0 м/с).

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 20,1 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1}} = \sqrt{25605} = 160 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр водопровідної мережі $D=180$ мм.

4.4. Календарний графік будівництва

Календарний план виконання будівельно-монтажних робіт розроблено відповідно до вимог нормативних документів з організації будівельного виробництва об'єкту, який має просту об'ємно-планувальну структуру.

Календарний план складається з двох частин: розрахункової (табличної) та графічної [14].

Розрахункової частини виконується на підставі відомості обсягів робіт. Визначаються трудомісткість, машиноємність, тривалість виконання робіт, склад виконавців, необхідні будівельні машини та механізми, а також методи виконання окремих технологічних процесів.

Графічна частина календарного плану відображає послідовність і тривалість виконання робіт у часі. Тривалість кожного процесу зображується лінійним графіком, над яким зазначається кількість робітників, задіяних у виконанні відповідного виду робіт.

Для механізованих процесів тривалість виконання робіт визначається на підставі розрахункової кількості машино-змін.

Для немеханізованих процесів тривалість встановлюється за трудомісткістю робіт та чисельністю робітників у бригаді або ланці.

Чисельність працівників визначається з урахуванням прийнятої трудомісткості робіт та необхідності забезпечення рівномірного використання трудових ресурсів протягом усього періоду будівництва.

При розробленні календарного плану прагнуть до мінімізації коливань чисельності робітників та забезпечення безперервного завантаження будівельних бригад.

Послідовність підбирається без простоїв, таким чином, щоб після завершення одного технологічного процесу робітники одразу могли виконувати наступний вид робіт.

Показники обсягів робіт, трудомісткості та машиноємності приймаються на підставі відомості обсягів робіт і відповідних нормативних документів. Розрахункова трудомісткість визначається як добуток чисельності робітників, тривалості виконання робіт та кількості змін.

Перелік будівельних машин і кількість машино-змін для кожного механізованого процесу встановлюється залежно від тривалості виконання робіт і прийнятого режиму роботи машин.

Для основних будівельних машин, механізмів та транспортних засобів приймається однозмінний або двозмінний режим роботи.

Розроблений календарний план забезпечує раціональну організацію будівельного процесу, рівномірне використання трудових і матеріально-технічних ресурсів, а також виконання робіт у встановлені терміни.

Аналізуємо побудований календарний графік:

- За коефіцієнтом використання робочої сили

$$\alpha = \frac{P_{\max}}{P_{\text{сеп}}} \leq 2,$$

де $P_{max}=24$ - максимальна кількість робітників у день (за графіком руху робочої сили), люд.

$P_{сер}$ - середня кількість робітників у день, люд.

$$P_{сер} = \Sigma Q_p^{np} / T = 38 \text{ люд},$$

де Q_p^{np} - сумарна трудомісткість усіх робіт (за графіком), люд.-днів;
 T – загальна тривалість будівництва за графіком, (154 дні).

$$P_{сер} = 5920 / 154 = 38 \text{ люд.}$$

$$\alpha = \frac{24}{38} = 0,74 \leq 2.$$

За коефіцієнтом поєднання робіт

$$2 < k < 4,$$

$$k = \Sigma t / T = 2,2,$$

де $\Sigma t=271$ – сумарна тривалість робіт, днів.

$$k = 359 / 154 = 2,33$$

Таблиця 4.6 – Графік роботи будівельних машин

№ п/п	Найменування	Марка.	Кількість	Час знаходження на об'єкті	Тривалість роботи
1	Бульдозер	Д-535	1	2	1.04-2.04.26 19.06-20.06.26
2	екскаватор	ЄО-2621А	1	1	2.04-6.04.26
3	пневматичні трамбівки	ПТР-1	2	1	19.06-20.06.26
4	Кран баштовий	КБ-403	1	80	14.05-20.09.26
5	Вібратор	Ів-49	2	13	14.05-08.06.26
6	Підйомник вантажопідйомністю 1,5т,	“Піонер”	1	14	3.05-8.05.26 2.10-8.10.26
7	Електротрамбівка	ІЗ-4502	2	10	15.09-29.09.26
8	Штукатурна станція	СО-114	1	10	9.10-24.10.26
9	малярна станція	МС-2	1	3	12.10-15.10.26
10	Дизель-молот		2	18	11,04-6.05.26

5. РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ

5.1 Завдання з охорони праці в будівництві

Охорона праці являє собою систему правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини в процесі трудової діяльності [15].

