

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра "Будівельні, дорожні машини і будівництво"

Допустити до захисту
зав. кафедрою БДМБ
канд. техн. наук, професор
_____ Настоящий В.А.
" ____ " _____ 2026 р.

Кваліфікаційна магістерська робота

на тему:

Проект 3-поверхового житлового будинку у м. Тернопіль

Керівник роботи
канд. техн. наук, доцент
_____ Пашинський М.В.
" ____ " _____ 2026 р.

Виконав студент гр. БІ-22
спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія

_____ Аврахов В.В.
" ____ " _____ 2026р.

Кропивницький – 2026 рік

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення **Факультет будівництва, транспорту та енергетики**

Кафедра, циклова комісія **Будівельні, дорожні машини і будівництво**

Освітньо-кваліфікаційний рівень **Бакалавр**

(шифр і назва)

Спеціальність **192 Будівництво та цивільна інженерія**

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БДМБ,

к.т.н. проф. Настоящий В.А.

“ ” 2026 року

З А В Д А Н Н Я **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ**

Аврахов Владислав Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Проект 3-поверхового житлового будинку у м. Тернопіль**

керівник проекту (роботи) **канд. техн. наук, доцент Пашинський М.В**

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “20” 01 2025 року №100-02

2. Строк подання студентом проекту (роботи) **28.05.2025р**

3. Вихідні дані до проекту (роботи):

Проектований житловий будинок на 20 квартир розташований у центральній частині міста Тернопіль, головним фасадом виходить на вул. Никитина. До комплексу будівництва входять: житловий будинок, благоустрій ділянки, зовнішні інженерні мережі. Кількість поверхів (поверховість): 3 поверхи + 4-й рівень займає мансарда (житлові приміщення 3-го поверху мають дворівневе планування з виходом на мансардний поверх). Габаритні розміри в осях: 44,1 × 12,0 м. Висота поверху: 2,7 м. Конструктивна схема: Безкаркасна з тримальними (несучими) цегляними стінами (зовнішніми та внутрішніми).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Архітектурний розділ; 2. Розрахунково-конструктивний розділ; 3. Розділ технологія та організація будівництва; 4. Розділ охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу

Не менше 6 плакатів графічних матеріалів

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурний	доцент Пашинський М.В.		
Розрахунково-конструктивний	доцент Дарієнко В.В.		
Технологія та організація	доцент Пашинський М.В.		
Охорона праці	доцент Дарієнко В.В.		

7. Дата видачі завдання 28. 04. 2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Розробка архітектурного розділу	28.04-10.05	
1	Розробка розрахунково-конструктивного розділу	10.05.-15.05	
2	Розробка розділу технологія та організація	15.05.-20.05	
3	Розробка заходів з охорони праці	20.05.-23.05	
4	Оформлення альбому документів	23.05.-01.06	

Студент

(підпис)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

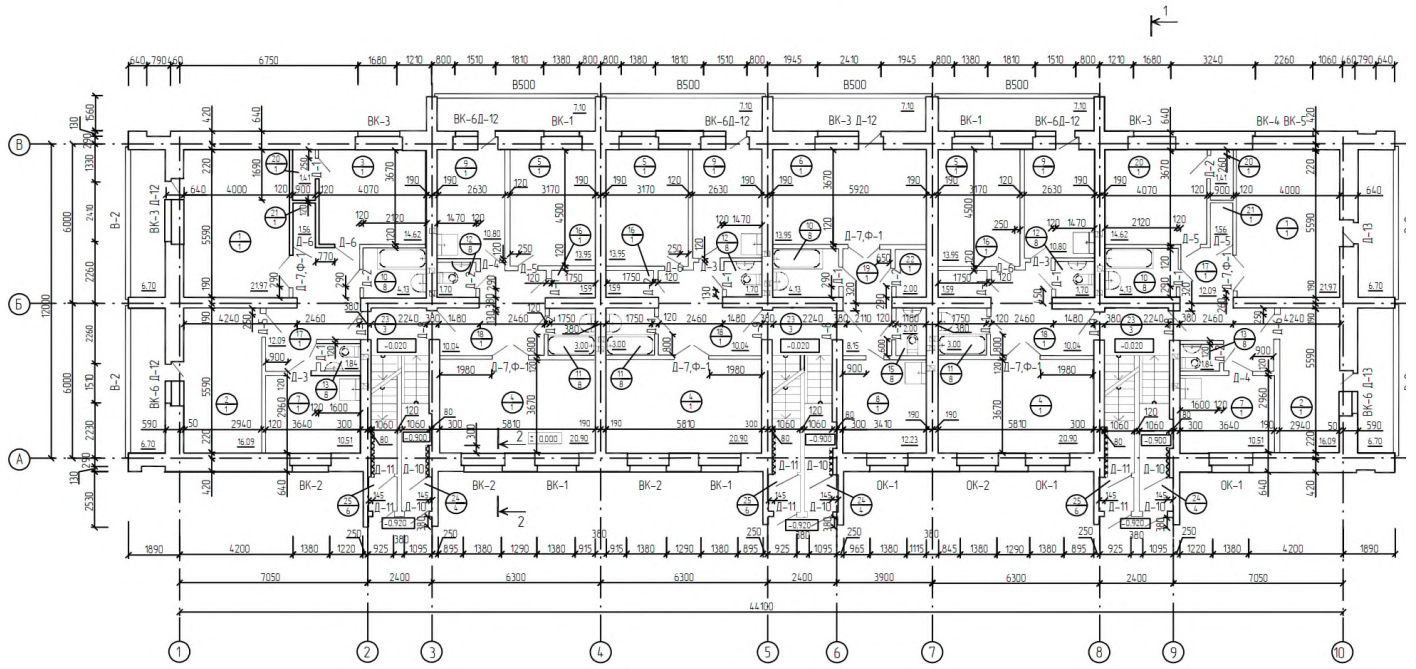
Аврахов В.В.

(прізвище та ініціали)

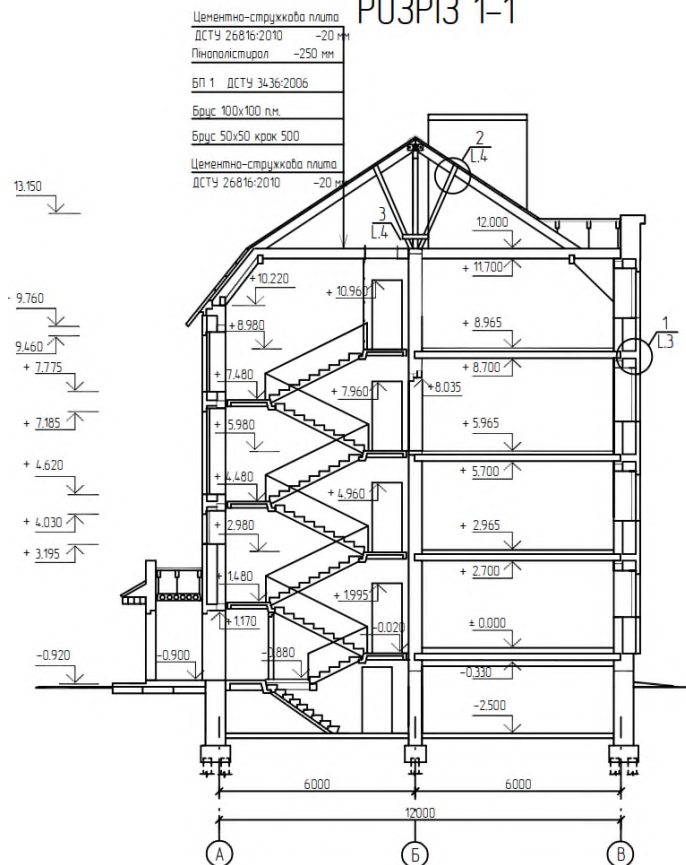
Пашинський М.В

(прізвище та ініціали)

ПЛАН 1-ГО ПОВЕРХУ



РОЗРІЗ 1-1



[illegible]

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена створенню архітектурно-будівельного проєкту триповерхового житлового об'єкта на 20 помешкань, що планується до зведення на вул. Нікітіна у м. Тернопіль. Дослідження підготовлено студентом Владиславом Вікторовичем Авраховим за наукового консультування доцента М. В. Пашинського під час проходження переддипломної практики на базі підприємства ТОВ «Альянсбудсервіс».

Робота вирізняється вираженням прикладним характером і містить вичерпний набір технічних рішень. Спираючись на оцінку інженерно-геологічних та кліматичних чинників ділянки, було впроваджено конструктивну схему з використанням пальових фундаментів та монолітного розтертку. Автором ретельно опрацьовано архітектурні та планувальні аспекти: від розробки генерального плану з елементами ландшафтного дизайну до функціонального зонування житлових площ та естетичного оформлення екстер'єру. Значну частку праці присвячено проєктуванню інженерних мереж, включно із системами опалення, водопостачання, водовідведення, вентиляції, електропостачання та комунікаційних систем. Конструктивна частина містить перелік необхідних будівельних матеріалів із дотриманням чинних державних стандартів (ДСТУ, ДБН) та пропозиції щодо впровадження протипожежних заходів згідно з ДБН В.1.1-7:2016.

Підсумком роботи став завершений проєкт, адаптований до реалізації, у якому збалансовано архітектурні, конструктивні та інженерно-екологічні параметри. Запропоновані рішення гарантують високий рівень безпеки та комфорту житлового середовища, забезпечуючи водночас органічне поєднання споруди з наявною міською інфраструктурою Тернополя.

ABSTRACT

This bachelor's thesis is devoted to the development of an architectural and construction design for a three-storey residential building comprising 20 flats, planned for construction on Nikitina Street in Ternopil. The study was prepared by student Vladyslav V. Avrakhov under the academic supervision of Associate Professor M. V. Pashynskyi during his pre-graduation internship at the company 'AllianceBudService' LLC.

The work is distinguished by its distinctly applied nature and contains a comprehensive set of technical solutions. Based on an assessment of the site's engineering-geological and climatic factors, a structural scheme utilising pile foundations and a monolithic grillage was implemented. The author has carefully addressed the architectural and planning aspects: from the development of a master plan incorporating elements of landscape design to the functional zoning of living spaces and the aesthetic design of the exterior. A significant portion of the work is devoted to the design of engineering networks, including heating, water supply, drainage, ventilation, power supply and communication systems. The structural section contains a list of necessary building materials in compliance with current national standards (DSTU, DBN) and proposals for the implementation of fire safety measures in accordance with DBN V.1.1-7:2023.

The result of the work is a completed project, ready for implementation, in which architectural, structural and engineering-environmental parameters are balanced. The proposed solutions guarantee a high level of safety and comfort in the living environment, whilst ensuring the building blends organically with the existing urban infrastructure of Ternopil.

ВСТУП

Значущість обраної теми зумовлена постійною необхідністю модернізації житлового фонду відповідно до актуальних запитів щодо енергоефективності, функціональності та ергономіки. Проектування житлових споруд — це багатогранний процес, що інтегрує будівельні, технічні та екологічні чинники задля формування сприятливого середовища для життя. Значущість таких досліджень суттєво зростає при адаптації об'єктів до специфічних регіональних умов, що охоплюють кліматичні особливості, інженерно-геологічні чинники ділянки та загальний архітектурний стиль міста.

Мета роботи — розробка комплексного архітектурно-будівельного проєкту 3-поверхового житлового будинку у м. Тернопіль з впровадженням прогресивних конструктивних, інженерно-технічних та енергоефективних рішень, що гарантують високий рівень безпеки, ергономіки та комфорту житлового середовища.

Завдання роботи, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети:

1. **Розробити** архітектурно-планувальні рішення будинку з дворівневими мансардними квартирами та генплан ділянки з ландшафтним дизайном і функціональним зонуванням.
2. **Обґрунтувати** й розрахувати безкаркасну конструктивну схему з три-мальними цегляними стінами та збірними залізобетонними перекриттями.
3. **Запроєктувати** пальовий фундамент із монолітним ростверком на основі аналізу інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов майданчика.
4. **Врахувати** вплив слабоагресивних ґрунтових вод, визначивши клас середовища для бетону та антикорозійні заходи за ДБН і ДСТУ.
5. **Розробити** рішення з інженерно-технічного забезпечення об'єкта (опалення, вентиляція, ВК, електромережі, телекомунікації) з підключенням до міських мереж.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						3
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

6. **Опрацювати** технологію будівництва, підібрати підймальні крани, скласти відомості обсягів робіт, матеріальних ресурсів та календарний план.
7. **Оцінити** небезпечні виробничі чинники, розробити заходи з охорони праці, алгоритми цивільного захисту при хімічному зараженні та влаштування укриттів.

Об'єкт дослідження — процес архітектурно-конструктивного проєктування, інженерного забезпечення та технології зведення багатоквартирних житлових будинків.

Предмет дослідження — конструктивні, об'ємно-планувальні, тепло-технічні та організаційно-технологічні рішення триповерхового 20-квартирного житлового будинку в м. Тернопіль.

Розрахунки та розробка проєктної документації виконані на основі актуальних нормативних документів України (ДБН, ДСТУ).

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						4
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Вихідні дані

Процес територіального освоєння передбачає інтеграцію віддалених та малозаселених зон у загальнодержавну економічну інфраструктуру.

Географічне положення Тернополя в межах помірного кліматичного поясу зумовлює помірно континентальний тип клімату. Попри пом'якшувальний вплив атлантичних повітряних мас, регіону притаманна виражена сезонна зміна температурних режимів: помірно холодна зима та тепле літо.

Актуальність розробки житлових об'єктів як фундаментальних компонентів людського середовища зумовлює комплексний підхід до архітектурно-будівельного зонування. Це передбачає не лише опрацювання конструктивних та об'ємно-планувальних параметрів, а й врахування гігієнічних характеристик регіонального клімату, локальних мікрокліматичних особливостей міської забудови, а також створення належних умов для життєдіяльності та відновлення працездатності населення.

Тематикою моєї випускної кваліфікаційної роботи стало проєктування триповерхового двадцятиквартирного житлового будинку, розташованого на вулиці Нікітіна в місті Тернополі.

1.1.1. Характеристика району будівництва

Багатоквартирна житлова будівля на 20 помешкань планується до зведення в середмісті Тернополя, де її парадний фасад орієнтований на вулицю Нікітіна.

Будівельний проєкт охоплює спорудження самого житлового об'єкта, облаштування прилеглої території та прокладання зовнішніх комунікаційних систем.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						5
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.1.2. Огляд ключових природно-кліматичних чинників майданчика забудови

Кліматичний район: I температурна зона України (згідно з ДСТУ 9191:2022). Опалювальний період: 184 доби (при $t \leq 8^\circ\text{C}$). Вітровий район: 2-й район за ДБН В.1.2-2:2006 ($W_0=460 \text{ Па}=0,46 \text{ кПа}$). При розрахунку за ДСТУ EN 1991-1-4 базова величина становить 0,48 кПа для відповідної категорії місцевості. Сніговий район: 3-й район за ДБН В.1.2-2:2006 ($S_0=1310 \text{ Па}=1,31 \text{ кПа}$). Температура п'ятиденки: -20°C (забезпеченістю 0,92). Глибина промерзання: макс. 1,02 м (для пісків/супісков) або 0,8 м (для глин/суглинків).

Територію сплановано; діапазон абсолютних висотних позначок становить 45,0–45,75 м. Геологічна будова представлена м'яко- та тугопластичними суглинками. Водонесний горизонт залягає на позначках 5,2–6,5 м. Хімічний склад підземних вод характеризується як безнапірний, слабкомінералізований, гідрокарбонатно-сульфатно-натрієво-кальцієвий. Ці води виявляють слабку агресивність (загальнокислотну та вуглекислотну) стосовно залізобетонних конструкцій, що відповідає класу експлуатаційного середовища ХА1 згідно з ДСТУ EN 206:2018 та вимогам протикорозійного захисту за ДБН В.2.1-10:2022 та ДСТУ Б В.2.6-145:2010.

1.2. Опис генерального плану

Концепцію генплану розроблено з урахуванням існуючої навколишньої забудови. Ділянка прямокутної конфігурації загальною площею 7,2 га призначена для проведення реконструкції та благоустрою. Доступ до об'єкта забезпечується з вулиці Нікітіна, а навколо споруди сформовано пішохідний простір із зонами відпочинку біля дворового фасаду. Вертикальне планування забезпечує ефективне відведення зливових та талих вод у злизову каналізацію згідно з ДБН В.2.5-74:2013. Інфраструктура включає асфальтування проїздів (шириною 6 м) та облаштування паркувального майданчика на 7 машиномісць. Естетична цілісність архітектурного середовища досягнута завдяки

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						6
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

малим архітектурним формам та ландшафтному дизайну. Озеленення виконує санітарно-гігієнічні функції, зокрема захист від вітру та надмірного шуму; для цього передбачено висадку кленів вздовж зовнішнього фасаду та кущових рослин у рядовій посадці з боку двору.

