

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 робота бакалавра

на тему:

Проект 25-поверхового монолітного житлового будинку у м. Харків

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

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

_____ Колодєєв І.В.
" ____ " _____ 2026р.

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

Колодєєв Ілля Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Проект 25-поверхового монолітного житлового будинку у м. Харків**

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):

Район будівництва — м. Харків (І кліматична зона). Вихідні дані для розрахунків: температура внутрішнього повітря $t_{\text{п}} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура зовнішнього повітря $t_{\text{з}} = -22\text{ }^{\circ}\text{C}$, відносна вологість внутрішнього повітря $\varphi_{\text{в}} = 50\%$.

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

Колодєєв І.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

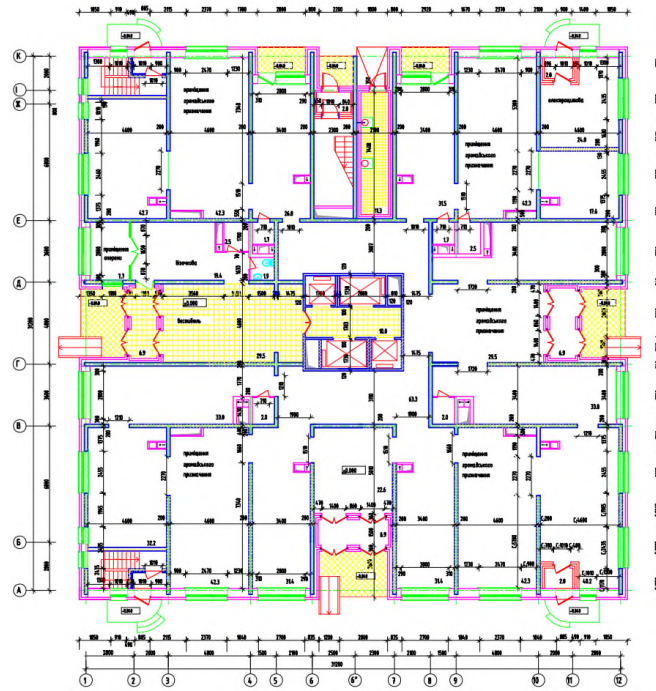
Керівник проекту (роботи)

Пашинський М.В.

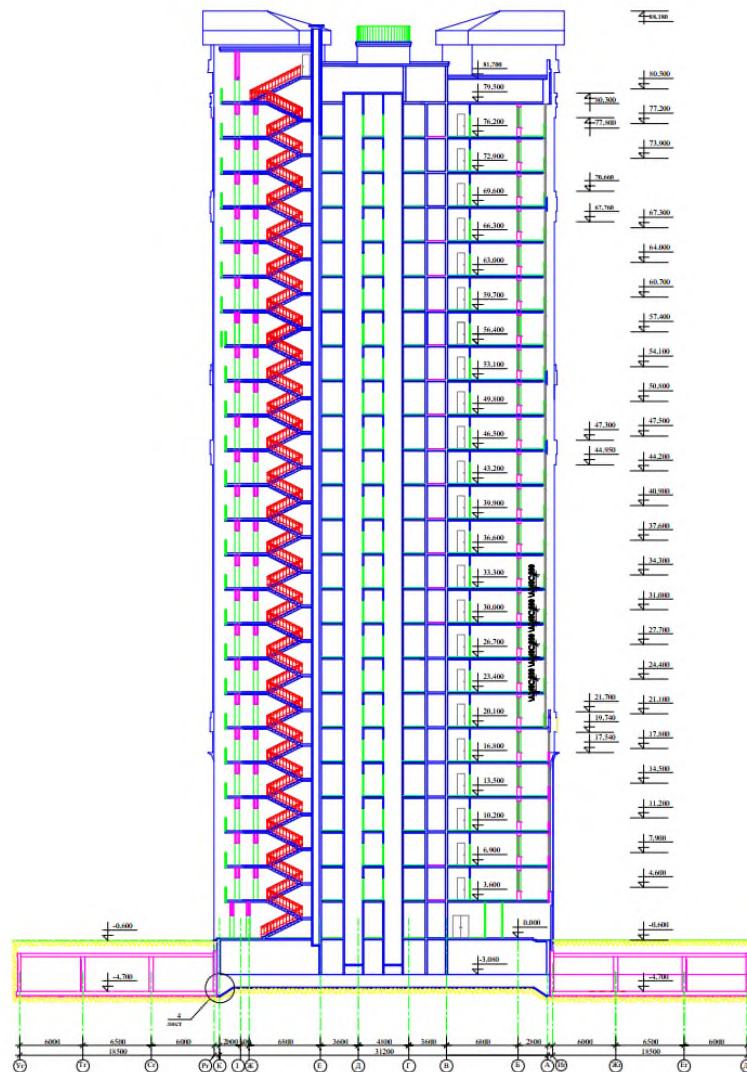
(підпис)