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» [15], визначено основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на належні, безпечні та здорові умови праці [16]. Закон регулює взаємовідносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки праці, виробничої санітарії та гігієни праці, а також встановлює єдиний порядок організації системи охорони праці на території України.

Дія зазначеного Закону поширюється на всі підприємства, установи та організації незалежно від форми власності та виду господарської діяльності, а також на всіх осіб, які перебувають у трудових відносинах з роботодавцем.

Виходячи з вимог чинного законодавства, визначаються основні завдання щодо забезпечення охорони праці під час виконання будівельних робіт, зокрема при спорудженні готельно-офісного центру, що розглядається в даному дипломному проєкті. Особлива увага приділяється комплексному вирішенню питань безпеки праці з урахуванням економічних і соціальних аспектів діяльності підприємства, забезпеченню належного соціального захисту працівників, профілактиці виробничого травматизму та професійних захворювань, а також відшкодуванню шкоди особам, які постраждали внаслідок нещасних випадків під час виконання будівельних робіт.

5.2 Аналіз умов праці на об'єкті

Забезпечення безпечних умов праці в будівництві нерозривно пов'язане з технологією виконання робіт, організацією виробничих процесів та дотриманням вимог нормативних документів з охорони праці.

Найчастіше виникнення небезпечних ситуацій пов'язане з такими причинами:

- відсутністю належних умов для безпечного та нешкідливого виконання робіт як на будівельному майданчику в цілому, так і на окремих робочих місцях;
- порушенням технології виконання робіт і застосуванням небезпечних прийомів праці;
- неврахуванням у проєкті виконання робіт вимог щодо санітарно-гігієнічного обслуговування працівників;
- неналежною організацією безпечного виконання робіт у стиснених умовах, а також недостатнім освітленням будівельного майданчика, проїздів, проходів і робочих місць.

Під час організації будівельного майданчика, розміщення робочих зон, проїздів будівельних машин і транспортних засобів, а також проходів для працівників визначаються небезпечні зони, в межах яких постійно або

потенційно можуть діяти небезпечні виробничі фактори. Такі зони позначаються відповідними знаками безпеки та попереджувальними написами встановленого зразка.

Під час будівництва торгівельного центру до зон потенційної дії небезпечних виробничих факторів належать [17]:

- ділянки території, розташовані поблизу об'єкта будівництва;
- зони руху будівельних машин, механізмів та їх робочих органів;
- місця, над якими здійснюється переміщення вантажів вантажопідіймальними кранами;
- території, прилеглі до будівлі, що зводиться.

За умови можливого падіння вантажу з висоти до 25 м небезпечні зони встановлюються відповідно до вимог чинних нормативних документів та охоплюють місця переміщення вантажів краном і прилеглу територію навколо споруджуваного об'єкта.

Аналіз умов праці та технологічних процесів, що виконуються на будівельному майданчику, дозволив визначити основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори [21].

Будівництво торгівельного центру, що розглядається в даній роботі, здійснюється у весняно-літній період. Більшість будівельно-монтажних робіт виконується на відкритому повітрі, що обумовлює додатковий вплив метеорологічних факторів на працівників.

Для виконання будівельних робіт застосовуються такі машини, механізми та пристрої:

- бульдозер — для зняття рослинного шару ґрунту та його переміщення на відстань до 70 м;
- екскаватор — для розроблення котловану;
- автосамоскиди — для транспортування ґрунту та будівельних матеріалів;
- підмости — під час виконання кам'яних робіт із мурування стін із піноблоків;
- опалубні системи, бадді для бетонної суміші, глибинні вібратори та інші механізми — під час виконання бетонних робіт;
- баштовий кран — для подавання бетонної суміші, арматурних виробів та інших будівельних конструкцій у зону виконання робіт.

На підставі проведеного аналізу та відповідно до вимог [18] визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, вплив яких на працівників може призвести до виробничого травматизму або професійних захворювань [21]:

- рухомі машини та механізми (бульдозери, автосамоскиди тощо);
- матеріали, вироби та конструкції, що переміщуються;
- предмети та інструменти, які можуть падати з висоти;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- рухомі частини виробничого обладнання;
- підвищена запиленість та загазованість повітря;
- підвищена або знижена швидкість руху повітря;

- підвищений рівень шуму;
- підвищений рівень вібрації;
- недостатній рівень природного освітлення;
- недостатня освітленість робочих місць;
- знижена контрастність об'єктів спостереження;
- підвищений рівень інфрачервоного випромінювання;
- підвищена напруга в електричних мережах, при контакті з якими електричний струм може пройти через тіло людини.