1.3. Обладнання інженерних мереж

Забезпечення тепловою енергією (згідно з ДБН В.2.5-67:2013).

Джерелом тепlopостачання є міська котельня. Циркуляція теплоносія (води) здійснюється за температурного графіка 95/70 °С. Прокладання мережевих трубопроводів виконано підземним канальним способом.

Організація систем вентиляції.

Проектом передбачено облаштування системи витяжної вентиляції з використанням принципу природного повітрообміну.

Система водопостачання (згідно з ДБН В.2.5-64:2012).

Приєднання до мережі водопостачання здійснено через внутрішнь-оквартальний трубопровід діаметром 80 мм.

Мережі водопостачання змонтовані з використанням електрозварних сталевих труб відповідно до ДБН В.2.5-64:2012,

які відповідають вимогам стандарту ДСТУ EN 10219-1:2017.

Система водовідведення (згідно з ДБН В.2.5-64:2012).

Транспортування господарсько-побутових стічних вод забезпечується шляхом їх відведення до централізованої міської каналізаційної мережі.

Подача холодної води здійснюється через підключення до зовнішніх мереж водопостачання.

Енергозабезпечення.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						7
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Живлення електричною енергією реалізується через приєднання до локальної електромережі.

Електротехнічне обладнання.

Облік споживання електричної енергії виконується окремо для кожного помешкання безпосередньо у ввідно-розподільчому пристрої.

Проектні рішення щодо освітлення передбачають використання енергоефективних світлодіодних (LED) світильників, де показники освітленості відповідають нормам ДБН В.2.5-28:2018.

З метою убезпечення групових мереж, до яких приєднуються побутові електроприлади, встановлюються пристрої захисного вимкнення.

Впровадження систем телефонного зв'язку здійснюється відповідно до вимог ДБН В.2.5-56:2014 та ДБН В.2.2-9:2018.

Система телефонізації об'єкта інтегрована з міською розподільною мережею зв'язку.

1.4. Об'ємно-планувальне рішення

Ключовим завданням при розробці планувальної структури стало забезпечення високого рівня комфорту мешканців шляхом створення ергономічних, добре освітлених приміщень та просторих кухонь, що сприяють формуванню затишного житлового середовища.

Об'єкт є триповерховою спорудою з висотою поверху 2,7 м, у якій мансарда займає четвертий рівень; габаритні розміри будівлі в осях становлять 44,1×12,0 м, враховуючи винесені вхідні групи.

Проектом передбачено три вхідні групи, що зумовлює поділ споруди на три секції: дві крайні по сім квартир і центральну на шість осель. Загальний житловий фонд становить 20 одиниць, серед яких дві однокімнатні, шість двокімнатних, дев'ять трикімнатних та п'ять чотирикімнатних. Житлові приміщення на третьому поверсі (три- та чотирикімнатні) мають дворівневе планування.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						8
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Мансардний поверх слугує другим рівнем житлового простору, сполучення між якими реалізовано через внутрішні сходи.

Кожна квартира обладнана двома санвузлами; у дворівневих помешканнях їх розміщено на обох поверхах для забезпечення максимального комфорту мешканців.

З огляду на розташування об'єкта в межах I температурної зони, вхідну групу облаштовано подвійним тамбуром з використанням утеплених дверних конструкцій, що відповідають вимогам ДБН В.2.6-31:2021 щодо опору теплопередачі.

Архітектурне вирішення фасаду базується на природній фактурі керамічної цегли, що гармоніює з бордовим черепичним дахом та акцентується вітражним склінням. Будівля органічно вписується в наявний міський ландшафт, зберігаючи водночас виразну стилістичну самобутність.

1.5 Архітектурно-конструктивне рішення

Конструктивне рішення базується на безкаркасній системі з несучими цегляними стінами (зовнішніми та внутрішніми). Стійкість будівлі досягається завдяки жорсткому з'єднанню вертикальних огорожувальних конструкцій із дисками перекриттів та покриттям.

Основою споруди є пальовий фундамент із монолітним залізобетонним ростверком (клас міцності C16/20, показники морозостійкості F200 та водонепроникності W6). У проєкті застосовано залізобетонні палі за ДСТУ Б В.2.6-11:2011.

Функціональне призначення стін полягає у сприйнятті навантажень від міжповерхових конструкцій, розміщеного устаткування та користувачів, з подальшим їх передаванням на фундаментну основу.

Зовнішні огорожувальні конструкції зводяться з керамічної цегли (відповідно до ДСТУ Б В.2.7-61:2008) на цементно-піщаному розчині. Утеплення здійснюється мінераловатними плитами за ДСТУ Б В.2.7-167:2011, поверх яких влаштовується захисний екран із цегли КП-У 100/1480/35 (ДСТУ Б

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						9
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

В.2.7-61:2008) на розчині класу М50, закріплений гнучкими металевими зв'язками діаметром 8 мм.

Використовувані гнучкі зв'язки (ДСТУ EN 10025) підлягають обов'язковій антикорозійній обробці шляхом нанесення цинкового покриття товщиною 150 мкм методом металізації.

Внутрішні стінові конструкції виконуються з керамічної цегли згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.7-61:2008, з використанням цементно-піщаного розчину.

Армування як зовнішніх, так і внутрішніх стін передбачає використання кладочних сіток із дроту класу А500 (ДСТУ EN 10080) з розміром чарунок 50х50 мм, що укладаються з кроком у чотири ряди цегли.

Будівельно-монтажні роботи з мурування проводяться виключно за умови встановлення додатних температур зовнішнього середовища.

Міжкімнатні перегородки споруджуються з керамічної цегли КР-150/1480/35 на розчині М50; для приміщень санвузлів застосовується керамічна цегла КР-100/25 (ДСТУ Б В.2.7-61:2008) на аналогічному розчині. Армування перегородок здійснюється дротом класу А500 (ДСТУ 8753:2017) через кожні три ряди кладки.

Для облаштування міжповерхових перекриттів застосовуються збірні залізобетонні плити, виготовлені згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.6-2:2009 (або серійні за ДСТУ Б В.2.6-53:2008), проєктування яких виконано відповідно до ДСТУ EN 1992-1-1:2015 (Єврокод 2).

Сходові конструкції із залізобетону: марші типу ЛМ 27.12.14-4 (згідно з ДСТУ Б В.2.6-55:2008).

Покрівельне покриття: керамічна черепиця типу «Марсельська».

Покриття підлоги: лінолеум ПВХ із тепло- та звукоізоляційним прошарком; для вбиралень та ванних кімнат плитка керамічна.

Опорядження приміщень: обклеювання шпалерами високої якості, високоякісне фарбування водно-дисперсійними складами, оздоблення поверхонь керамічною плиткою.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						10
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.6. Заходи щодо забезпечення пожежної безпеки.

Заходи щодо забезпечення пожежної безпеки згідно з ДБН В.1.1-7:2023 та ДСТУ EN 13501-1:2016.

Вимоги щодо заземлення поширюються на всі металеві конструктивні елементи електроустановок, що не перебувають під напругою, включно з розподільчими щитами, захисними сталевими каналами та арматурою освітлювальних приладів. Безпосередньо біля вводу до ввідно-розподільчого пристрою облаштовується заземлювальний контур із показником опору, що не перевищує 4 Ом.

Вхідні люки на горищні приміщення передбачаються протипожежними 2-го типу з класом вогнестійкості EI 30 згідно з ДБН В.1.1-7:2023. Конструкція люків виконується в металевому корпусі із заповненням внутрішнього простору негорючими мінераловатними плитами, а елементи коробки та полотна відповідають вимогам ДСТУ EN 10025-1:2007.

Для потреб зовнішнього пожежогасіння передбачено використання наявних мереж пожежних гідрантів, що відповідають вимогам ДБН В.2.5-74:2013.

1.7. Основні техніко-економічні показники

Загальна площа житлових приміщень становить 949,64 м².

Загальна площа житлового фонду становить 1514,62 м².

Площа об'єкта з урахуванням допоміжних приміщень (балконів та лоджій) становить 1629,54 м².

Загальний будівельний об'єм споруди становить 8285,68 м³.

Загальна площа забудови об'єкта становить 680,79 м².

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						11
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Вихідні дані

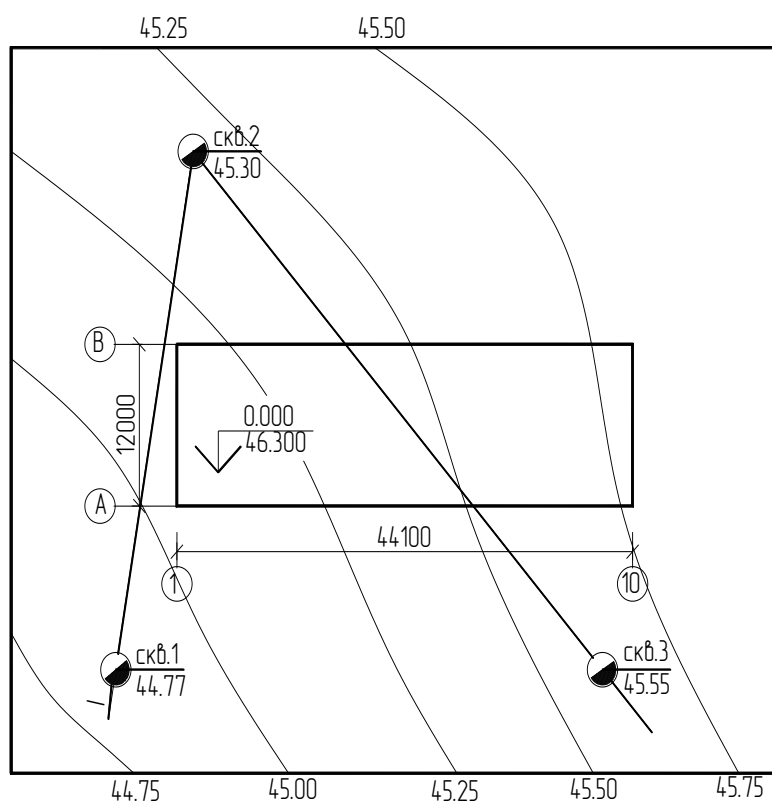


Рисунок 1.1 – Ситуаційна схема

Габарити споруди становлять: ширина в осях 12 м, довжина 44,1 м.

Абсолютна позначка 46,300 м прийнята за рівень чистої підлоги (позначка 0,000).

Визначаємо показники фізичного стану ґрунтів:

- 1) Шар ґрунтово-рослинного покриву.
- 2) Прошарок суглинку.

Зразки ґрунту відібрано з контрольних свердловин 1, 2 та 3 на відмітці 2,0 м.

Густина: $\rho = \gamma / g = 18,7 / 9,81 = 1,91 \text{ т/м}^3$.

Густина скелета ґрунту: $\rho_d = \rho / (1 + w) = 1,91 / (1 + 0,32) = 1,45 \text{ т/м}^3$.

Коефіцієнт пористості: $e = 1 - \gamma_d / \gamma_s = 1 - 14,22 / 26,4 = 0,46$.

Коефіцієнт пористості: $e = n / (1 - n) = 0,46 / (1 - 0,46) = 0,85$.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						12
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Частка твердої фази в загальному об'ємі ґрунту становить: $m = 1 / (1 + 0,85) 0,54$.

Розрахунок ступеня вологості:

$Sr = (0,32 \times 26,4) / (0,85 \times 9,8) = 0,99$, що перевищує порогове значення 0,8.

Отриманий показник свідчить про повне водонасичення ґрунтового масиву.

Обчислення числа пластичності (I_p):

$I_p = 36 - 26 = 10$; оскільки $7 < I_p < 17$, ґрунт класифікується як суглинок.

Розрахунок показника консистенції (IL):

$IL = (32 - 26) / (36 - 26) = 0,60$

При показнику консистенції $0,50 < IL < 0,75$ ґрунт класифікується як м'якопластичний суглинок.

Характеристика деформаційних властивостей ґрунту становить $E = 11$ МПа згідно з ДБН В.2.1-10:2022.

ґрунтовий масив характеризується помірними показниками несучої здатності.

3) Суглинкові ґрунти.

Зразки ґрунту відібрані з інтервалу 6,0 м у межах виробки свердловин 1, 2, 3.

Густина ґрунту, обчислена як відношення питомої ваги до прискорення вільного падіння, дорівнює 1830 кг/м^3 .

Показник щільності ґрунтового скелета становить $1,37 \text{ т/м}^3$.

Питома вага сухого ґрунту відповідає значенню $13,46 \text{ кН/м}^3$.

Показник пористості: $n = 1 - (13,46 / 23,22) = 0,42$.

Коефіцієнт пористості: $e = n / (1 - n) = 0,42 / 0,58 0,72$.

Ступінь вологості:

$Sr = (0,33 \times 23,22) / (0,72 \times 9,8) = 0,98$, що перевищує порогове значення 0,8.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						13
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

З огляду на отриманий коефіцієнт водонасичення, ґрунтовий масив характеризується як повністю водонасичений.

Індекс пластичності: $I_p = 37 - 27 = 10$; оскільки $7 < I_p < 17$, ґрунт класифікується як суглинок.

Показник консистенції (число пластичності): $IL = (33 - 27) / (37 - 27) = 0,6$.

Значення $0,50 < IL < 0,75$ відповідає м'якопластичному стану суглинка.

Показник деформаційних властивостей ґрунтового масиву становить $E = 13,5$ МПа.

Характеризується помірним рівнем несучої здатності.

4) Суглинковий ґрунт.

Зразки ґрунту відібрано з інтервалу 9,0 м у межах свердловин 1, 2 та 3.

Показник густини визначається як $\rho = \gamma / g = 18,6 / 9,81 = 1,89$ т/м³.

Густина ґрунту у сухому стані дорівнює $\rho_d = \rho / (1 + \omega) = 1,89 / (1 + 0,29) = 1,47$ т/м³.

Питома вага ґрунту в сухому стані становить $\gamma_d = \rho_d \times g = 1,47 \times 9,81 = 14,42$ кН/м³.

Коефіцієнт пористості розраховано за формулою $n = 1 - \gamma_d / \gamma_s = 1 - 14,42 / 24,44 = 0,41$.

Коефіцієнт пористості становить: $e = n / (1 - n) = 0,41 / (1 - 0,41) = 0,70$.

Ступінь вологості ґрунту:

$S_r = (\omega \times \gamma_s) / (e \times \gamma_w) = (0,29 \times 24,44) / (0,71 \times 9,8) = 0,99$, що перевищує поріг 0,8.

З огляду на значення коефіцієнта водонасичення, досліджуваний ґрунт є повністю водонасиченим.

Індекс пластичності дорівнює: $I_p = \omega L - \omega P = 34 - 25 = 9$; оскільки $7 < I_p < 17$, ґрунт класифікується як суглинок.

Показник консистенції (показник текучості) обчислюється як: $IL = (\omega - \omega P) / (\omega L - \omega P) = (29 - 25) / (34 - 25) = 0,44$.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						14
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Діапазон $0,25 < I_L < 0,50$ відповідає напівтвердому суглинку.

Значення модуля деформації ґрунтового масиву E становить 13,5 МПа.

Ґрунт, що характеризується помірними показниками несучої здатності.

5) Суглинкові ґрунти.

Зразки ґрунту відібрано з розвідувальних свердловин 1, 2 та 3 на відмітці 13,0 м.

Густина становить: $\rho = \gamma / g = 19,0 / 9,81 = 1,94 \text{ т/м}^3$.

Показник густини ґрунту у сухому стані: $\rho_d = \rho / (1 + w) = 1,94 / (1 + 0,27) = 1,52 \text{ т/м}^3$.

Питома вага ґрунту в абсолютно сухому стані: $\gamma_d = \rho_d \times g = 1,52 \times 9,81 = 14,91 \text{ кН/м}^3$.

Відносна пористість: $n = 1 - \gamma_d / \gamma_s = 1 - 14,96 / 24,93 = 0,40$.

Коефіцієнт пористості ґрунтового скелета: $e = n / (1 - n) = 0,40 / (1 - 0,40) = 0,67$.

Ступінь вологості ґрунту становить:

$S_r = \omega \times \gamma_s / e \times \gamma_w = (0,27 \times 24,93) / (0,69 \times 9,8) = 0,98$, що перевищує порогове значення 0,8.

Отримане значення коефіцієнта вказує на повне водонасичення ґрунтового масиву.

Розрахунок числа пластичності ґрунту (I_p):

$I_p = W_L - W_P = 35 - 24 = 11$; оскільки $7 < I_p < 17$, досліджуваний ґрунт класифікується як суглинок.

Обчислення показника консистенції (показника текучості) ґрунту (I_L):

$I_L = (W - W_P) / (W_L - W_P) = (27 - 24) / (35 - 24) = 0,27$

Діапазон $0,25 < I_L < 0,50$ відповідає напівтвердому стану суглинку.

Значення модуля деформації ґрунтового середовища дорівнює 17 МПа.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						15
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Основа з високими показниками міцності.

2.2 Визначення несучої здатності.