(прізвище та ініціали)

ПЛАН ПЕРШОГО ПОВЕРХУ
М1:100



РОЗРІЗ 1-1



[illegible]

АНОТАЦІЯ

Бакалаврський проєкт на тему «Створення проєкту 25-поверхового монолітного житлового будинку в місті Харків» виконав студент групи БІ-22 будівельного факультету Центральноукраїнського національного технічного університету Колодєєв І.В. під керівництвом кандидата технічних наук, доцента Пашинського М.В. Робота має виражену прикладну орієнтацію та спирається на інформацію, одержану під час проходження переддипломної практики в компанії «Альянсбудсервіс».

У рамках проєкту розглянуто архітектурно-будівельні аспекти 144-квартирного житлового будинку підвищеного рівня комфорту. Основну увагу приділено технології із застосуванням об'ємно-переставної тунельної опалубки моделі SBM-75 M2R, яка дозволяє досягти високої швидкості обороту конструкцій. Для пришвидшення твердіння бетону та скорочення тривалості будівництва запропоновано використання інфрачервоного обігріву монолітних елементів за допомогою прожекторів. У роботі детально описано просторово-планувальне рішення будівлі, набір квартир, конструктивну схему монолітного залізобетонного каркаса, влаштування сходово-ліфтового вузла з незадимлюваними сходовими клітками, а також планування першого нежитлового поверху та технічного підвалу з паркінгом. Надано перелік зовнішніх і внутрішніх оздоблювальних матеріалів для всіх типів приміщень. Підсумком є комплексний будівельний проєкт, готовий до реалізації, який враховує сучасні будівельні технології, енергозбереження, зручність для мешканців та вимоги безпеки.

ABSTRACT

The bachelor's thesis on "Development of a 25-story monolithic residential building project in Kharkiv" was completed by student I.V. Kolodiyev from group BI-22 of the Faculty of Construction, Transport, and Energy at the Central Ukrainian National Technical University, under the supervision of Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor M.V. Pashynskyi. The work has a clear practical focus and is based on data collected during the pre-graduation internship at the company "Alliancebudservis".

This project outlines architectural and construction methods for a 144-unit residential building designed to meet higher living standards. The primary emphasis is on building techniques employing adjustable volumetric tunnel formwork (SBM-75)M2R, which facilitates a rapid structural reuse cycle. A novel approach utilizing infrared heating of cast-in - place elements via floodlight units is introduced to accelerate concrete hardening, thereby reducing the overall construction duration. The study details the building's spatial and layout configurations, apartment designs, a structural system based on a monolithic reinforced concrete frame, the stair-and - elevator complex featuring smoke-free staircases, and the organization of the ground-level commercial space along with a technical basement that includes parking. Comprehensive specifications for both external and internal finishing materials across all rooms are provided. The result is a fully developed construction project ready for execution, incorporating modern technologies, energy efficiency measures, occupant well-being, and safety requirements.

ВСТУП

Актуальність теми. Оптимізація процесу зведення висотних монолітних житлових споруд вимагає впровадження передових технологічних та інженерних рішень. Застосування об'ємно-переставної тунельної опалубки дозволяє механізувати основні операції та досягти високої швидкості обороту конструкцій. Для пришвидшення циклів твердіння бетону та забезпечення щоденного обороту опалубки пропонується використання інноваційного методу інфрачервоного обігріву монолітних елементів за допомогою прожекторних систем, що суттєво скорочує загальну тривалість будівництва порівняно з традиційними підходами.

Тема кваліфікаційної роботи бакалавра: «Проект 25-поверхового монолітного житлового будинку у м. Харків».

Об'єкт проектування: 25-поверховий 144-квартирний житловий будинок підвищеного рівня комфорту, розташований у Салтівському районі міста Харків.

Мета роботи: Розробка комплексного архітектурно-будівельного проекту з обґрунтуванням прийнятих технологічних, конструктивних та об'ємно-планувальних рішень, що забезпечують високу ефективність будівництва, експлуатаційну надійність, енергозбереження та безпеку життєдіяльності.