5.3 Організація безпечних умов праці на будмайданчику

У системі заходів щодо забезпечення безпечних і здорових умов праці важливе місце займає організація санітарно-побутового обслуговування працівників.

Оскільки максимальна чисельність працівників на будівельному майданчику становить 56 осіб, проектом передбачено влаштування гардеробних, умивальних, душових, санітарних вузлів та інших необхідних санітарно-побутових приміщень. Для обмеження доступу сторонніх осіб територія будівельного майданчика огорожується суцільною захисною огорожею.

Будівельний майданчик, робочі зони, проїзди, проходи та робочі місця у темний час доби забезпечуються рівномірним штучним освітленням без сліпучої дії освітлювальних приладів.

Швидкість руху транспортних засобів на території будівельного майданчика не перевищує 10 км/год на прямих ділянках та 5 км/год на поворотах.

Ширина проходів до робочих місць приймається не менше 0,6 м, а висота проходів у просвіті – не менше 1,8 м.

Входи до будівлі, що зводиться, обладнуються захисними навісами суцільного типу шириною не менше 2 м від площини стіни.

Робочі місця та проходи до них, розташовані на висоті понад 1,3 м від рівня землі або перекриття та на відстані менше 2 м від перепаду висот, обладнуються тимчасовими захисними огороженнями відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Будівельні матеріали, конструкції та обладнання складуються таким чином, щоб не створювати небезпеки для працівників та не захаращувати проходи і проїзди.

Робочі місця будівельних машин організуються з урахуванням забезпечення достатньої оглядовості робочої зони та безпечного маневрування техніки.

Розміщення та робота машин поблизу котловану здійснюються за межами призми можливого обвалення ґрунту. Мінімальна відстань від підошви укусу до найближчої опори машини приймається 2,0 м. Зони роботи машин огорожуються та позначаються попереджувальними знаками безпеки.

Поверхня ґрунту під підмостями попередньо планується та ущільнюється. Зазор між стіною будівлі та підмостями повинен бути не більше 50 мм під час виконання кам'яної кладки та 150 мм під час виконання опоряджувальних робіт.

Під час виконання кам'яної кладки забороняється працювати стоячи безпосередньо на стіні. Для подавання піноблоків у робочу зону баштовим краном використовуються піддони, контейнери та сертифіковані вантажозахоплювальні пристрої, що унеможливають падіння вантажу під час транспортування.

Монтаж і експлуатація опалубки фундаментів, колон та плит перекриття здійснюються відповідно до проєкту виконання робіт. Перед початком бетонування проводиться перевірка технічного стану тари, опалубки, кріплень та допоміжного обладнання.

Покрівельні роботи не допускається виконувати під час грози, густого туману, який обмежує видимість у межах фронту робіт, а також за швидкості вітру понад 15 м/с.

Для запобігання падінню працівників з висоти передбачаються такі заходи:

- поетапне влаштування постійних огорожувальних конструкцій;
- застосування інвентарних тимчасових захисних огорожень;
- використання запобіжних поясів, страхувальних канатів та анкерних пристроїв.

Для запобігання падінню конструкцій, виробів та матеріалів під час їх підймання і монтажу передбачаються:

- використання контейнерів і тари для транспортування штучних, сипучих матеріалів, бетонних сумішей та розчинів;
- застосування вантажозахоплювальних пристроїв відповідно до маси та габаритів вантажів;
- обладнання місць складування пристроями для забезпечення стійкості конструкцій;
- влаштування захисних перекриттів у небезпечних зонах.

Для зниження впливу шкідливих виробничих факторів передбачаються такі заходи [18-21]:

- визначення зон можливого впливу шуму, вібрації, пилу та шкідливих речовин;
- застосування засобів індивідуального захисту органів дихання, слуху, зору, рук і голови;
- проведення інструктажів з охорони праці та виробничої санітарії.

Під час розроблення будівельного генерального плану визначаються небезпечні зони роботи вантажопідіймальних кранів, охоронні зони повітряних ліній електропередач, маршрути руху транспорту та інші ділянки з підвищеним рівнем небезпеки.