Визначення сумарних навантажень та їх сполучень здійснюється згідно з вимогами ДБН В.1.2-2:2006 та чинними нормативними вимогами ДБН В.2.1-10:2022.

2.2.1. Розрахунок постійних та динамічних зусиль.

Розрахунок постійних та динамічних зусиль проводиться для визначеної статичною моделлю споруди вантажної площі. У випадку стрічкового фундаменту для внутрішньої стіни, що сприймає навантаження, за розрахункову одиницю береться погонний метр ростверку (рис. 2.1).

Розрахункова площа становить:

$$A_{гр} = 1,0 \text{ м} \times (3,0 \text{ м} + 3,0 \text{ м}) = 6,0 \text{ м}^2$$

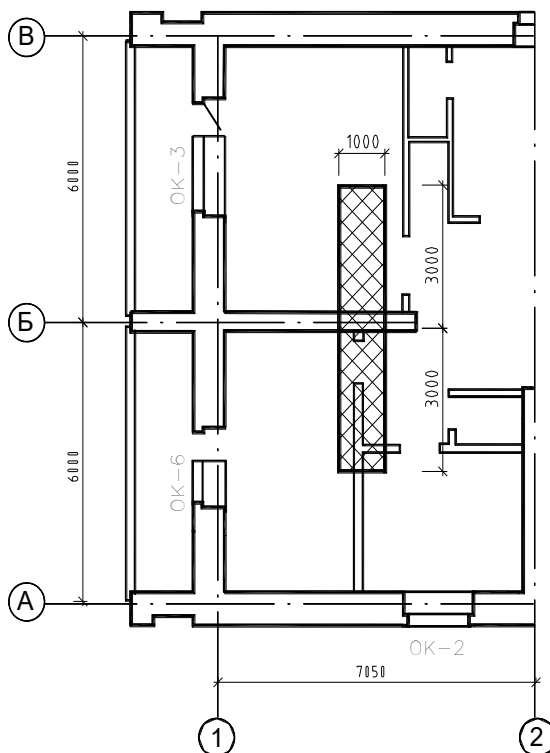


Рис. 2.2. Схема розрахунку вантажної площі

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		16

Розрахунок навантажень від маси несучих та огорожувальних елементів виконується з урахуванням архітектурно-будівельної документації, а також коефіцієнтів надійності за навантаженням, регламентованих ДБН В.1.2-2:2006. Зведені дані щодо постійних навантажень наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Постійні навантаження на погонний метр фундаменту

Тип навантаження, що діє, та методика розрахунку	Характеристичне значення навантаження, кН/м	Коефіцієнт надійності за граничними значеннями навантажень (згідно з ДБН В.1.2-2:2006)	Розрахункове значення навантаження відповідно до першої групи граничних станів (ГС-1), кН/м
Статичні навантаження Розрахункове значення дій згідно з ДСТУ EN 1991-1-1:2015 Черепичне покриття даху при куті нахилу $i=0,27$ (або 15°)	0,45	1,05	0,47
Каркас із дерев'яних брусів перерізом 50×50 мм, змонтованих із кроком 375 мм	0,577	1,1	0,635
Крокви перерізом 100×100 мм, розташовані з кроком 900 мм	0,572	1,1	0,629
Брус ковзного прогону перерізом 100×150 мм	0,116	1,1	0,128
Вертикальні елементи каркаса з перерізом 100×100 мм, довжиною 2,94 м та кроком встановлення 0,9 м	0,259	1,1	0,265
Стяжки перерізом 50×100 мм у кількості двох одиниць на один кроквяний елемент.	0,131	1,1	0,144

Розкоси перерізом 100×100 мм та довжиною 2760 мм, встановлені попарно для кожної кроквяної ноги.	0,460	1.1	0,506	
Внутрішня капітальна стіна з керамічної цегли (відповідно до ДСТУ EN 771-1:2016) товщиною 380 мм, розрахована з урахуванням виключення обсягів, що займають плити перекриття; рівні фундаментної основи та завершення мурування вказані нижче. мінімальна відмітка 0,650 м, максимальна +11,720 м Густина цегляної кладки становить 1800 кг/м³.	80,16	1,1	88,18	
Багатопустотні залізобетонні плити перекриття типу ПК 60.12 (згідно з ДСТУ Б В.2.6-53:2008), масою 2100 кг кожна, розраховані відповідно до вимог ДСТУ EN 1992-1-1:2015; загальна кількість складає 4 ряди.	74,06	1,1	81,43	
Технічне рішення горищного перекриття: цементно-стружкова плита (ЦСП) з параметрами: товщина 20 мм, густина 860 кг/м³ шар пінополістиролу завтовшки 200 мм із густиною 35 кг/м³ сталевий швелер 10 (S235), що виконує роль стельової балки, з кроком встановлення 900 мм дерев'яний брус перерізом 100×100 мм, розміщений із кроком 900 мм цементно-стружкова плита товщиною 20 мм, густина матеріалу 860 кг/м³	1,03 3,3 3,51 0,57 2 1,03	1,3 1,2 1,1 1,1 1,3	67/50 0,504 3,86 0,629 1,34	
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата
ЖБТ 2219201 ПЗ				Лист
				18

Склад перекриття над підвалом:							
Покриття з лінолеуму на звукоізоляційній підкладці товщиною 5 мм							
Пиломатеріали (дошки) згідно з ДСТУ 8486:2011, товщина 25 мм;					0,369	1,1	0,136
Дерев'яні лаги перерізом 45х75 мм, встановлені з кроком 0,45 м;					0,369	1,1	0,406
Мінераловатні ізоляційні плити завтовшки 150 мм із щільністю 50 кг/м³;					0,378	1,3	0,491
Вирівнювальний шар із цементного розчину класу міцності С8/10 товщиною 30 мм, густиною 1800 кг/м³;					0,03	1,2	0,036
0,124					3,24	1,2	3,69
Склад підлогового покриття на поверхах з другого по четвертий:							
Лінолеум, розміщений на тепло- та звукоізоляційному шарі завтовшки 5 мм;					0,124	1,1	0,136
Двошарове укладання твердих деревоволокнистих плит товщиною 5 мм кожна;					0,99	1,1	1,09
Вирівнювальний шар із цементно-піщаної суміші класу С8/10, товщиною 30 мм та щільністю 1800 кг/м³.					3,24	1,2	3,888
Опорядження вертикальних поверхонь цементно-піщаним складом марки М100 із нанесенням шару 20 мм					5,82	1,3	7,57
Внутрішні стінові конструкції з керамічної цегли товщиною 120 мм (показники навантаження розраховані згідно з ДСТУ EN 1991-1-1:2015 як рівномірно розподілені по всій поверхні)					4	1,1	4,4
керамічна цегла 120 мм (значення навантаження еквівалентні рівномірно розподіленим по площі, визначені							
					ЖБТ 2219201 ПЗ		
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Лист 19		

згідно з ДСТУ EN 1991-1-1:2015)			
Фундаментні блоки типу ФБС 24.0.6 (згідно з ДСТУ Б В.2.6-108:2010)	21.67	1.1	23.84

2.2.2. Змінні навантаження.

Згідно з даними таблиці 2.2., встановлюються нормативні показники для навантажень на міжповерхові перекриття. Визначення часткових коефіцієнтів надійності за дією здійснюється на основі приписів ДСТУ EN 1990:2019.

Розрахункові значення навантажень визначаються згідно з ДСТУ EN 1990:2019 «Єврокод:

- Граничний стан, за умови розгляду корисних навантажень як короткотривалих.
- Зменшеним за умови класифікації навантажень як постійних або тривалих.

Таблиця 2.2. Експлуатаційне навантаження на погонний метр основи фундаменту

Силова дія		Значення, кН/м			
		За умови віднесення навантаження до категорії короткочасних		За умови віднесення навантаження до категорії тривалих	
		стандартне	проектне	регламентоване	розраховане
Для поверхні горищного перекриття	1,3	2,81	3,65	не визначено	не визначено
Для підлогового перекриття 1 4 рівнів	1,2	56,2	67,44	19,67	23,6
Сумарно:			71,09		23,6

Визначення снігового навантаження згідно з ДСТУ EN 1991-1-3:2015.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						20
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Відповідно до картографічних даних Національного додатка до ДСТУ EN 1991-1-3:2015, об'єкт будівництва розташований у межах IV снігового району. З огляду на це, характеристичне значення снігового навантаження для заданої географічної зони визначається згідно з ДСТУ EN 1991-1-3:2015 (із урахуванням Національного додатка) і становить 1,5 кН/м². Розрахункова величина снігового навантаження на горизонтальну проєкцію покриття обчислюється за формулою:

$$S^p = \gamma_f \cdot \rho_0 \cdot \mu = 1.4 \cdot 1.5 \cdot 0.857 = 1.800 \text{ кН/м}^2$$

де показник надійності за граничним станом навантаження (згідно з ДСТУ EN 1991-1-3:2015) дорівнює 1,4;

Коефіцієнт форми снігового навантаження на покриття (відповідно до ДСТУ EN 1991-1-3:2015) становить 0,857. Під час проєктування фундаменту під внутрішню несучу стіну береться до уваги лише перша схема розподілу снігового навантаження (рівномірне завантаження), наведена у ДСТУ EN 1991-1-3:2015.

Розрахункове зусилля, що діє на погонний метр фундаменту, становить $S = S^p A = 1,800 \times 6,0 = 10,800$ кН/м, визначене згідно з вимогами ДСТУ EN 1990:2019

Тут А позначає площу вантажопередачі, що становить 6,0 м² (6,0 м × 1,0 м).

Зважаючи на те, що снігове навантаження прийнято за його повним характеристичним значенням, згідно з вимогами ДСТУ EN 1990:2019 такі дії класифікуються як змінні.

2.2.3. Розрахунок вітрового впливу.

Розрахункове значення вітрового тиску (дії) визначається згідно з вимогами ДСТУ EN 1990 та приписами ДСТУ EN 1991-1-4:2015 (із урахуванням Національного додатка).

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						21
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Відповідно до картографічних даних Національного додатка до ДСТУ EN 1991-1-4:2015, об'єкт будівництва розташований у II вітровій зоні.

Розрахункове значення вітрової дії на конструкцію покриття визначається згідно з приписами ДСТУ EN 1990:2019.:

$$W^p = \gamma_f \cdot W_0 \cdot K \cdot C = 1.4 \cdot 0.48 \cdot 0.88 \cdot (-0.55) = -0.325 \quad \text{кН/м}^2$$

де γ_f це коефіцієнт безпеки за навантаженням, що дорівнює 1,4;

Коефіцієнт К, що коригує вітровий тиск залежно від висоти споруди, де $K = 0,88$.

Параметр С є аеродинамічним коефіцієнтом, регламентованим згідно За умов конкретного нахилу покрівлі розрахунковий тиск вітру набуває від'ємного значення, де середнє значення коефіцієнта становить - 0,55.

Вплив вітрового потоку розглядається як змінна дія згідно з вимогами ДСТУ EN 1990:2019.

Визначення величини зусиль, зумовлених вітровим навантаженням, у перерахунку на один погонний метр основи внутрішньої стіни здійснюється таким чином: кілоньютон на метр (кН/м)

Комбінування розрахункових навантажень.

Оцінка сукупності навантажень, що припадають на фундамент, дозволяє зробити висновок, що визначальним для перевірки несучої здатності основи є поєднання постійних впливів із короткочасними корисними та сніговими навантаженнями; вітровий вплив у даному випадку не береться до уваги.

2.3. Розрахунок фундаментів

Рівень підосви ростверку встановлюється на позначці 3,55 м з огляду на конструктивні вимоги, де верх ростверку розташовується на 0,25 м нижче рівня планування ґрунту.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						22
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Проектуємо фундаментну конструкцію для сприйняття рівномірно розподіленого навантаження, розрахункове значення якого визначено згідно з вимогами ДСТУ EN 1990:2019 і становить 295,68 кН/м.

Зважаючи на особливості архітектурно-будівельного рішення, виникає потреба у проектуванні фундаменту на палях.

Згідно з результатами інженерно-геологічних вишукувань, у розрізі ґрунтів виявлено: 1) шар ґрунтово-рослинного покриву (0 0,2 м);

2) суглинисті відклади (0,2-3,5 м);

3) суглинок (3,5-7,0 м);

4) суглинковий ґрунт (7,0 -10,5 м);

5) суглинок (10,5 -15,0 м).

Як несучий шар для влаштування паль обрано суглинок, що залягає на відмітках 7,0 -10,5 м.

Глибина занурення палі в ростверкову конструкцію становить $\Delta z = 5$ см, а заглиблення в опорний ґрунтовий пласт $h_z = 2,0$ м. Отже, розрахункова довжина палі L обчислюється як сума Δz , загальної товщини проміжних шарів $\sum h_{gi}$ та h_z , що дорівнює $0,05 + (0,2 + 3,3 + 3,5) + 2,0 = 9,05$ м.

Для реалізації проекту обрано типовий залізобетонний виріб СЦ 6-30 з перерізом $0,3 \times 0,3$ м та довжиною 6,0 м. Конструктивні характеристики: бетон класу С16/20, поздовжнє армування 4 стрижні $\varnothing 12$ класу А400С, довжина загостреної частини 150 мм.

2.3.1. Розрахунок несучої здатності палі.

Елемент функціонує в умовах центрального стиску. Оскільки міцність висячої палі за матеріалом перевищує її опір у ґрунтовому середовищі, подальші розрахунки базуються на визначенні несучої здатності за ґрунтом згідно з ДБН В.2.1-10:2022:

$$F_d = \gamma_c(\gamma_R R_A + u \sum \gamma_f h_i f_i);$$

$R = 2170$ кПа розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі згідно з ДБН В.2.1-10:2022.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						23
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розрахункове значення навантаження F_d становить $1,0(1,0 \cdot 217 \cdot 0,09 + 1,2(0,05 \cdot 15,0 + 1,5 \cdot 16,3 + 2,0 \cdot 18,0 + 1,4 \cdot 31,1 + 1,0 \cdot 31,9)) = 363 \text{ кН}$.

Визначення несучої здатності палі за ґрунтом здійснюється згідно з ДБН В.2.1-10:2022 при коефіцієнті надійності γ_k , що дорівнює 1,25:

$$F_{RS} = F_d / \gamma_k = 363 / 1,25 = 290,4 \text{ кН}.$$

З метою консервативного підходу в наступних обчисленнях застосовується мінімальний показник розрахункового опору палі:

$$F_R = F_{RS} = 290,4 \text{ кН}.$$

2.3.2. Проектування ростверку

Згідно з вимогами актуального ДБН В.2.1-10:2022, мінімальна відстань між осями паль у розрахунковому куці чи ряду повинна становити не менше ніж три діаметри (або сторони) їхнього поперечного перерізу.

Встановлюємо міжосьову відстань між палями $L=900 \text{ мм}$, що зумовлює такий розподіл навантаження на окремий елемент:

$$F_{\text{факт}} = N \cdot L = 295,6 \cdot 0,9 = 266 \text{ кН}$$

Розраховуємо лінійне навантаження, що припадає на один погонний метр ростверку:

$$g = g_1 + g_2 = 6,4 + 23,84 = 30,24 \text{ кН/м}$$

Тут $g_1 = 6,4 \text{ кН/м}$ зусилля від власної маси ростверку. Використовуємо монолітний залізобетон класу C20/25 для влаштування ростверку перерізом $500 \times 500 \text{ мм}$ при густині матеріалу $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$.

$g_2 = 23,84 \text{ кН/м}$ навантаження, зумовлене власною вагою фундаментних блоків типу ФБС.

Розрахункова схема конструкції ростверку прийнята у вигляді нерозрізної багатопрогінної балки. Розрахунок опорних згинальних моментів та міцності перерізів виконується відповідно до вимог ДСТУ EN 1992-1-1:2015.

$$M_{\text{оп}} = g \cdot L_p^2 / 12 = 30,24 \cdot 0,63^2 / 12 = 1,0 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

L_p значення розрахункового прольоту (у метрах);

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						25
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$L_p = 1,05 (L - d) = 1,05 (0,9 - 0,3) = 0,63 \text{ м};$$

L крок розміщення осей паль.

d максимальний габаритний розмір поперечного перерізу палі.

Розрахунок згинального моменту в прольоті проводиться згідно із залежністю:

$$M_{пр} = g L_p^2 / 24 = 30,24 * 0,63^2 / 24 = 0,5 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

Обчислення поперечної сили здійснюється на основі рівняння:

$$Q = g L_p / 2 = 30,24 * 0,63 / 2 = 9,53 \text{ кН}.$$

2.3.3. Розрахунок зусиль у ростверку на стадії експлуатації

Обираємо розрахункову модель за умови відсутності прорізів у стіновій конструкції.

$$\alpha = 3,14 \sqrt[3]{\frac{\dot{A}_\delta \cdot I_\delta}{\dot{A}_e \cdot b_e}} = 3,14 \sqrt[3]{\frac{27 \cdot 10^6 \cdot 0,0104}{27 \cdot 10^6 \cdot 0,4}} = 2,48 \text{ М}$$

J_p відповідає моменту інерції поперечного перерізу ростверку.