Для захисту працівників від ураження електричним струмом передбачаються [21]:

- улаштування тимчасових електромереж відповідно до вимог нормативних документів;
- заземлення металевих частин електрообладнання;
- застосування пристроїв захисного відключення;
- додаткові заходи електробезпеки в умовах підвищеної небезпеки;
- складування матеріалів та виконання вантажопідіймальних робіт за межами охоронних зон повітряних ліній електропередач.

Санітарно-побутові приміщення, майданчики для відпочинку працівників, а також транспортні та пішохідні шляхи розташовуються за межами небезпечних зон будівельного майданчика.

Для забезпечення безпечного виконання робіт у приміщеннях споруджуваної будівлі передбачається розрахунок системи тимчасового освітлення відповідно до вимог чинних нормативних документів щодо освітлення робочих місць у будівництві.

Для визначення коефіцієнта використання знаходимо індекс приміщення

$$i = A \times B / [h(A+B)] = 42 \times 2,6 / [2,7(42+2,6)] = 0,9$$

Значення коефіцієнтів відбиття приймаємо $\rho_{\text{п}} = 30\%$ і $\rho_{\text{с}} = \rho_{\text{р}} = 10\%$, визначаємо $\eta = 40\%$.

Світовий потік всіх ламп дорівнює

$$\Phi_{\text{л}} = E_{\text{н}} \times S \times K \times z / \eta = 2 \times 100,8 \times 1,3 \times 1,15 / 0,40 = 753 \text{ лм}$$

Вибираємо лампи В220-15 в кількості 7 штук.

Висота підвіски світильників $h = 2,7$ м. Враховуючи розміри коридору, приймаємо відстань між світильниками $l = 5$ м (рис.12).

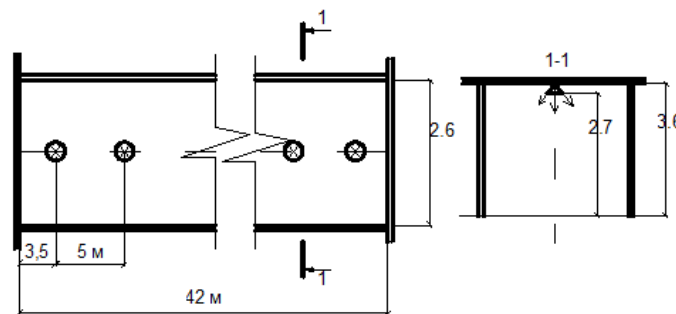


Рисунок 12- Схема розміщення світильників в приміщеннях

5.4 Пожежна безпека

Пожежна безпека будівлі, що проектується, забезпечується відповідно до вимог Кодексу цивільного захисту України, ДБН В.1.1-7:2016 та інших чинних нормативно-правових актів [16-20].

Система забезпечення пожежної безпеки передбачає реалізацію комплексу організаційних і технічних заходів, спрямованих на запобігання виникненню пожежі, обмеження її поширення, забезпечення безпечної евакуації людей та захист матеріальних цінностей.

Основними завданнями системи пожежної безпеки є:

- запобігання виникненню пожежі;
- захист життя і здоров'я людей;
- захист матеріальних цінностей;
- забезпечення умов для оперативної ліквідації пожежі.

Будівля торговельного центру належить до II ступеня вогнестійкості.

До основних небезпечних факторів пожежі належать:

- іскри та відкрите полум'я;
- підвищена температура середовища;
- токсичні продукти горіння;
- дим;
- зниження концентрації кисню в повітрі.

До вторинних проявів небезпечних факторів пожежі належать:

- ураження електричним струмом;
- вибухи, спричинені впливом пожежі;
- руйнування будівельних конструкцій;
- падіння елементів обладнання та конструкцій.

Для запобігання виникненню пожежі передбачаються такі заходи:

- контроль пожежонебезпечних властивостей будівельних матеріалів і речовин;

- дотримання вимог щодо зберігання горючих та легкозаймистих матеріалів;

- застосування електрообладнання відповідно до умов експлуатації;
- обладнання будівлі системою блискавкозахисту;
- використання справного інструменту та обладнання;
- проведення інструктажів працівників з питань пожежної безпеки.