Момент інерції перерізу становить J_p=bh³/12 = 0.5*0.5³/12=0.0104 м;

Модуль деформації (пружності) матеріалу фундаментних елементів прийнято рівним E = 27000 МПа (згідно з вимогами ДСТУ EN 1992-1-1:2015);

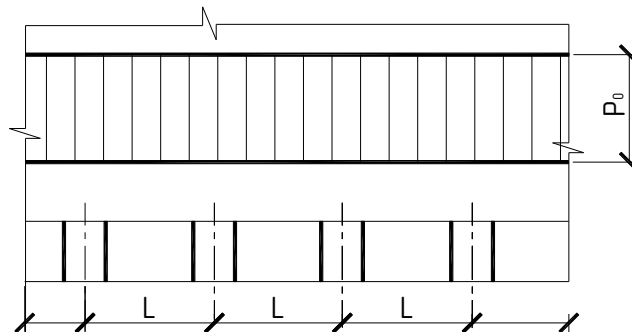


Рис. 2.3. Розрахункова модель силових впливів на ростверк.

Оскільки розраховане значення $a = 2,48\text{м}$ перевищує довжину $L = 0,9\text{м}$, визначення внутрішніх зусиль у ростверку здійснюється відповідно до четвертої розрахункової моделі, наведеної в актуальному ДБН В.2.1-10:2022 «Основи та фундаменти будівель і споруд».

У результаті прийнято, що на ростверк діє рівномірно розподілене навантаження.

Розрахункове зусилля N становить $295,63\text{ кН/м}$;

Розрахункові параметри визначаються згідно з аналітичними залежностями таблиці 30.

– Опорний згинальний момент

$$M_{оп} = N \cdot L_p^2/12 = - 295,63 \cdot 0,63^2/12 = - 9,78\text{ кН}\cdot\text{м};$$

– Розрахунковий момент у пролітному перерізі ростверку

$$M_{Ed} = N L_{ef}^2/24 = 295,63 \cdot 0,63^2/24 = 4,89\text{ кН}\cdot\text{м}.$$

2.4. Проектування армування ростверку

Армування виконується із застосуванням плоских зварних каркасів, які з'єднуються у просторові конструкції через встановлення сполучних стрижнів у вузлах перетину. Поздовжні стрижні, що розміщуються у верхній та нижній гранях, розраховуються як робоча арматура за принципом нерозрізних балок, тоді як поперечні вертикальні хомути розподіляються по довжині елемента рівномірно (див. рис. 2.4.). Глибина закладення голів паль у тіло ростверку становить 50 мм .

Для виготовлення зсувного армування (хомутів) обрано стрижні класу A240C діаметром 8 мм , а для поздовжньої робочої арматури — стрижні діаметром 12 мм класу A400C (або A500C), що повністю задовольняє вимогам зварюваності металопрокату згідно з ДСТУ 3760:2019. Величину захисного шару бетону встановлено відповідно до нормативних приписів підрозділу 4.4 ДСТУ EN 1992-1-1:2015.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						27
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

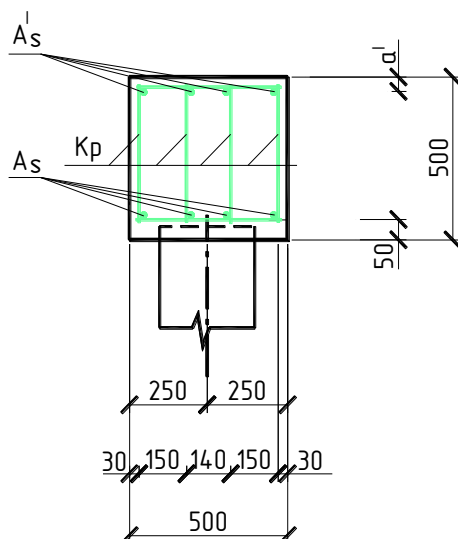


Рис. 2.4. Конструктивна модель армування ростверка.

Визначення параметрів поздовжнього армування виконується відповідно до вимог ДСТУ EN 1992-1-1:2015 (Єврокод 2).

Розрахунок площі верхньої арматури (A_s) здійснюється на основі аналізу перерізу при впливі згинального моменту $M_{оп} = 9,78 \text{ кН}\cdot\text{м}$.

Виходячи з припущення $A_s = A_s'$, за формулою обчислюється висота стиснутої зони бетонного елемента:

$$f_{yd} A_s - f_{sc} A_s' = f_{cd} b x$$

Тут f_{yd} позначає розрахункову міцність на розтяг арматурного прокату класу А400С, яка відповідно до розрахункових положень ДСТУ EN 1992-1-1:2015 приймається рівною 347,8 МПа;

З огляду на наведені передумови, бетонний елемент функціонує як суцільне середовище:

Вираз для визначення висоти стиснутої зони набуває вигляду:

$$X = (R_s A_s - R_{sc} A_s') / R_b b = 0 \text{ м};$$

Наступним кроком виконується верифікація несучого опору нормального перерізу за умови його армування чотирма стрижнями діаметром 12 мм класу А400С згідно з вимогами ДСТУ EN 1992-1-1:2015.

$M = M_{оп} = 9.78 \text{ кНм}$, що задовольняє умову

$M < M_{\text{пер}} = R_b b x (h_0 - 0.5 x) + R_{sc} A_s (h_0 - a) = 0 + R_{sc} A_s (h_0 - a) = 365103 \cdot 41.1310 (0.466 - 0.066) = 64.992 \text{ кНм};$

Позначення $(h_0 - a)$ відповідає плечу внутрішньої пари сил між центрами арматурних стрижнів A_s та A_s' .

Приймається $A_s = A_s'$, оскільки в опорній зоні арматура A_s' сприймає стискальні зусилля.

Виявлено, що несуча здатність опорного перерізу під впливом згинального моменту є достатньою.

З огляду на рівність перерізів арматури ($A_s = A_s'$), здійснюється розрахунок міцності нижнього армування, виходячи з припущення щодо роботи бетонної основи як середовища:

Встановлено, що $4,89 \text{ кН}\cdot\text{м} < 64,992 \text{ кН}\cdot\text{м}$, звідки випливає, що обраний клас арматури повністю відповідає вимогам міцності при згині.

З огляду на ідентичність конструктивного виконання робочої арматури в обох перерізах (по чотири стрижні $\varnothing 12$ мм класу А400С), площа перерізу становить $A_s = A_s' = 452 \text{ мм}^2$.

Інтенсивність армування становить 0,194%. Оскільки вказане значення перевищує мінімальну граничну величину 0,13% згідно з ДСТУ EN 1992-1-1:2015, прийняте поздовжнє армування задовольняє вимогам конструктивного мінімуму.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						29
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1. Класифікація та способи реалізації будівельно-монтажних процесів.

3.1.1. Етап підготовчих робіт.

У межах будівельного майданчика передбачається облаштування відкритих складських зон, що розташовані в радіусі дії вантажопідіймального обладнання. Для забезпечення відведення поверхневих вод поверхні надається ухил від 2 до 5%. Основи складських ділянок та під їзних шляхів потребують ущільнення щебеневим покриттям.

Організацію освітлення робочих зон забезпечують за допомогою мобільних прожекторних установок та відповідних світильників.

Перед початком основних будівельно-монтажних робіт слід:

Здійснити вертикальне планування території, встановити огорожувальні конструкції, підготувати під їзні шляхи та прокласти тимчасові інженерні мережі.

Забезпечити винесення замовником геодезичної розбивної основи (закріплення червоних ліній, встановлення реперів, розбивання головних осей об'єкта та створення опорної геодезичної мережі);

Звести об'єкти тимчасового призначення.

Впровадити системи комунікацій та оповіщення про пожежу.

Організація системи протипожежного водопостачання на території об'єкта згідно з ДБН В.2.5-74:2013.

Підключення будівельного майданчика до централізованих мереж водо- та електропостачання.

До моменту початку основного етапу будівництва необхідно забезпечити доставку всього обсягу матеріалів, потрібних для виконання робіт.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						30
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.1.2 Основи та фундаменти.

Основи та фундаменти слід проєктувати згідно з вимогами чинного ДБН В.2.1-10:2022 «Основи та фундаменти будівель і споруд».

Відповідно до положень ДБН В.2.1-10:2022, проєктні рішення базуються на використанні природного ґрунтового шару як основи споруди. Конструкція фундаментів представлена пальовим полем із забивних залізобетонних елементів перерізом 300х300 мм, монтаж яких здійснюється методами ударного занурення з використанням палубийного обладнання.

Комплекс операцій із монтажу пальових елементів охоплює:

Вивантаження конструкцій та їх упорядковане розміщення у штабелях;

Підготовку, розкладання та групування паль безпосередньо в зоні їх занурення;

Занурення пальових елементів

Зрізування голів паль

Верифікація та здача виконаних етапів.

Наступним етапом є влаштування монолітного ростверку.

Улаштування бетонної підготовки

Монтаж опалубних систем.

Бетонування конструкцій.

3.1.3. Монтаж плит перекриття та покриття

Для виконання монтажних робіт слід використовувати кран моделі КБ-100.3. Процес здійснюється силами двох монтажних бригад із залученням спеціалізованого вантажозахоплювального оснащення, зокрема траверс і стропів.

Перед фінальним укладанням панелі перекриття її зупиняють на відстані 20 - 30 см від проєктної відмітки. На цьому етапі монтажники здійснюють коригування положення елемента, після чого виконують його

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						31
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

плавне опускання. Фіксація плит до закладних виробів здійснюється шляхом зварювання мінімум у трьох точках.

3.1.4. Улаштування покриття

Покрівельний настил монтується із застосуванням «марсельської» черепиці. Попередньо проводиться ретельна перевірка стану основи під покрівлю.

Кожна третя черепиця підлягає закріпленню до обрешітки за допомогою сталевих дроту. Вертикальні стики герметизують цементно-вапняним розчином. Горизонтальні шви заповнюють аналогічною сумішшю з додаванням волокнистих компонентів після завершення процесу осідання кровляної системи.

Транспортування будівельних матеріалів на рівень покрівлі забезпечується краном КБ-100.3.

3.1.5. Монтаж віконних та дверних блоків.

Встановлення віконних і дверних блоків виконують після завершення мурування стін. Контроль точності позиціонування здійснюють за допомогою нівеліра та виски.

3.1.6. Скляні роботи.

Комплекс скляних робіт охоплює:

- розкрій скляних полотен згідно з проєктними розмірами;
- монтаж та закріплення скління у фальцах віконних рам;
- фінішне очищення скляних поверхонь після завершення монтажних робіт.

Віконні конструкції підлягають попередньому одношаровому фарбуванню. Контроль якості та приймання склярських робіт проводяться до моменту нанесення фінішного шару лакофарбового покриття на плетіння та вітражні елементи.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						32
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.1.7. Опоряджувальні роботи.

Опорядження є фінальною стадією зведення об'єкта. Функціональне призначення цих робіт здебільшого зумовлене характером взаємодії будівельних конструкцій із навколишнім середовищем.

Комплекс внутрішніх опоряджувальних робіт передбачає нанесення штукатурного шару, фарбування поверхонь силікатними сполуками, укладання глазурованої плитки та влаштування підлогового покриття з лінолеуму.

Виконання штукатурних робіт покладено на бригаду у складі п'яти фахівців. Попередніми умовами для початку зазначених робіт є завершення влаштування підстильних шарів підлоги, монтаж віконних та дверних конструкцій, скління, а також прокладання внутрішніх комунікацій. Безпосередньо перед нанесенням суміші основи потребують зволоження. До фарбування приміщень переходять лише після повної перевірки працездатності інженерних мереж.

3.2 Обґрунтування вибору кранового обладнання

3.2.1. Вибір підйимального механізму для спорудження підземної частини об'єкта.

Процес зведення нульового циклу реалізується із залученням одного крана.

Вибір оптимальної моделі монтажного крана ґрунтується на аналізі таких технічних характеристик:

Гранично допустима маса вантажу (Q_k);

Максимальна висота підймання вантажозахоплювального органа (H_k);

Максимальний робочий виліт гакового механізму L_k .

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						33
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розрахунок мінімально допустимої вантажності вантажопідіймально-го механізму:

$$Q_{кр} = Q_e + Q_{гр};$$

Q_e маса найбільш масивного компонента, що підлягає монтажу;

$Q_{гр}$ власна маса такелажного обладнання (стропів);

$Q_e = 29,4$ кН вага бетонного бункера;

$Q_{гр} = 0,19$ т, чотиригілковий строп.

$$Q_{кр} = 3,0 + 0,19 = 3,19 \text{ кН.}$$

Максимальна висота підйому гака, необхідна для монтажу конструкції на визначену проектну відмітку.

$$H_k = h_0 + h_z + h_{\Sigma} + h_{ст};$$

де h_0 означає перевищення монтажного рівня відносно майданчика базування крана (приймається $h_0 = 0$ м);

h не відповідає габаритній висоті чи товщині монтованого виробу, що становить 0,5 м (у випадку ростверку);

h_z є технологічним запасом висоти, що гарантує безпечне виконання робіт, встановлено на рівні 1,0 м.

$h_{ст}$ - висота стропування (від верху елемента до гака крана)

$h_{ст}$ дорівнює 2,2 м.

$$H_k = 0 + 1 + 0.45 + 2.2 = 3.65 \text{ м,}$$

Розрахункова величина вильоту стріли без застосування гусака

$$L_{см} = \frac{H_k + h_n - h_c}{\sin \alpha}$$

де h_n габарит вантажопідіймального поліспада (4 м)

h вертикальна відстань від точки шарнірного кріплення стріли до площини стоянки кранової установки (1 м)

α - кут нахилу осі стріли крана до горизонту

Зм.	$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (h_{ст} + h_n)}{b_1 + 2s}$	Дата	ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист 34
-----	--	------	----------------	------------

де b_1 відповідає габариту (протяжності або ширині) конструкції, що монтується, $b_1 = 6,0$ м;

s позначає відступ від торця виробу до центральної лінії стріли, $s=1,5$ м.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2 \cdot (2.2 + 4)}{6 + 21.5} = 1.38; \quad (\alpha = 60^\circ)$$

$$L_{cm} = \frac{3.65 + 4 - 1}{0.8} = 8.3 \text{ м}$$

Робочий виліт гака, необхідний для встановлення елемента на заданій відстані від осі обертання поворотної платформи крана.

$$L_k = L_{cm} \cdot \cos \alpha + d$$

де d це віддаль між віссю повороту крана та віссю кріплення п'яти стріли (становить 1 1.5 м), для розрахунку обрано $d = 1.5$ м.

$$L_k = 8.3 \cdot 0.5 + 1.5 = 5.65 \text{ м}$$

На основі визначених розрахункових величин здійснюється вибір моделі автомобільного крана.

Модель КС-3575А оснащена гідравлічним приводом.

Технічні характеристики крана КС-3575А:

Максимальна вантажопідйомність становить 10,0 т.

мінімальна вантажопідйомність 2,4 т

Максимальний виліт стрілового обладнання становить 18,0 м.

мінімальний виліт становить 5,2 м

гранична висота підймання вантажу сягає 16,2 м

опорний контур кранової установки становить 4 м

робочий радіус поворотної платформи становить 3,8 м

як транспортну базу використано шасі ЗІЛ-133ГЯ

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						35
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.2.2. Обґрунтування вибору баштового крана.

Ключовими технічними характеристиками баштових кранів, що застосовуються під час монтажних робіт, вважаються: показник вантажного моменту (або гранична вантажопідйомність Q), максимальний робочий виліт стріли L та висота підйому гака H .

$$Q_{кр} = Q_e + Q_{гр};$$

Q відповідає масі найбільш важкого компонента, що підлягає монтажу;

$Q_e = 28,5$ кН, що відповідає масі плити перекриття;

$Q_{гр} = 0,1$ т загальна маса вантажозахоплювальних пристроїв;

Розрахункова вантажопідйомність $Q_{кр}$ становить 2,95 т ($2,85 + 0,1$).

Гранична висота підйому гака, необхідна для встановлення будівельного елемента на проєктну відмітку:

$$H_{кр} = h_0 + h_z + h_{ст} + h_{см};$$

де h_0 відображає висоту розташування опорної точки елемента відносно майданчика, де базується кран, і становить $h_0 = 16,3$ м;

h вертикальний розмір (товщина) конструкції, зафіксований у проєктному стані.

$$h = 0,10 \text{ м.}$$

Резервна висота, необхідна для дотримання норм охорони праці при виконанні монтажних операцій, встановлена на рівні 1 м.