Протипожежний захист забезпечується шляхом:

- оснащення об'єкта первинними засобами пожежогасіння;
- забезпечення безпечної евакуації людей;
- застосування засобів колективного та індивідуального захисту;
- виконання заходів щодо видалення диму та продуктів горіння;
- забезпечення доступу пожежно-рятувальних підрозділів до об'єкта.

Під час розроблення будівельного генерального плану передбачаються санітарні та протипожежні розриви між будівлями і спорудами, що обмежують можливість поширення пожежі.

Відстань від проєктованої будівлі до внутрішньомайданчикових проїздів приймається відповідно до вимог чинних нормативних документів. Між тимчасовими спорудами та будівлями забезпечуються нормативні протипожежні розриви.

Будівельний майданчик оснащується первинними засобами пожежогасіння, які розміщуються у легкодоступних місцях. Пожежні щити комплектуються відповідно до встановлених вимог та забезпечуються необхідним інвентарем і засобами пожежогасіння.

На території будівництва встановлюються контейнери для збирання відходів та сміття. Повинне здійснюватись регулярне збирання майданчика від сміття і горючих матеріалів.

Забороняється використання відкритого вогню поблизу місць складування легкозаймистих та горючих матеріалів. Спільне зберігання речовин і матеріалів здійснюється з урахуванням їх пожежонебезпечних властивостей.

Для забезпечення зовнішнього пожежогасіння передбачається використання існуючої мережі протипожежного водопостачання з пожежними гідрантами, розташованими на нормативній відстані від будівлі та автомобільних проїздів. Розміщення гідрантів не повинне мати перешкод для забору води пожежно-рятувальною технікою.

Для оперативного виклику пожежно-рятувальних підрозділів будівельний майданчик забезпечується засобами телефонного та мобільного зв'язку.

Відповідальність за дотримання вимог пожежної безпеки покладається на керівника будівництва, інженерно-технічний персонал та всіх працівників, які перебувають на території будівельного майданчика.

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Вступ

В економічній частині дипломного проєкту виконано визначення кошторисної вартості будівництва торгівельного центру та розраховано основні техніко-економічні показники об'єкта.

У процесі розроблення економічної частини виконано такі розрахунки [22,23]:

Локальні кошториси на будівельні роботи – до їх складу входять кошторисні розрахунки на виконання окремих видів робіт, зокрема:

- земляні роботи;
- улаштування фундаментів;
- зведення стін і перегородок;
- монтаж перекриттів;
- улаштування покрівлі;
- встановлення віконних і дверних блоків;
- улаштування підлог;
- внутрішні опоряджувальні роботи;
- зовнішнє опорядження фасадів;
- інші загальнобудівельні роботи.

Об'єктний кошторис – об'єднує вартість усіх робіт і витрат, необхідних для спорудження об'єкта, у тому числі:

- внутрішні санітарно-технічні роботи;
- внутрішні електромонтажні роботи;
- придбання, монтаж та налагодження технологічного обладнання;
- придбання меблів та інвентарю.

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва – визначає:

- витрати на благоустрій та озеленення території;
- витрати на зведення тимчасових будівель і споруд;
- додаткові витрати під час виконання будівельно-монтажних робіт;
- кошти на покриття адміністративних витрат;
- кошти на покриття ризиків усіх учасників будівництва;
- резерв коштів на непередбачені роботи та витрати;
- податки, збори та інші обов'язкові платежі відповідно до чинного законодавства.

Техніко-економічні показники об'єкта – визначає основні вартісні характеристики будівництва.

Техніко-економічні показники

№ п/п	Показник	Од. виміру	Кількість
1	Площа забудови	м ²	860
2	Кількість поверхів	шт	6
3	Тривалість будівництва	дні	149
4	Кількість працівників	чоловік	56
5	Кошторисна вартість об'єкта	тис. грн	86489,6
6	Будівельний об'єм	м ³	13314,0

Питомі витрати на 1 м² площі забудови

Показники згідно кошторису	Од. виміру	Загальні	Питомі
Загальна кошторисна вартість	тис. грн	52670,7	3,06
Загальна кошторисна заробітна плата	тис. грн	12798,2	0,74
Всього по зведеному кошторисному розрахунку в тому числі	тис. грн	86489,6	5,03
будівельно-монтажні роботи	тис. грн	61994	3,6
інші витрати	тис. грн	22494	1,43