$h_{стр}$ відстань між верхньою площиною елемента та нижньою точкою гака крана під час підйому, що становить 2,0 м.

$$H_{кр} = 16,3 + 0,1 + 1 + 2,0 = 19,4 \text{ м}$$

Розрахунок робочого вильоту стріли здійснюється за таким математичним виразом:

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						36
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$B_{стр} = \frac{a}{2} + b + c$$

У цій формулі а позначає ширину підкранової колії, b відступ від неї до найближчого зовнішнього контуру споруди.

c відстань, що вимірюється від осі центра мас вантажу до зовнішнього краю будівлі з боку розташування кранової техніки.

a = 4500 мм, b = 4300 мм, c = 13750 мм.

$$B_{стр} = \frac{4500}{2} + 4300 + 13750 = 20300 \text{ мм}$$

На основі обчислених проєктних показників для виконання робіт обрано баштовий кран моделі КБ-100.3.

Діапазон вантажопідіймальних можливостей становить від чотирьох до восьми тонн.

Робочий радіус стріли варіюється в межах 20 25 метрів.

Висота підйому гакowego механізму становить 48 метрів при максимальній вантажопідйомності 8 тонн.

Ширина колії становить 4,5 метра.

Сумарна номінальна потужність силової установки становить 50 кВт.

Радіус обертання поворотної платформи становить 3,6 м.

Поздовжня опорна база механізму становить 4,5 метра.

3.3. Проєктування технологічного регламенту для бетонування ростверкових конструкцій.

3.3.1. Сфера застосування технологічної карти.

Архітектурно-конструктивні особливості об'єкта

Будівля є чотириповерховою спорудою з габаритами 12 на 44,1 м у межах осей. Об'єкт зведено за безкаркасною конструктивною схемою. Зовнішні огорожувальні конструкції зведено з керамічної цегли на цемент-

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						37
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

но-піщаному розчині із застосуванням мінераловатного утеплювача. Внутрішні стіни та міжкімнатні перегородки також вимурувано з керамічної цегли. Міжповерхові перекриття змонтовано з багатопустотних залізобетонних плит. Покрівельне покриття влаштовано з керамічної черепиці типу «Марсельська», а в окремих зонах, визначених проєктною документацією, використано листову оцинковану сталь.

Характеристика будівельного майданчика.

Житловий об'єкт розміщений у центральній частині м. Тернопіль; головний фасад орієнтований у бік вулиці Нікітіна. Ділянка забудови розташована на півдні міста в оточенні існуючої інфраструктури, зокрема облаштованих автомобільних доріг та інженерних мереж.

Регіон характеризується помірним рівнем вологості та помірно континентальним кліматом. Експлуатаційний режим огорожувальних конструкцій відповідає категорії Б.

Розрахункова температура зовнішнього повітря прийнята відповідно до кліматологічних даних ДСТУ 9191:2022. Сейсмічна активність у районі будівництва відсутня згідно з картою сейсмічного районування ДБН В.1.1-12:2025 «Будівництво у сейсмічних районах України».

Територія будівництва має відносно рівнинний рельєф із проведеними планувальними роботами, де абсолютні позначки висот варіюються в діапазоні 45,0 45,75 м. Геологічна будова ділянки представлена суглинками м'якопластичної та тугопластичної консистенції.

Водоносний горизонт залягає на позначках від 5,2 до 6,5 метра. Ці води характеризуються відсутністю напору, низьким рівнем мінералізації та гідрокарбонатно-сульфатним натрієво-кальцієвим хімічним складом. Відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-145:2010, вони виявляють незначну кислотну та вуглекислотну агресивність стосовно бетонів марки за водонепроникністю W4.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						38
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.3.2. Методичні підходи та організаційні аспекти бетонування ростверкових конструкцій.

Методика спорудження ростверка визначається особливостями його конструктивного рішення та конфігурацією пальового поля. Процес розпочинається виключно після офіційного підтвердження якості виконаних пальових робіт. У межах цього об'єкта передбачено жорсткий вузол сполучення палі з ростверком. Таке з'єднання досягається шляхом заглиблення стрижня палі в тіло ростверка на величину, що забезпечує необхідне анкерування арматурних випусків. Перед влаштуванням ростверку виконується розбирання оголовків паль з оголенням робочої арматури. Очищені арматурні стрижні випусків запускають у тіло монолітного ростверку. Довжина анкерування випусків приймається згідно з розрахунковими положеннями ДСТУ EN 1992-1-1:2015 для забезпечення жорсткого спряження палі з ростверком.

Для формування ростверку монтується дерев'яна опалубна система. Укладання бетонної суміші здійснюється пошарово, з дотриманням горизонтальності та рівномірності заповнення площі конструкції.

Транспортування бетонної суміші до опалубки фундаментних елементів здійснюється з використанням крана моделі КС-3575А. Найбільш раціональним методом є подача суміші у спеціальних ємностях (баддях) за допомогою кранового обладнання.

Логістика бетонної суміші забезпечується автобетонозмішувачами. У зоні роботи крана облаштовується дерев'яний настил (2,4х3,3 м) для розміщення поворотних бадд, встановлених уприутл. Впровадження такої схеми дозволяє відмовитися від зведення додаткових естакад та оптимізувати експлуатацію крана, забезпечуючи змінну продуктивність у межах 25 100 м³.

Послідовність виконання робіт із влаштування фундаментів регламентована таким чином:

1. Влаштування підготовчого бетонного шару (бетонної підготовки).
2. Монтаж сіткового армування.
3. Облаштування дерев'яних опалубних систем.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						39
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4. Встановлення просторових арматурних каркасів.
5. Бетонування монолітних конструкцій
6. Віброущільнення бетонної суміші.

3.3.3. Забезпеченість матеріально-технічними ресурсами.

Таблиця 3.1. Зведена відомість витрат матеріалів та виробів

Назва	Національний стандарт (ДСТУ)	Одиниця вимірювання	Обсяг
Армувальні каркаси	ДСТУ 3760:2019	шт.	52
Опалубні системи	ДСТУ Б В.2.8-40:2013	м ²	258,7
Бетонна суміш	ДСТУ EN 206:2018 – БСВ – С20/25 – XF1 – Cl 0,20 – Dmax 20 – S3	м ³	87,1

Таблиця 3.2. Перелік необхідних технічних засобів, механізмів, інструментів та допоміжних пристроїв.

Назва	Модель	Обсяг, од.	Експлуатаційні показники
1	2	3	4
Підймальний механізм	автомобільний кран моделі КС-3575А	1	монтаж будівельних конструкцій
Геодезичний нівелір та нівелірна рейка	НВ-1	2	Нівелювання горизонтальних поверхонь
Рівень будівельний	Типорозмір УС 1-30	4	Контроль правильності встановлення опалубних конструкцій у вертикальній та горизонтальній площинах
Сталева вимірювальна рулетка	РО-1	2	Виконання вимірювань лінійних параметрів
Будівельний висок	S600	2	Контроль вертикальності опалубних систем та арматурних

			конструкцій
Монтувальний лом	МЛ-1	2	Зміщення елементів споруди
Чотиригілковий строп	ТОВ «Промсталь» технічний об'єкт	1	Закріплення ємності для будівельного розчину стропами
Тара для транспортуван- ня суміші	Обсяг становить 3 кубічні метри	2	Приготування та укладання розчинової суміші безпосе- редньо у зоні виконання робіт
Вібраційний пристрій	Глибинний	2	Процес ущільнення бетонної суміші

3.3.4. Забезпечення якості виконання будівельних робіт.

Показник рухливості бетонної суміші, призначеної для заповнення ростверку, має відповідати величині осідання конуса в межах 1 3 см.

Щоб запобігти сегрегації компонентів суміші під час подачі, забороняється здійснювати вільне скидання бетонної суміші в арматурний каркас з висоти понад 1 м.

Процес укладання бетонної суміші передбачає дотримання таких вимог:

Під час усього циклу бетонування необхідно забезпечити постійний моніторинг цілісності та стійкості опалубної системи.

У разі випадання атмосферних опадів (зокрема снігу) під час бетонування та в період догляду за бетоном, слід вжити заходів щодо захисту бетонної суміші від розмивання та перезволоження, а також забезпечити термоізоляцію відповідно до вимог ДСТУ EN 13670:2024.

Ділянки бетонної суміші, що зазнали розмивання, підлягають обов'язковому демонтажу та видаленню.

Якщо густина армування або конфігурація опалубки обмежують ефективність роботи вібраційного обладнання, необхідно застосовувати додаткове ручне ущільнення суміші методом штикування.

Під час укладання бетонної суміші та після завершення цих робіт необхідно впроваджувати профілактичні заходи, що унеможливлюють адгезію бетону до тимчасових кріпильних деталей та заглушок.

Часовий інтервал вібраційного впливу в одній точці має бути достатнім для якісного ущільнення суміші, про що свідчать такі індикатори: стабілізація рівня суміші, поява цементного молока на поверхні та відсутність повітряних включень.

При застосуванні глибинних вібраторів висота шару бетону, що укладається, не повинна перевищувати 1,25 довжини робочої частини вібратора.

Нормативні критерії якості для завершених залізобетонних об'єктів, що проєктуються та зводяться згідно з ДСТУ EN 1992-1-1:2015 (Єврокод 2), відповідно до вимог ДСТУ EN 13670:2024 та ДСТУ EN 206:2018.

Гранично допустиме відхилення від вертикалі на всій висоті елемента становить 20 мм.

Максимально допустиме відхилення горизонтальних поверхонь на всій довжині контрольованої ділянки становить 20 мм.

Допустиме відхилення площинності при вимірюванні двометровою рейкою (виключаючи зони опирання) становить 5 мм.

Допустима похибка в геометричних параметрах довжини чи прогону конструкції становить ± 20 мм.

Допустимі відхилення геометричних розмірів поперечного перерізу конструктивних елементів (стін, колон, плит) приймаються відповідно до вимог ДСТУ EN 13670:2024 (для класу допусків 1) і становлять від -10 мм до +15 мм (залежно від номінального габариту перерізу).

3.3.5. Охорона праці та техніка безпеки.

Під час реалізації будівельних заходів слід суворо дотримуватися приписів чинного ДБН А.3.2-2:2019 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення».

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						42
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Перед початком робіт територію підвищеної небезпеки слід окреслити помітними здалеку попереджувальними знаками. Доступ до небезпечної зони для сторонніх осіб, а також працівників, не задіяних у поточному процесі, суворо обмежено.

Виробництво та експлуатація опалубних систем для формування монолітних залізобетонних об'єктів мають відповідати вимогам затвердженого проєкту виконання робіт.

Під час монтажу опалубки забороняється розміщувати на робочому настилі будь-яке обладнання чи матеріали, що не передбачені проєктною документацією, а також перебування осіб, які не залучені до виконання безпосередніх завдань.

Демонтаж опалубки здійснюється після набрання бетоном проєктної міцності за розпорядженням виконроба; для відповідальних конструкцій, визначених проєктом, необхідний дозвіл головного інженера. Допуск персоналу до монтажних та суміжних робіт можливий лише після проведення вступного інструктажу, під час якого працівників ознайомлюють із правилами безпеки з урахуванням специфіки об'єкта.

Технічний стан крана КС-3575А та іншого підйимального обладнання повинен бути підтверджений наявністю відповідних паспортів та результатами планових випробувань.

Під час вивантаження бетонної суміші з ємностей слід забезпечити висоту скидання не більше 1 метра відносно основи або вже укладеного шару бетону.

Підготовлені арматурні вироби мають зберігатися у визначених зонах. Арматурні каркаси підлягають пакетуванню з урахуванням специфіки їхнього подальшого транспортування, складування та монтажних робіт.

Використання струмопровідних кабелів для переміщення вібраційного обладнання суворо заборонено; також необхідно вимикати пристрої під час зміни робочої зони або в періоди зупинки виробничого процесу.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						43
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

За несприятливих метеорологічних умов, зокрема при швидкості вітру, що перевищує 10 м/с, монтажні роботи на відкритих майданчиках, на висоті, а також роботи із залученням кранової техніки підлягають обов'язковому припиненню.

3.4. Обґрунтування технологічних підходів до реалізації ключових будівельних процесів.

Виробничий процес базується на комбінованому підході, що передбачає можливість паралельного монтажу технологічного обладнання та зведення будівельних конструкцій у вже готових приміщеннях. Організація кранового господарства реалізована за багатосторонньою моделлю з розміщенням підйимальної техніки поза межами периметра споруди.

Графік виконання робіт, окрім покрівельних та монтажних операцій, передбачає двозмінний режим. Залучення сторонніх підрядних організацій не планується.

Стратегія виконання завдань орієнтована на максимальну автоматизацію процесів. Земляні роботи забезпечуються комплексом техніки, до якого входять бульдозер, екскаватор та пара самоскидів. Встановлення обладнання та пальові роботи виконуються колісним краном, тоді як основні монтажні заходи обслуговуються баштовим краном. Для покрівельних операцій задіяно установку для підготовки та подачі мастики, а при облаштуванні цементної стяжки розчинонасос. Бетонування монолітних ділянок та підлогових покриттів здійснюється із застосуванням розчинонасоса та вібратора, причому в зимовий період забезпечується електропрогрів суміші.

Оздоблювальні процеси здійснюються із застосуванням засобів малої механізації:

а) розкрій скла виконується на спеціалізованих верстатах, а нанесення замазки на фальці забезпечується за допомогою шприцевого дозатора;

б) фінішне шліфування поверхонь виконується затиральними машинами;

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						44
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

в) нанесення шпаклювального шару під олійне фарбування виконується шпателем з інтегрованою системою механічної подачі суміші;

г) нанесення поліпшеного лакофарбового покриття здійснюється з використанням малярних валиків та фарбопультів.

Застосовувані технологічні підходи базуються на принципах інтегрованої механізації та впровадженні високоефективної техніки, що гарантує належний рівень виконання завдань, дотримання вимог з охорони праці, а також систематичність і сталість виробничого циклу.

Після вибору методів реалізації завдань та відповідного технічного оснащення розрахунок обсягів трудовитрат здійснюється згідно з чинними нормативними актами. Показники трудомісткості для підготовчої стадії та заходів із благоустрою ділянки розраховуються на основі загального обсягу запланованих робіт.

3.5. Перелік та обсяги робіт.

Таблиця 3.4. Зведена відомість обсягів виконаних робіт.

Найменування виду робіт	Од. вимірювання	Обсяг
Етап підготовки	%	7
Виймка та переміщення ґрунтових мас за допомогою екскаваторної техніки з подальшим завантаженням на транспортні засоби автосамоскиди	тис. м3	0,6
Занурення залізобетонних паль за допомогою дизель-молота	м³	151,11
Демонтаж бетонного шару з арматурних каркасів паль	од.	207
Улаштування фундаментних конструкцій	м³	70,8
Установлення стінових блоків масою не більше 0,5 т	од.	4,0
Монтаж стінових блоків масою до 1000 кг	од.	48,0
Монтажні роботи зі стіновими блоками масою до 1500	од.	65,0

кг		
Гідроізоляційне покриття фундаментних конструкцій	100 м²	1,42
Зовнішні стінові огорожувальні конструкції	м³	1520
Зведення внутрішніх стін із керамічної цегли	100 м²	9,84
Монтаж плит перекриття площею до 10 м²	од.	277
Улаштування покрівельного покриття з керамічної черепиці	100 м²	2,0
Встановлення сходових маршів	од.	19
Монтаж сходових майданчиків	од.	20
Монтажні роботи зі спорудження сталевих огорожувальних конструкцій	100 м.п.	0,66
Монтаж віконних конструкцій площею до 2 м²	м³	66
Установлення балконних віконно-дверних блоків площею до 3 м²	100 м²	0,38
Монтаж перемичок, маса яких не перевищує 300 кг.	од.	725
Виконання робіт із монтажу дверних конструкцій	од.	142
Монтаж сміттєпроводів із використанням фіброцементних труб	од.	1,0
Виконання робіт із тепло- та звукоізоляції з керамзитового заповнювача	100 м²	7,2
Улаштування покриттів із керамічних плиток	м²	96
Улаштування підлогового покриття з деревини	100 м²	8,03
Улаштування покриттів із лінолеуму	100 м²	4,07
Улаштування підлог із мозаїчних сумішей	100 м²	79,2
Улаштування цементно-піщаної стяжки	100 м²	325
Високоякісне опорядження внутрішніх поверхонь штукатурним розчином	100 м²	68,4
Оптимізація процесу нанесення лакофарбового покриття на оштукатурені поверхні	100 м²	9,1
Опорядження поверхонь стін шпалерними матеріалами	100 м²	57,63
Монтаж та налагодження внутрішніх інженерних мереж водопостачання та водовідведення	%	10
Процес монтажу електричних мереж	%	7
Монтаж технологічного обладнання	%	5

Благоустрій та облаштування ділянки	%	3
Висаджування зелених насаджень	%	3
Огороджувальні конструкції	%	половина
Фінішне опорядження та прийняття в експлуатацію	частка у %	0,2

3.6. Підбір підйимально-транспортного обладнання.

Зведення споруд значної поверховості зумовлює доцільність використання баштових кранів. З огляду на чотириповерховий проєкт об'єкта (три поверхи та мансарда), необхідно визначити ключові технічні характеристики механізму: розрахунковий вантажний момент ($M_{гр}$), необхідну висоту підйому гака ($H_{гак}$) та робочий виліт стріли. Розрахунок вантажного моменту для зазначеного типу техніки базується на добутку маси вантажу (Q) та радіуса його переміщення відносно осі обертання крана ($L_{стр}$).