Об'єктний кошторис

Кошторисна вартість 52670,7 тис.грн
 Кошторисна трудоемкість 75,57 тис.люд-г
 Кошторисна заробітна плата 12784,2 тис.грн

В цінах на „29” травня 2026 року

№ п/п	Найменування робіт і затрат	Кошторисна вартість, тис.грн					Кошторисна трудоемкість тис.люд-г	Кошторисна заробітна плата, тис.грн	Показник одиничної вартості, тис.грн
		Будівельн . робіт	Монтаж. робіт	Облад. меблів інвент.	Інших витрат	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Загально будівельні роботи	16058,08				32116,2	48,81	7795,2	
2	Електрозабезпечення	1605,8				3211,6	4,18	779,5	
3	Опалення і вентиляція	2408,7				4817,4	6,27	1169,2	
4	Водопровід і каналізація	1927,0				3854	5,02	935,4	
5	Газо забезпечення	1927,0				3854	5,02	935,4	
6	Слабоструміві роботи	802,9				1605,8	2,09	389,8	
7	Благоустрій	802,9				1605,8	2,09	389,8	
8	Невраховані роботи	802,9				1605,8	2,09	389,8	
9	Всього по кошторису	26335,3				52670,7	75,57	12784,2	

Склав

Баєв А.В.

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва

Торгівельний супермаркет в м. Кропивницький

Складений в поточних цінах на „29”травня 2026 р.

№ п/п	№ кошторисів і розрахунків	Найменування глав, об'єктів, робіт і затрат	Кошторисна вартість, тис. грн			Інші витрати тис.грн	Загальна кошторисна вартість тис.грн
			Будівельні роботи	Монтаж. роботи	Облад. Меблів Інвентар.		
1	2	3	4	5	6	7	8
Глава 2. Основні об'єкти будівництва							
1		Торгівельний супермаркет	52670,7				52670,7
		Всього по главі №2	52670,7				52670,7
		Всього по главам №1-7	52670,7				52670,7
Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди							
2	Розр.№2	Тимчасові будівлі і споруди-3%	1580,2				1580,2
		Всього по главі №8	1580,2				1580,2
		Возвратні суми					237
		Всього по главам №1-8	54310,8				54310,8
		Возвратні суми					237
Глава 9. Інші роботи і затрати							
3	Розр.№3	Додаткові затрати при виконанні робіт в зимній період-0,7%	379,6				379,6
4	Розр.№4	Додаткові затрати при виконанні робіт в літній період-0,35%	189,8				189,8
		Всього по главі №9	569,4				569,4
		Всього по главам №1-9	54820,2				54820,2
Глава 10. Утримання служби замовника і авторський надзор							
5		Утримання служби замовника, технічний надзор-2,5%				1370,4	1370,4
		Всього по главі №10				1370,4	1370,4
		Всього по главам №1-10					56190,6
Глава 12. Проектні і вишукувальні роботи							
6	ДБН Д.1.1-1-2000п.55	Вартість проектних робіт ПР=147489,0				2949,6	2949,6
7	Наказ Держбуду України №88 від 07.05.2002	Затрати на експертизу проектно кошторисної документа К=1,1 ПР=20371,0×1,1				448,16	448,16
		Всього по главі №12				3397,8	3397,8
		Всього по главам №1-12				4768,2	59588,6

Зворотні суми							237
8	Розр.№5	Кошторисний прибуток-3,82грн/люд.г	7173,96				7173,96
9	Розр.№6	Засоби на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій-0,82грн/люд.г				1239,4	1239,4
10	ДБН Д.1.1-1-2000пр13 Т2п.3	Засоби на покриття ризику всіх учасників будівництва-1,80%				1072,4	1072,4
11	Лист Госстроя 23.10.2000 №7/7-1083	Засоби на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами				2921,8	2921,8
Всього			61994,2			10001,8	71996,2
12	ДБН Д.1.1-1-2000п.3.1.22	Місцевий збір				16,4	16,4
13	ДБН Д.1.1-1-2000п.3.2 2	Плата за землю				62,0	62,0
Всього по зведеному кошторисному розрахунку			61994,2			10001,8	72074,6
14	Закон України	ПДВ-20%				11415	11415
Всього по зведеному кошторисному розрахунку з ПДВ			61994,2			24494	86489,6

Склав

Баєв А.В.