Загальна маса вантажу, що підлягає монтажу:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

де Q_1 маса конструктивного елемента (у тоннах);

Q_2 власна маса такелажного обладнання (у кілограмах).

Для виконання робіт обрано багатовітковий балансирний строп (маса $Q_2 = 1,066$ т, габаритна висота 2,1 м); максимальна маса одиничного монтаж-ного елемента плити перекриття становить $Q_1 = 2,95$ т.

Сумарна маса становить $Q = 2,95 + 1,066 = 4,016$ т.

Розрахунок необхідної висоти підйому гака виконується відповідно до такої залежності:

де h_0 величина різниці відміток між опорою конструкції, що мон-тується, та рівнем розташування крана, м;

h_3 мінімально допустима відстань безпеки (становить не менше 1,0 м);

h габаритна висота виробу в проєктному положенні, м;

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						47
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

hс відстань від верхньої площини елемента до гака крана у застропо-
ваному стані, м.

Значення висоти підйому гака (Нкр) дорівнює: $16,175 + 1,0 + 0,22 + 2,1 = 19,495$ м.

Розрахунок вильоту стріли здійснюють відповідно до такої залеж-
ності:

$$L_{ст} = a/2 + b + c$$

де параметр «а» позначає ширину рейкової колії крана (4,5 м);

показник «b» відповідає величині зазору між рейковою колією та
найбільш віддаленим елементом конструкції споруди;

змінна «с» характеризує відстань від осі маси елемента, що монтуєть-
ся, до зовнішнього контуру будівлі з боку розташування кранової техніки;

Підставивши значення, отримуємо: $L_{ст} = 4,5/2 + 2,5 + 16,53 = 21,28$ м.

Додатково необхідно дотримуватися таких вимог:

$$a/2 + b_{роб.ч.} + 0,75 \text{ м та } a/2 + b_{роб.ч.} + 0,5 \text{ м.}$$

Результат обчислень $(4,5 / 2) + 2,5$ перевищує суму $3,6 + 0,75$, тоді як
вираз $(4,5 / 2) + 2,5$ дорівнює $2,25 + 2,5$.

$$M_{гр} = Q \times B_{стр} = 4,02 \times 20 = 80,4 \text{ т.м}$$

Зіставлення техніко-економічних параметрів різних моделей дозволи-
ло зупинитися на баштовому крані типу КБ-100.3.

Вибір кранового обладнання для занурення паль базується на масі
найважчого залізобетонного виробу. Окрім виконання пальових робіт, кран
моделі КС-4571 залучається до розвантажувальних операцій із доставлених
на об'єкт будівельних матеріалів.

Визначимо радіус небезпечної зони роботи крана моделі КБ-100.3.

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5 * l_{max} + l_{без}$$

де Rmax означає граничний робочий виліт стрілового механізму (у
метрах);

0,5 lmax вказує на половину довжини габаритного вантажу, що транс-
портується.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						48
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

величина безпечної робочої відстані, виражена в метрах;

$$R_{он} = 25 + 0,5 \times 6,0 + 7,0 = 35,5$$

Довжина рейок підкранової колії

$$L = L_{кр} + B_{кр} + 2 l_{гальм} + 2 l_{упор}$$

У цій формулі $l_{кр}$ позначає відстань між крайніми положеннями крана.

$$B_{кр} = 4,5 \text{ м база крана}$$

$$l_{гальм} = 1,5 \text{ м}$$

$$l_{упор} = 0,5 \text{ м}$$

за розрахункове значення L приймаємо 31,25

Радіус робочої зони вантажопідіймального механізму дорівнює 2,5 м.

Відстань між напрямними підкранової колії та найбільш винесеними елементами споруди встановлена на рівні 2,5 м.

Відстань між центральною віссю найближчої рейкової нитки та захисним огородженням:

$$l_{оп} = (R_{нов} - 0,5 * v_{к}) + l_{без}$$

де $B_{к}$ позначає габаритну ширину кранового ходового візка

$$l_{без} = 0,7$$

$$L_{он} = (3,6 - 0,5 \times 4,5) + 0,7 = 2,05 \text{ м}$$

затверджено значення 2,0 м.

3.7. Розрахунок норм праці за категоріями операцій та експлуатацією технічних засобів.

Розрахунок обсягу трудовитрат (у люд.-доб.) для кожного типу завдань здійснюється згідно з чинними ресурсними елементними кошторисними нормами (РЕКН). Для допоміжних етапів, а також спеціалізованих процесів, таких як монтаж інженерних мереж, електротехнічні роботи чи заходи з благоустрою території, показник трудомісткості визначається як частка від загальних витрат праці на виконання основних будівельно-монтажних робіт.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						49
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.8. Перелік необхідних основних матеріальних ресурсів.

Таблиця 3.5 Відомість витрат основних матеріалів

Назва сировинних ресурсів	Специфікація елементів	Од. вимірювання	Обсяг			
Цементно-піщаний розчин	Клас міцності C12	м³	82,7			
Пальові елементи	Забивні палі типу С6-30, що відповідають вимогам стандарту ДСТУ Б В.2.6-11:2011 Цільна паля (С80.30-8)	м³	5,6 140,2			
Елементи фундаментів	ФБС 24.6.6-Т , ДСТУ Б В.2.6-108:2010 (важкий бетон класу B15) ФБС 12.6.6-Т , ДСТУ Б В.2.6-108:2010 (важкий бетон класу B15) ФБС 9.6.6-Т , ДСТУ Б В.2.6-108:2010 (важкий бетон класу B15) ФБС 24.4.6-Т , ДСТУ Б В.2.6-108:2010 (важкий бетон класу B7,5 або B12,5) ФБС 12.4.6-Т , ДСТУ Б В.2.6-108:2010 (важкий бетон класу B7,5 або B12,5) ФБС 9.4.6-Т , ДСТУ Б В.2.6-108:2010 (важкий бетон класу B7,5 або B12,5)	м³	29,7 11,7 6,5 7 7,7 9,5			
	ФБС 24.4.6-Т , ДСТУ Б В.2.6-108:2010 (важкий бетон класу B12,5 , морозостійкість F100 , водонепроникність W4). ФБС 12.4.6-Т , ДСТУ Б В.2.6-108:2010 (важкий бетон класу B15 , марка за морозостійкістю F100). ФБС 9.4.6-Т , ДСТУ Б В.2.6-108:2010 (важкий бетон класу B15 , марка за морозостійкістю F100). ФБС 12.6.3-Т , ДСТУ Б В.2.6-108:2010 (важкий бетон класу B15 , марка за морозостійкістю F100).	м³	9,2 5,8 3,6			
Металопрокат та сортові вироби		т	10.36			
Керамічні вироби	Повнотіла керамічна цегла зі збільшеними габаритами згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.7-61:2008	тис. шт.	4007,41			
Конструктивні елементи переми-	2 ПБ 13-1-п 3 ПБ 13-37-П	м³	0,17 0,35 0,6			
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						50

чок	2 ПП 18-5		0,63 0,9	
	2ПП 14-4		0,04	
	2 ПБ 16-2-п		1,19	
	Залізобетонна перемичка типу 2ПБ довжиною 2500 мм, розрахована на навантаження 3 кН/м, звичайна конструкція.		1,82	
	Брусовий елемент 3ПБ довжиною 1800 мм, що витримує розрахункове навантаження 37 кН/м, згідно з ДСТУ Б В.2.6-145:2010.		2,05	
	Перемичка брускова 2ПБ, типорозмір 19 дм, розрахункове навантаження 3 кН/м, рядова.		3,27	
	Залізобетонний виріб 2ПБ, довжина 2900 мм, розрахункове навантаження 4 кН/м, загального призначення.		3,28	
	Конструктивний елемент 3ПБ, габарит 3400 мм, розрахункове навантаження згідно з ДСТУ EN 1991, серійне виробництво.		3,93	
	Перемичка 5ПБ, довжина 2100 мм, розрахункове навантаження 27 кН/м, стандартна модель.		34,96	
	Брускова перемичка 3ПБ, довжина 1600 мм, витримує розрахункове навантаження 37 кН/м, типова конструкція.		59	
	Залізобетонна балка 5ПБ довжиною 3000 мм, розрахункова несуча здатність 37 кН/м, рядове виконання.			
	Три одиниці плит перекриття П 27.71			
Влаштування залізобетонних перекриттів згідно з ДСТУ EN 1992	Плита перекриття ПК 63.15-8 S600	м³	16.63	
	Плита перекриття ПК 63.12-8 S600	м³	239,5	
	Плита перекриття ПБ 36.12-8	м³	30,4	
	Плита перекриття ПБ 24.12-8	м³	5,07	
Міжповерховий майданчик		м³	6.9	
			6.18	
Сходовий марш	ЛМ-27.11.14-04	м³	9,04	
Керамзит		м³	58,3	
Покрівельний матеріал (керамічна черепиця «Марсельська»)		м²	265	
Віконні конструкції	тип ОРС 9-9	м²	20,2	
	Оптимальний розподіл системи С12/15	м²	64,8	
	Оптимальний розподіл системи 15/13,5	м²	18,2	
	Оптимальний розподіл системи С12/15	м²	121,5	
Дверні полотна	ДБН В.2.1-10:2022	м²i	63	
	ДБН В.2.1-10:2022	м²	113,4	
	ДБН В.2.6-31:2021	м²	49,1	
	Діапазон 10 °С 21 °С	м²	37,8	
		ЖБТ 2219201 ПЗ		Лист
				51
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата

	Діапазон Г 21 9	м ²	51
	Діапазон Г 21-8	м ²	60,5
	Діапазон Г 21 7	м ²	119,1
	Блок бетонний стіновий БС 22.9	м ²	89,1
	Клас бетону С16/20	м ²	4,32
керамічне покриття підлоги		м ²	63
пиломатеріали для настилу підлоги		м ³	26,9
Підлогове покриття з керамічної плитки	Керамічна плитка формату 100х100 мм	м ²	96
Стінові панелі	Целюлозні	м ²	4434
Лакофарбовий матеріал	Колір: білий	кг	503

3.9. Календарний план будівництва.

Часові межі виконання окремих етапів робіт визначаються загальною тривалістю зведення об'єкта. Згідно з календарним планом, реалізація проєкту тривала з 01.09.2025 по 01.05.2026 з урахуванням кліматичних особливостей Тернопільщини, що відповідає восьмимісячній нормативній тривалості. Інтенсифікація будівельних заходів реалізується шляхом паралельного виконання операцій, проте це обмежено технологічними регламентами та правилами охорони праці.

З метою оптимізації строків зведення, підвищення ефективності експлуатації техніки та мінімізації капіталовкладень, виробничі процеси здійснюються в одно- або двозмінному режимі.

Стабільність та безперервність залучення персоналу регламентуються комплексним планом-графіком розподілу кадрів за фахом.

Коефіцієнт нерівномірності кадрового забезпечення становить 1,2.

3.10. Визначення обсягів тимчасових споруд адміністративно-побутового призначення.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						52
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Кількісний склад працівників обчислюють за такою математичною моделлю:

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{мон}}) \times k$$

де $N_{\text{заг}}$ позначає сумарну чисельність персоналу, задіяного на будівельному об'єкті.

$N_{\text{роб}}$ це чисельність робітників, яку визначають згідно з відповідним календарним планом (КП).

Чисельність робітників становить 15 осіб.

$I_{\text{ТП}}$ позначає кількість персоналу, що належить до категорії інженерно-технічних працівників.

Коефіцієнт k варіюється в межах від 1,05 до 1,06.

$N_{\text{служ}}$ визначає загальну чисельність адміністративно-службового штату.

$N_{\text{мон}}$ визначає чисельність працівників, які здійснюють охорону та обслуговування об'єкта.

На підставі даних, наведених у табл. 62.3, обчислюється загальна чисельність працюючих.

$$N = N_{\text{раб}} \times \frac{100}{85} = 15 \times \frac{100}{85} = 18$$

$$N_{\text{итр}} = 0,08 \times 18 = 2$$

$$N_{\text{служ}} = 0,05 \times 18 = 1$$

$$N_{\text{мон}} = 0,02 \times 18 = 1$$

$$N_{\text{общ}} = (15 + 2 + 1 + 1) \times 1,05 = 20 \text{ чел}$$

Таблиця 3.6 Відомості щодо розрахунку необхідних інвентарних будівель та споруд.

Тимчасові споруди	Розрахункова чисельність персоналу	Нормована площа (м²)	Потреба у площі квадратні	Затверджені розміри (м)	Категорія тимчасового об'єкта Будівництво
адміністративне приміщення керівника робіт	2	5,0	10	14,5	індивідуальний дерев'яний блок-контейнер на металевому каркасі

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						53
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Шафа для одягу та зона вми- вання з електрорушникосу- шкою	20	3,3	32	48,6	Індивідуальний дерев'яний блок-модуль на металевому каркасі
Вбиральні на дві кабіни	20	0,07	1,4	6	Збірно-розбірна конструкція з деревини розміром 2 х 1 м

3.11. Розрахунок площ складських об'єктів.

Виконаємо розрахунок необхідних площ для складів та відкритих майданчиків зберігання.

Постачання будівельних ресурсів, зокрема керамічної плитки для підлоги, пиломатеріалів, віконних та дверних блоків, а також лакофарбових матеріалів, здійснюється безпосередньо в ранковий час під час виконання відповідних монтажних операцій.

Таблиця 3.7 Визначення параметрів складських територій

Назва сировини, товарів та конструктивних елементів	Одиниця вимірювання	Загальний обсяг	Тривалість запасу в до- бах	Затверджений обсяг за- пасів	Коефіцієнт місткості на одиницю площі з урахуванням до-	Розрахована площа у квадратних метрах	Зафіксовані габаритні розміри у м
Складування	м ³	145,8	1	17,40	2,30	40,02	12м х 3,5м
Фундаментні елементи типу ФБС (бло- ки бетонні для стін підвалів)	м ³	99,8	2	50	1,5	75	90
Металопрокат та сортові вироби	т	10,36	4	1/2	3,3	3,3	1,6
Керамічний блок	тис. од.	407,4 3	2	22,0	2,5	57,5	6м х 10м
перекриття отворів	м ³	113,1 9	2	2,38	2,3	60	3м х 2м
залізобетонні плити перекуття	м ³	441,3	1	5,1	3,1	15,8	6м х 3м
сходовий майданчик	м ³ оди- ниці	13,08	5	0,8	3,1	3	1,5м х2,0м

сходові марші та площадки	м ³	9,04	5	0,5	3,1	0,3	1,5м х2,0м
---------------------------	----------------	------	---	-----	-----	-----	---------------

Розміщення виробів та елементів на складській території здійснюється з урахуванням таких вимог:

Цегляні вироби у пакувальних касетах, захищені поліетиленовою плівкою

Складування сходових маршів, сходових площадок, плит перекриття та перемичок здійснюється у штабелі, гранична висота яких не перевищує 2,5м.

3.12. Визначення обсягів споживання енергетичних ресурсів.

Потреба в електричній енергії

$$P = \alpha \left(\sum \frac{P_c k_1}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_t k_2}{\cos \varphi} + \sum_{ов} \times k_{3c} + \sum P_{он} \right)$$

де α показник, що відображає рівень втрат у мережах (діапазон значень: 1,05 1,1).

P_c , P_t , P_o показники встановленої потужності для технологічного обладнання, а також систем внутрішнього та зовнішнього освітлення.

k_1 , k_2 , k_3 коефіцієнти попиту для відповідних споживачів.

Електричне навантаження мереж освітлення приміщень.

Робоче місце виконроба

$$P = 0,145 \text{ м}^2 \times 1 \text{ кВт} = 0,174 \text{ кВт}$$

Роздягальня

$$P = 0,145 \text{ м}^2 \times 3 \times 1,2 = 0,522 \text{ кВт}$$

Вбиральня

$$P = 0,02 \times 0,9 = 0,018 \text{ кВт}$$

$$P_{общ} = 0,174 + 0,522 + 0,018 = 0,714 \text{ кВт}$$

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						55
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розрахунок енергоспоживання для систем вуличного освітлення здійснюється на основі встановлених середніх показників.

Питома потужність становить 1 кВт на 1000 м² при загальній площі забудови 680,79 м².

$$P = 4270 / 1000 = 4,27 \text{ кВт}$$

$$P = 1,1 \times 32,6 = 35,9 \text{ кВт}$$

$$n = P_n \times S / P_1 = 0,8 \times 4270 / 1000 = 3,4 \approx 4 \text{ шт.}$$

(Згідно з ДБН В.2.6-31:2021)

Розрахунковий обсяг водоспоживання для потреб будівельного майданчика (включаючи виробничі, господарсько-побутові та протипожежні потреби) визначається на основі графіків виконання робіт і чисельності персоналу згідно з діючими методичними рекомендаціями щодо розроблення проєктів організації будівництва (ПОБ) та проєктів виконання робіт (ПВР).