Література

1. Вулиці та дороги населених пунктів ДБН В.2.3-5:2018 Зміна № 1/ – Чинний з 01.09.2022 Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 33с.
2. Планування і забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій. ДБН Б 2.2-5:2011. – Чинний з 1.09.2012 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_b_2_2_5_2011/1-1-0-1033#google_vignette
3. Проектування міських територій. Підручник у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В.Т. Семенова, І.Е. Линник]; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О.М. Бекетова. - Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018. – 449 с., С. 272-439 (Серія міське будівництво та господарство).
4. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. Зміна № 2: ДБН В.2.3-4:2015. – Чинний від 01.03.2022. – Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2021– 14 с. – (Державні Будівельні Норми)
5. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування і забудова територій. – Чинний з 1.10.2019 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/b_2_2_12/1-1-0-1802
6. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О.С.Безлюбченко, С.М.Гордієнко, О.В.Завальний; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова.–Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. –271с.
7. Гордієнко С. М., Велігоцька Ю. С., & Жидкова Т. В. (2025). Застосування ізраїльського досвіду облаштування захисних споруд цивільного захисту біля зупинок громадського наземного транспорту в Україні. Airport Planning, Construction and Maintenance Journal, (1), 25–33. Режим доступу: <https://doi.org/10.32782/apcmj.2025.1.3>
8. Методичні рекомендації до проведення практичних занять та виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Планування та благоустрій міст» (для студентів денної, заочної, прискореної форм навчання спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія освітня програма «Міське будівництво та господарство», перший рівень навчання – Бакалавр) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад.: Т. О. Черногорова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 50 с.
9. ДБН В.2.2-23:2009 «Підприємства торгівлі». Чинний з 01.07.2009. Мінрегіон України, 2009. 47с.
10. Підгурський М.І. Проектування металевих конструкцій. Теоретичні основи проектування з прикладами розрахунку / М.І. Підгурський, І.М. Підгурський. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.М, 2021. – 236 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/38379/1/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%9F%D1%96>

[D0%B4%D0%B3%D1%83%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9%202022.pdf](#)

11. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва. – Чинний від 01.01.2012. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 61 с.

12. Склад та зміст проектної документації на будівництво: ДБН А.2.2-3-2014. – Чинний від 01.10.2014. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 40с.

13. Ковальчук Я.О. Технологія та організація будівництва: Навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю “Будівництво та цивільна інженерія”. – Тернопіль, ТНТУ, 2017. – 188 с. (дистанційне навчання) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/21908>

14. Якименко О. В. Технологія будівельного виробництва: конспект лекцій для студентів 3 курсу денної та заочної форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія (освітні програми «Міське будівництво і господарство», «Промислове та цивільне будівництво», «Теплогазопостачання і вентиляція», «Водопостачання та водовідведення»)) / О. В. Якименко, Н. Г. Морковська, А. О. Жигло ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 215 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://eprints.kname.edu.ua/59503/1/2021_%D0%9F%D0%95%D0%A7_203%D0%9B_%D0%A2%D0%A1%D0%9F%20%D0%9A%D0%9B.pdf.

15. Кодекс цивільного захисту України. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013, № 34-35, ст.458

16. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об’єктів будівництва. Загальні вимоги. Київ : Мінрегіон України, 2017. 61 с.

17. НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні». Затверджені Наказом МВС України 30 грудня 2014 року N 1417 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=60541

18. Закон України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12>

19. ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди». Київ : Мінрегіон України, 2019. 290с.

20. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) [Електрон. ресурс] – Чинний від 2012-04-02. – Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a322_2009/1-1-0-945

21. ДСТУ 3891-99. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Терміни та визначення основних понять. Чинні з 01.01 2014 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=57361

22. Лялюк, О. Г. Економіка будівництва. Частина 1: навчальний посібник [Електронний ресурс] / О. Г. Лялюк, І. В. Заюков. – Вінниця :

ВНТУ, 2025. – (PDF, 93 с.) – Режим доступу:
https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2025/Lyaljuk_P1_2025_93.pdf

23. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. З урахуванням Змін № 1 – 5 [Електрон. ресурс]. – Чинний від 10.03.2026. – Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2021. – 57 с. – (Кошторисні норми України). – Режим доступу :
<https://radnuk.com.ua/wp-content/uploads/2021/12/knu-nastanova-z-vyznachennya-vartosti-budivnytva.pdf>