Сумарна потреба у воді:

$$Q = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп-пит}} + Q_{\text{пож}}$$

Обчислення обсягу води для виробничих цілей (зокрема для приготування бетонної суміші та догляду за бетоном) виконується на основі змінних обсягів будівельно-монтажних робіт за такою формулою::

$$Q_{np} = 1,2 \frac{\sum Q_{cp} k_1}{3600 \times 8} [\text{л} / \text{сек}]$$

де k позначає коефіцієнт годинної нерівномірності виробничого водоспоживання (для БМР приймається рівним 1,5–2,0 відповідно до розрахункових нормативів організації будівельного виробництва). Питомі витрати води на заміс приймаються згідно з проєктним складом та рецептурою бетонної суміші.

$$Q_{np1} = 1,2 \frac{300 \times 1,6}{3600 \times 8} = 0,02 \text{ л} / \text{сек}$$

Заходи з догляду за бетонною конструкцією під час твердіння.

$$Q_{np2} = 1,2 \frac{300 \times 1,6}{3600 \times 8} = 0,02 \text{ л} / \text{сек}$$

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						56
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Обсяг води, потрібний для забезпечення санітарно-гігієнічних та побутових потреб:

$$Q_{x-6} = \frac{N_p \times k_1}{3600} \left(\frac{q_1}{8} + 0,6q_2 \right) [л/сек]$$

де N_p пікова чисельність персоналу в межах однієї зміни;

k_1 коефіцієнт годинної нерівномірності побутового водоспоживання (для санітарно-побутових потреб будівельних майданчиків приймається рівним **1,3** згідно з нормативними методиками проектування організації будівельного виробництва).

Питома норма витрат води на господарсько-питні потреби одного будівельника за робочу зміну приймається рівною 30 л (згідно з розрахунковими нормативами організації будівельного виробництва та положеннями ДБН В.2.5-64:2012).

Розрахункова витрата води для одного сеансу користування душовою кабінною (після закінчення зміни) становить 60 л на одного робітника.

0,6 частка персоналу, що не користуватиметься душовими (60%)

$$Q_{x-6} = \frac{15 \times 2,7}{3600} \left(\frac{25}{8} + 0,6 \times 30 \right) = 0,24 л/сек$$

Нормативна витрата води для гасіння пожеж на будівельному майданчику встановлена на рівні 10 л/с відповідно до чинних вимог пожежної безпеки в будівництві. Розрахункові господарсько-питні та виробничі потреби персоналу визначені з урахуванням питомих показників водоспоживання.

Розрахункова величина витрати води для гасіння пожеж становить 10 л/с.

Враховуючи швидкісний режим потоку $v = 1,5$ м/с, розрахунковий діаметр становить:

$$D = \sqrt{\frac{4Q \times 1000}{\pi v}} = \sqrt{\frac{4 \times 10 \times 1000}{3,14 \times 1,5}} = 92 мм$$

Вибір зупинено на трубопроводі діаметром 100 мм.

3.13. Організаційна схема.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						57
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Зважаючи на обмеженість простору в умовах щільної міської забудови, параметри будмайданчика вимагають постачання матеріалів із резервом на 2-5 діб. Дрібноштучні вироби та оздоблювальні матеріали постачаються безпосередньо з баз підрядника в міру виконання відповідних етапів робіт.

Периметр огороження, виконаного з дерев'яних щитових конструкцій, становить 229,2 м.

Транспортування вантажів здійснюється автомобільним транспортом тимчасовими дорогами, влаштованими з піщаної (200 мм) та щебеневої (150 мм) основ, ущільнених котками. Проїзд шириною 3,5 м розширюється до 5 м у зоні розвантаження та спроектований з урахуванням зони обслуговування крана КБ-100.3.

У межах робочого радіуса крана КБ-100.3 облаштовано відкриті площі з нахилом 2% для розміщення будівельних матеріалів та елементів конструкцій.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						58
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Мета та ключові завдання сфери безпеки життєдіяльності.

Чинна нормативно-правова база, що охоплює питання трудового права, промислової санітарії та охорони праці, гарантує працівникам будівельного сектору сприятливі умови праці, сприяє вдосконаленню виробничої культури, зниженню ризиків та оптимізації робочих процесів, що загалом позитивно впливає на ефективність діяльності. Формування безпечного середовища на будмайданчику є невід'ємною складовою технологічного та організаційного планування.

Базовим нормативно-правовим актом у цій сфері є Закон України «Про охорону праці», прийнятий 14 жовтня 1992 року. Цей документ визначає фундаментальні засади державної політики щодо захисту працівників:

- пріоритетне збереження життя та фізичного благополуччя персоналу порівняно з будь-якими виробничими показниками компанії;
- формування універсальних стандартів безпеки, обов'язкових для виконання всіма суб'єктами господарювання, незалежно від їхньої організаційно-правової форми, галузевої належності чи відомчого підпорядкування.
- державне регулювання сфери безпеки праці, що передбачає здійснення наглядових та контрольних функцій за виконанням нормативно-правових вимог у цій галузі;
- здійснення громадського контролю за дотриманням трудових прав та соціальних гарантій персоналу на робочих місцях;
- реалізація фіскальної стратегії, спрямованої на заохочення формування безпечного виробничого середовища, а також стимулювання інновацій у сфері технічного оснащення та засобів індивідуального й колективного захисту;
- використання механізмів фінансового впливу як інструменту забезпечення виконання суб'єктами господарювання та найманими працівниками встановлених стандартів безпеки;

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						59
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- покладання на роботодавця обов'язку щодо безоплатного забезпечення персоналу екіпіруванням, засобами індивідуального захисту та спеціальним харчуванням, необхідним для профілактики виробничих ризиків;
- неухильне проведення процедури аналізу та встановлення причин кожного нещасного випадку на виробництві чи професійного захворювання;
- надання соціальних пільг та компенсаційних виплат працівникам, зайнятим на роботах із несприятливими умовами, які неможливо усунути на поточному етапі розвитку технологій;
- забезпечення правового та соціального захисту осіб, які зазнали виробничого травмування чи професійного захворювання, а також членів їхніх сімей.
- професійна підготовка кадрів у сфері охорони праці;
- упровадження системи офіційного статистичного обліку показників, що стосуються виробничого середовища, травматизму та професійних захворювань;
- забезпечення персоналу актуальними даними щодо рівня охорони праці та гігієни на виробничих об'єктах;
- налагодження міждержавної взаємодії задля подолання викликів у сфері охорони праці.

У будівельній сфері нормативним орієнтиром слугують ДБН, що визначають комплекс дій для гарантування безпеки під час проведення монтажних та загальнобудівельних робіт. Новоприйняті працівники допускаються до виконання завдань лише за умови проходження вступного інструктажу та навчання безпосередньо на робочому місці. Додатково протягом перших трьох місяців працевлаштування персонал опановує безпечні прийоми роботи, що підтверджується видачею кваліфікаційних посвідчень. Щорічна перевірка знань із питань охорони праці є обов'язковою вимогою.

Законодавство делегує відповідальність за безпеку на будівельних майданчиках технічному персоналу: головним інженерам, фахівцям з охорони праці, виконробам та майстрам. Обов'язком керівного складу є розроблен-

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						60
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ня графіків впровадження заходів із пожежної та промислової безпеки, а також контроль за дотриманням установлених термінів їх реалізації.

Контроль за реалізацією всіх регламентованих заходів із забезпечення безпеки на виробництві здійснюється профільними державними інспекційними органами.

Ключовим чинником забезпечення безпеки виробничих процесів є інструктаж працівників.

Оптимізація виробничих процесів та формування на будівельних об'єктах середовища, що мінімізує ризики травматизму, професійних хвороб і гарантує належні санітарно-гігієнічні стандарти, є пріоритетним стратегічним завданням, від реалізації якого безпосередньо залежить динаміка зростання ефективності праці в будівельній галузі.

4.2 Заходи з техніки безпеки

Сукупність небезпечних та шкідливих виробничих чинників на будівельному майданчику класифікується за характером їхнього впливу на організм працюючих (фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні) відповідно до вимог чинних нормативно-правових актів з охорони праці та системи управління безпекою за ДСТУ ISO 45001:2019.

У контексті цього дипломного проєкту, присвяченого зведенню 20-квартирного житлового будинку в Тернополі, виокремлено перелік потенційних загроз та шкідливих чинників, притаманних будівельному виробництву.

До небезпечних фізичних чинників належать: функціонування будівельної техніки, рухомі елементи обладнання, наявність гострих або нерівних поверхонь, робота на висоті, ризик падіння предметів. Акустичний дискомфорт поширюється як на операторів механізмів, так і на персонал у зоні їхньої дії. Процес будівництва нерідко супроводжується несприятливими метеорологічними умовами (низькі температури, опади, туман, вітер, висока вологість) та роботою в нічний час. Крім того, присутні ризики впливу аерозолів, токсичних випарів, випромінювань (електромагнітних, УФ, ІЧ),

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						61
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

електричного струму, статичної електрики, вібрацій, а також недостатнього рівня освітленості чи нестабільності світлового потоку.

Хімічна група ризиків охоплює широкий спектр паливно-мастильних матеріалів, розчинників, вуглеводнів, токсичних газів, а також лакофарбових виробів та хімічних емульсій.

Біологічні загрози зумовлені потенційним контактом персоналу з патогенними мікроорганізмами (грибами, вірусами, бактеріями) або впливом представників флори та фауни, що можуть спричинити травмування чи погіршення стану здоров'я.

Психофізіологічні чинники охоплюють як фізичне виснаження внаслідок статичних чи динамічних навантажень, так і психоемоційне напруження, зумовлене монотонністю завдань або інтенсивним інтелектуальним навантаженням.

Комплекс організаційно-технічних рішень на будівельному майданчику включає:

- безумовне виконання працівниками вимог щодо інструктажів (вступних, первинних, повторних тощо) з охорони праці, що регламентуються нормами НПАОП 0.00-4.12-17.

- облаштування об'єктів соціально-побутового призначення для персоналу, включно з пунктами харчування, обігріву та санітарними вузлами, розташованими за межами радіуса небезпечної зони підймальних механізмів.

- ізоляцію небезпечних ділянок та периметра будівельного майданчика за допомогою інвентарних огорожувальних конструкцій згідно з вимогами чинного ДСТУ 9161:2022 та ДБН А.3.2-2:2019.

- Розміщення інформаційного стенда зі схемою транспортної логістики та обмеженнями швидкості на головному в'їзді на об'єкт.

- забезпечення належного рівня освітленості складських площ і зони монтажу у вечірній та нічний час за допомогою прожекторного освітлення.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						62
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

– улаштування системи тимчасових пожежних гідрантів на території майданчика.

На етапі підготовки до зведення об'єкта формується мережа під'їзних шляхів та внутрішньобудівельних доріг для оптимізації логістики будівельних ресурсів. Проектування доріг передбачає односторонній рух та облаштування майданчиків для маневрування й розвантаження. Граничний швидкісний режим на території становить 10 км/год, з обмеженням до 5 км/год на поворотах та в безпосередній близькості до споруди. Схема руху з позначенням зон складування матеріалів та розміщення контейнерів виноситься на спеціальний щит при в'їзді.

Перед початком будівельних робіт на об'єкті, згідно з проектною документацією, облаштовують побутові та адміністративні споруди на безпечній відстані від радіуса дії підйимального крана. З метою оперативного надання домедичної допомоги персонал забезпечують медичними аптечками з повним комплектом засобів.

Безпека під час виконання земляних робіт базується на суворому дотриманні встановлених нормативів. Роботи поблизу підземних інженерних мереж дозволяються виключно за наявності письмового погодження від служб, що їх обслуговують. Необхідно систематично контролювати справність землерийної техніки та оперативно усувати технічні несправності. Екسкаватор встановлюється на підготовленому рівному майданчику. Категорично заборонено перебування працівників у зоні радіусу повороту стріли та безпосередньо біля краю укусу, де існує ризик осипання ґрунту.

Під час навантаження ґрунту в самоскиди ківш слід спрямовувати з тильного боку або збоку транспортного засобу, уникаючи перенесення над кабіною водія. Транспортування вантажу в ковші екскаватора під час його руху забороняється.

До виконання монтажних та такелажних робіт допускаються особи, які досягли повноліття та пройшли відповідну фахову підготовку.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						63
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Персонал зобов'язаний використовувати передбачені засоби індивідуального захисту, зокрема окуляри, захисні маски, респіратори та робочі рукавички.

Монтажники, залучені до робіт на висоті, повинні щорічно проходити медичний огляд. Обов'язковим атрибутом висотних робіт є використання запобіжних поясів (страхувальних систем). У зоні монтажу вводиться обмеження на пересування людей та транспорту. Майданчик має бути чітко розмічений вказівниками безпечних шляхів та небезпечних ділянок. У темну пору доби робоча зона забезпечується інтенсивним прожекторним освітленням. Перед початком зміни обов'язково проводиться огляд цілісності підйомних механізмів та монтажного оснащення.

Забороняється залишати підвішені вантажі на гаку вантажопідіймального механізму під час перерв у робочому процесі.

Проведення зварювальних робіт електричним методом вимагає неухильного виконання норм та інструкцій з електробезпеки.

Зони праці мулярів підлягають оснащенню відповідними засобами безпеки, включаючи захисні огорожі. Конструкції риштувань та підмостків повинні вирізнятися надійністю та стабільністю. Робочі поверхні, а також драбини мають бути обладнані стійкими поручнями заввишки від 1,1 метра та захисними бортами висотою не менше 15 см. Регулярне видалення будівельних відходів з настилів є обов'язковим.

Виконання покрівельних робіт забороняється за несприятливих погодних умов: під час ожеледиці, інтенсивних опадів (снігу чи дощу), сильного вітру (понад 10 м/с), а також за обмеженої видимості через туман.

Застосування швидковисохлих лакофарбових матеріалів, у складі яких присутні токсичні леткі речовини, вимагає використання засобів захисту органів дихання та очей. Робоча зона під час малярних робіт має забезпечуватися належною вентиляцією. Обладнання, що функціонує під тиском, підлягає обов'язковому випробуванню та комплектується справними запобіжними клапанами і манометрами. Місця для приготування фарб та про-

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						64
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ведення малярних робіт повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння (пожежними щитами, укомплектованими піском, кошмою, лопатами, а також порошковими чи вуглекислотними вогнегасниками) відповідно до вимог Правил пожежної безпеки в Україні.

У зимовий період експлуатації та зведення об'єктів необхідно систематично прибирати сніговий покрив навколо периметра споруд, а також контролювати технічний стан та герметичність конденсаторних модулів термоустановок.

У холодну пору року персонал має бути забезпечений ергономічним утепленням спецодягом; для обігріву, відпочинку та просушування речей облаштовують мобільні побутові приміщення.

Пріоритетним аспектом архітектурного проєктування та процесу будівництва є формування оптимального середовища для переміщення осіб, а також гарантування мінімізації ризиків під час надзвичайних ситуацій.

4.3. Розрахунки з охорони праці.

Визначення параметрів вантажозахоплювальних пристроїв.

У межах виконання дипломної роботи, присвяченої зведенню двадцятиквартирного житлового об'єкта, для вантажопідіймальних робіт застосовуються канатні стропи. Конструктивно такий виріб складається з кількох сталевих канатів, об'єднаних у верхній точці кільцем для кріплення до кранового гака, тоді як нижні кінці оснащені гаками чи коушами для фіксації елементів, що транспортуються. Стандартна схема передбачає використання двогілкових стропів для монтажу прогонів та чотиригілкових для плит перекриття.

Розрахунок навантаження, що припадає на окрему гілку стропа, здійснюється за наступним математичним виразом:

$$S = G / (n * \cos \alpha)$$

У цій формулі G відповідає загальній масі вантажу.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						65
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

m позначає кількість робочих гілок;

α величина кута відхилення гілки від вертикальної осі.

Розрахункові значення кута α становлять 56° для прогонів та 57° для плит.

З огляду на те, що маса прогону дорівнює 15 кН, зусилля в одній гілці становитиме: $S_{пр} = 15 / (2 * \cos 56^\circ) = 13,41$ кН.

Маса плити становить 28,9 кН, отже, $S_{пл} = 28,9 / (4 * \cos 57^\circ) = 13,2$ кН.

З огляду на те, що під час підймання прогону в стропах діє максимальне навантаження, вибір вантажозахоплювальних пристроїв здійснюється для розрахункового зусилля 13,41 кН відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.80-18 та ДСТУ EN 13414 (або ДСТУ EN 1492 — залежно від обраного типу стропів: канатні/текстильні).

Згідно з сортаментом підбирається переріз каната для виконання стропувальних робіт.

Відтак, для переміщення вантажів доцільно застосувати чотиригілковий строп моделі 4СК-10,0 із номінальним діаметром $d = 12$ мм, площею перерізу $A = 0,906$ см², та питомою масою 7,14 Н на метр довжини.

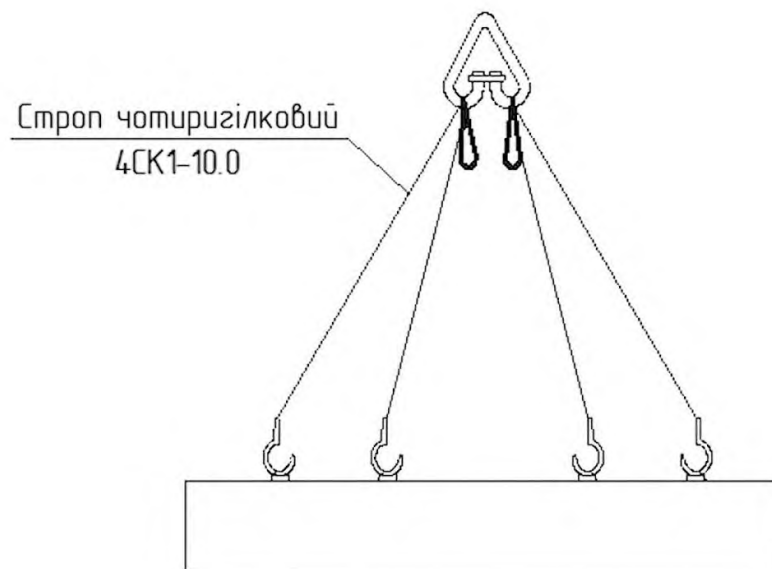


Рис. 4.1. Графічне зображення способу стропування.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						66
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4.4. Забезпечення життєдіяльності під час надзвичайних ситуацій.

Заходи безпеки на об'єкті у разі хімічного забруднення території.

Цивільний захист у кризових ситуаціях становить ключовий елемент стратегії безпеки, спрямованої на убезпечення населення та економічних ресурсів від впливу зброї масового ураження, а також на проведення невідкладних рятувальних та відновлювальних робіт у місцях виникнення катастроф чи стихійних лих.

Таким чином, пріоритетним завданням є розміщення людей у захисних спорудах цивільного захисту безпосередньо за місцем їхньої роботи, навчання, проживання чи дозвілля.

Глобальна загроза, яку несе зброя масового ураження, була вперше усвідомлена світовою спільнотою в період Першої світової війни, коли відбулося перше використання бойових отруйних речовин.

Застосування ворогом зброї масового ураження призводить до радіоактивного або хімічного забруднення інфраструктурних об'єктів, житлового фонду, транспортних вузлів та великих територій. Це суттєво перешкоджає виконанню екстрених рятувальних та відновлювальних заходів у зонах ураження, а також дестабілізує звичний уклад життя в населених пунктах, що не зазнали безпосереднього удару.

Стрімке розширення номенклатури хімікатів, що використовуються в аграрному секторі, промисловості та побуті, супроводжується зростанням ризиків через наявність серед них токсичних сполук. У результаті їх витоку в довкілля виникає загроза масових отруєнь людей і фауни, а також забруднення екосистеми водних ресурсів, ґрунтів та атмосфери. Такі сполуки класифікують як небезпечні хімічні речовини (НХР). Значні обсяги цих небезпечних матеріалів концентруються на виробничих потужностях, що створює ризик поширення токсичного впливу далеко за межі промислових майданчиків у разі техногенної аварії.

Загальна кількість потенційно небезпечних хімічних виробництв на території держави перевищує три тисячі об'єктів.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						67
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Найбільші обсяги токсичних відходів зосереджені на підприємствах металургійного комплексу (чорна та кольорова металургія), нафтохімічної, нафтопереробної, оборонної, целюлозно-паперової галузей, а також на заводах з випуску мінеральних добрив.

Небезпечні хімічні речовини (НХР) зазвичай перебувають у рідкому або скрапленому стані. Вони широко використовуються та зберігаються на об'єктах нафтохімії, холодильних установках (аміак), станціях очищення води та водоканалах (хлор), транспортних терміналах, що здійснюють перевезення хімікатів, а також на базах, де накопичуються пестициди.

До переліку речовин, що найчастіше застосовуються у виробничих циклах, належать аміак, хлор, фосген, нітратна, сульфатна, хлоридна, ціанідна, фтористоводнева кислоти, а також бензен, сірковуглець, хлорпикрин, діоксид сірки, бромистий літій, трихлорид фосфору, тетраетилсвинець та тіофос.

Щороку залізнична мережа держави забезпечує транспортування понад 600 мільйонів тонн небезпечних вантажів, до переліку яких входять нафтопродукти, хімічні реагенти (зокрема кислоти та луги), вибухові речовини, а також відпрацьовані ядерні матеріали.

Асортимент вантажів, що транспортуються, має тенденцію до розширення, паралельно з чим фіксується збільшення частоти інцидентів та аварійних ситуацій на залізниці.

Майданчик для зведення нової житлової забудови розташований у безпосередній близькості до залізничних колій та об'єктів водопостачання. Вказані локації є факторами ризику, оскільки будь-яка технічна несправність на них створює значну загрозу викиду токсичних хімічних сполук та подальшого забруднення прилеглої території.

За стандартних умов більшість небезпечних хімічних речовин (НХР) зберігаються у рідкому чи газоподібному стані. Герметизація порушується під час аварій, внаслідок чого тиск всередині місткості вирівнюється з атмосферним. Це спричиняє миттєве закипання рідини та її перехід у газоподібну,

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						68
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

аерозольну чи парову фази. Первинна хмара забруднення формується протягом трьох хвилин після розгерметизації, охоплюючи значні території. Решта речовини, особливо за умов високих температур, розливається по поверхні та поступово випаровується, створюючи вторинну хмару, яка, проте, поширюється на меншу відстань.

Отже, під зоною хімічного забруднення слід розуміти ділянку місцевості, де концентрація небезпечних хімічних речовин досягає рівнів, що становлять пряму загрозу для життєдіяльності людини.

Масштаби поширення небезпечної хмари прямо залежать від концентрації речовини та метеорологічних умов, зокрема швидкості вітру. Наприклад, за швидкості вітру 1 м/с хмара за годину просувається на 3-4 км, за 2 м/с на 7-8 км, а за 3 м/с відстань сягає 15 км. Натомість інтенсивні повітряні потоки (понад 6-7 м/с) сприяють швидкому розсіюванню токсинів. Водночас зростання температури повітря та ґрунту активізує процес випаровування, що веде до підвищення концентрації шкідливих речовин у повітрі.

Міська забудова сприяє акумуляції тепла, що стимулює специфічну циркуляцію повітряних мас від околиць до центральних районів вздовж головних магістралей. Це зумовлює проникнення небезпечних хімічних речовин у замкнені простори, такі як внутрішні двори, тупикові зони та підвали, значно підвищуючи ризики для мешканців. Загалом, умови міського середовища сприяють тривалішому збереженню стійкості НХР порівняно з відкритою місцевістю.

У надзвичайних ситуаціях, зокрема під час природних катаклізмів, можливі масштабні викиди небезпечних хімічних речовин. У таких випадках рівень забруднення може істотно перевищувати гранично допустимі концентрації, створюючи реальну загрозу не лише для здоров'я, а й для життя населення.

Під час планування розміщення житлового сектору, інфраструктурних об'єктів та установ поряд із промисловими підприємствами, що працюють із хімічними речовинами, слід брати до уваги номенклатуру ток-

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						69
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

сичних сполук, чинні гранично допустимі концентрації (ГДК) для атмосферного повітря населених місць, а також фізико-хімічні властивості небезпечних речовин, що найчастіше застосовуються в сучасному виробництві.

Заходи з подолання наслідків техногенних інцидентів мають здійснюватися невідкладно, зосереджуючись насамперед на евакуації та порятунку постраждалих, обмеженні масштабів розливу токсичних речовин та ізоляції джерела забруднення.

За умов загрози хімічного інциденту оптимальним рішенням є використання засобів індивідуального захисту органів дихання або переміщення до захисних споруд, проте через обмеженість доступу до них часто виникає потреба в екстреній евакуації з небезпечної зони.

У випадках, коли евакуація чи використання укриттів неможливі, слід вжити заходів для ізоляції внутрішнього простору від проникнення отруйних речовин. Для цього потрібно герметизувати всі вентиляційні канали, димарі, віконні та дверні отвори. Для запобігання втратам тепла та забезпечення нормативного температурно-вологісного режиму під час виконання робіт у зимовий період, рекомендується усунути всі щілини, завісити входи щільними матеріалами (брезентом) та обладнати дверні конструкції ущільнювачами відповідно до технологічних рішень щодо зимового утримання будівельних майданчиків та вимог ДБН В.2.6-31:2021.

Збірні дерев'яні конструкції доцільно обклеїти двома шарами паперу, а віконні блоки відремонтувати, усунувши дефекти за допомогою шпаклювальних сумішей.

Подібні заходи герметизації дозволяють мінімізувати або повністю попередити доступ токсичних агентів до приміщень.

Залежно від зони впливу та масштабів надзвичайні ситуації класифікують на об'єктові, місцеві, регіональні або державні.

Формування складу аварійно-рятувальних сил та залучення технічних засобів здійснюється з урахуванням оперативної ситуації, що склалася безпосередньо в епіцентрі хімічного забруднення.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						70
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

До епіцентру події спрямовуються розвідувальні групи, паралельно з чим здійснюється блокування аварійної ділянки. Аварійно-рятувальні та медичні підрозділи зосереджують зусилля на виявленні потерпілих та наданні їм домедичної допомоги.

За відсутності можливості своєчасного укриття населення необхідно організувати негайне виведення людей із небезпечної зони. Евакуацію слід проводити власними силами або під керівництвом фахівців у напрямку, перпендикулярному до вітрового потоку.

Категорично заборонено використовувати для захисту низини, яри, підвальні приміщення чи погребі. Це зумовлено властивостями певних токсичних сполук (зокрема хлору, бензолу, сірководню), які через свою високу густину накопичуються у приземному шарі та заповнюють заглиблення рельєфу.

На наступному етапі реалізуються заходи з локалізації надзвичайної ситуації, спрямовані на оперативне припинення викидів небезпечних хімічних речовин у довкілля.

Для мінімізації концентрації випарів та їх нейтралізації застосовують іригаційні установки для створення водяних завіс, а також споруджують захисне обвалування навколо осередку розливу.

Для акумуляції та подальшої утилізації розлитих хімікатів влаштовують спеціальні резервуари та облаштовують уловлювачі.

Після успішної локалізації проводиться санітарна обробка шляхів сполучення, прилеглих територій та будівель. Особливий акцент робиться на дегазації потенційних зон скупчення токсичних випарів, таких як оглядові колодязі, підвали, канави та інші заглиблені ділянки рельєфу.

Нейтралізація небезпечних хімічних сполук досягається шляхом застосування реагентів, що взаємодіють з ними, перетворюючи їх на безпечні речовини.

Ефективним методом убезпечення громадян під час техногенних катастроф із викидом небезпечних хімічних речовин (НХР) вважається викори-

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						71
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

стання спеціалізованих інженерних конструкцій, зокрема сховищ та проти-радіаційних укриттів, а також задіяння споруд подвійного призначення та найпростіших укриттів.

Захисні споруди цивільного захисту інтегрують у фундаменти, підвальні приміщення або цокольні поверхи будівель, намагаючись максимально наблизити їх до зон постійного перебування чи праці населення.

З огляду на часовий фактор спорудження виділяють об'єкти завчасної готовності, зведені у стабільний період, та фортифікаційні конструкції швидкого монтажу, що створюються під час підготовки до потенційних кризових ситуацій.

Під час планових ремонтних чи будівельних робіт у підвальних приміщеннях, що пристосовуються під об'єкти цивільного захисту, підсилення несучих конструкцій перекриття виконується з урахуванням додаткового постійного навантаження від захисного ґрунтового насипу висотою 60–70 см відповідно до вимог ДБН В.2.2-5:2024 «Захисні споруди цивільного захисту».

Зважаючи на обставини витік (викид) небезпечних хімічних речовин передбачає два сценарії дій.

Перший варіант полягає у забезпеченні герметичності внутрішнього простору: мінімізації повітрообміну через віконні щілини, вентиляційні отвори та дверні прорізи шляхом їх ізоляції щільними матеріалами, плівкою або підручними засобами.

Другий варіант передбачає евакуацію з небезпечної зони. Перед виходом необхідно застосувати засоби індивідуального захисту органів дихання: ватно-марлеві пов'язки, просочені водою або спеціальними нейтралізаторами (2% розчином соди для захисту від хлору або 5% розчином лимонної кислоти для захисту від аміаку).

Поза межами міських поселень також здійснюється ізоляція об'єктів тваринницького призначення, складів та усіх різновидів криниць.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						72
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Розроблено комплексний архітектурно-технічний проєкт 3-поверхового 20-квартирного житлового будинку в центральній частині м. Тернопіль. Забезпечено раціональне функціональне зонування генерального плану та впроваджено ергономічні об'ємно-планувальні рішення, зокрема інтеграцію дворівневих мансардних приміщень.
2. Прийнято безкаркасну конструктивну систему з несучими цегляними стінами. На основі інженерно-геологічних вишукувань запроєктовано пальовий фундамент із монолітним ростверком. Враховано наявність слабоагресивних ґрунтових вод: визначено відповідний клас експлуатаційного середовища бетону та вимоги до антикорозійного захисту згідно з ДБН В.2.1-10:2022 та ДСТУ Б В.2.6-145:2010.
3. Запроєктовано зовнішні огорожувальні конструкції з ефективною теплоізоляцією, що забезпечують нормативні показники енергоефективності відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 (опір теплопередачі стін становить $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$), а також гарантують довговічність об'єкта.
4. Розроблено повний комплекс внутрішніх та зовнішніх інженерних мереж (опалення, водопостачання, водовідведення, вентиляція, електропостачання, телекомунікації) з інтеграцією в міські комунікації. Реалізовано заходи з пожежної безпеки та електрозахисту.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						73
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

CONCLUSIONS

1. A comprehensive architectural and technical design has been developed for a three-storey, 20-apartment residential building in the central part of Ternopil. Rational functional zoning of the master plan has been ensured and ergonomic spatial planning solutions have been implemented, in particular the integration of two-level attic spaces.

2. A frameless structural system with load-bearing brick walls has been adopted. Based on engineering-geological surveys, a pile foundation with a monolithic grillage has been designed. The presence of slightly aggressive groundwater has been taken into account: the appropriate concrete service environment class and requirements for anti-corrosion protection have been determined in accordance with DBN V.2.1-10:2022 and DSTU B V.2.6-145:2010.

3. External envelope structures with effective thermal insulation have been designed, ensuring compliance with energy efficiency standards in accordance with DBN V.2.6-31:2021 (the thermal resistance of the walls is $3.3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$), as well as guaranteeing the durability of the building.

4. A complete set of internal and external utility networks (heating, water supply, drainage, ventilation, electricity supply, telecommunications) has been developed, integrated with the city's utility networks. fire safety and electrical protection measures have been implemented.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		74

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ-Н Б В.2.6-193:2013. Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування.
2. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. К.: Мінрегіон України, 2018.
3. ДСТУ Б В.2.7-167:2011. Будівельні матеріали. Вироби з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому. Технічні умови.
4. ДСТУ EN 10219-1:2017 (EN 10219-1:2006, IDT). Профілі порожнисті конструкційні зварні із сталей нелегованих та дрібнозернистих конструкційних. Частина 1. Технічні умови постачання.
5. ДСТУ 4484:2005 «Прокат гарячекатаний із сталі вуглецевої звичайної якості. Загальні технічні умови» (або відповідний чинний стандарт на арматурний дріт, наприклад, ДСТУ 3760:2019 «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови»).
6. ДСТУ Б В.2.7-61:2008: «Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні. Технічні умови». Київ: Мінрегіонбуд України, 2008.
7. ДСТУ EN 10346:2014 (EN 10346:2009, IDT) «Прокат сталевий плоский з безперервним гарячим покриттям. Технічні умови постачання». Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2014.
8. ДСТУ ISO 16120-2:2005 (ISO 16120-2:2001, IDT): «Дріт сталевий катанковий. Частина 2. Специфічні вимоги до дроту загального призначення». Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2005.
9. ДБН В.2.5-23:2010: «Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення». Київ: Мінрегіонбуд України, 2010.

					ЖБТ 2219201 ПЗ	Лист
						75
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра "Будівельні, дорожні машини і будівництво"

Допустити до захисту
зав. кафедрою БДМБ
канд. техн. наук, професор
_____ Настоящий В.А.
" ____ " _____ 2026 р.

Ілюстраційні матеріали

до кваліфікаційної роботи бакалавра

(10 слайдів)

на тему:

Проект 3-поверхового житлового будинку у м. Тернопіль

Керівник роботи
канд. техн. наук, доцент
_____ Пашинський М.В
" ____ " _____ 2026 р.

Виконав студент гр. БІ-22
спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія

_____ Аврахов В.В.
" ____ " _____ 2026 р.