Завдання роботи:

- Розробити архітектурно-планувальну концепцію та об'ємно-планувальне рішення 25-поверхової житлової будівлі з урахуванням містобудівних особливостей та генерального плану ділянки у м. Харків.
- Виконати теплотехнічний розрахунок зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку, оцінити ймовірність утворення конденсату та обґрунтувати оптимальний варіант стінової системи.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						2
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- Опрацювати розрахунково-конструктивну частину проєкту, включаючи збір навантажень, обчислення параметрів звукоізоляції перекриттів та перевірку міцності несучих елементів будівлі.
- Розробити організаційно-технологічні рішення для зведення надземної та підземної частин об'єкта, визначити обсяги робіт, склад матеріально-технічних ресурсів і сформувавши календарний план будівництва.
- Запропонувати комплекс технічних рішень з охорони праці та пожежної безпеки, виконавши необхідні інженерні розрахунки для безпечного ведення будівельно-монтажних робіт.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						3
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНЕ ПРОЄКТУВАННЯ

1.1 Обґрунтування проєктних рішень

Для зведення монолітного 144-квартирного 25-поверхового житлового будинку проєктом заплановано використання сучасної об'ємно-переставної опалубки тунельного типу SBM-75M2R.

Планується застосування інфрачервоного прогрівання монолітних стін і плит перекриття за допомогою прожекторних систем, що дозволяє пришвидшити твердіння бетону та зменшити тривалість будівництва.

Використання таких систем, на відміну від газових випромінювачів, забезпечує щоденний оборот опалубки.

1.2 Архітектурно-планувальна концепція

1.2.1 Загальний опис

Відповідно до житлової стратегії стосовно реконструкції та освоєння території мікрорайону «Олексіївка», передбачено значне нарощення житлової площі району шляхом знесення будівель, непридатних для проживання, модернізації та добудови п'ятиповерхових житлових об'єктів, а також зведення муніципального й комерційного житла на звільнених територіях. Одним із кроків реалізації проєкту передбачено зведення окремого 25-поверхового житлового будинку. Для цього обрано майданчик під забудову за адресою: вул. Природна, 38, який частково має зелені насадження. З південного боку ділянка межує з науково-виробничою будівлею, зі східного та західного — із житловими масивами, а з північного, через вул. Квітневу, — із парком «Олексіївський». Розташування проєктованої будівлі визначено з урахуванням транспортної схеми району, розробленої в рамках генерального плану м. Харкова, яка включає коригування червоних ліній вулиці-дублера Людвиг Свободи (або Ключківської) на відрізку між вулицями Лісна та Квітнева.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						4
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.2.2 Композиційне вирішення фасадів

У композиції фасаду чітко виділяються три яруси архітектурного декорування: нижній з горизонтальним рустом, середній із невеликим виступом карниза та верхній.

Фасади виконуються з облицювальної цегли світлих відтінків. Перші поверхи оформлюються рустом за допомогою штукатурки по цегляній основі. Отвори та стіни напівкруглих лоджій закриваються тонованим склом, яке забезпечує захист від сонця.

Проектом заплановано монтаж тришарових віконних конструкцій із шумоізоляцією.

1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Таблиця 1.1 — Техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення

Тип житлової квартири	Усього Простір секції для проживання	Місткість житлових приміщень секцій	Загальна площа помешкань на одну будівлю	Примітки
2-кімнатна квартира	102,90	10	1029,0	з 2-го по 6-й поверх
3-кімнатна квартира	118,30	5	591.5	- " -
3-кімнатна квартира	119.30	5	596.5	- " -
3-кімнатна квартира	121.60	5	608.0	- " -
4-кімнатна квартира	158.30	5	791.5	- " -
2-кімнатна	97,00	20	1940,0	рівні з

квартира				сьомого по шістнадця- тий
3-кімнатна квартира	116,3	10	1163,0	- " -
3-кімнатна квартира	117,4	10	1174,0	- " -
3-кімнатна квартира	119,6	10	1196,0	- " -
4-кімнатна квартира	154,8	10	1548,0	- " -
2-кімнатна	97,0	18	1746,0	з 17 по 25 поверх
3-кімнатна квартира	115,5	9	1039,5	- " -
3-кімнатна квартира	116,5	9	1048,5	- " -
3-кімнатна квартира	118,7	9	1068,3	- " -
4-кімнатна квартира	155,1	9	1395,9	- " -
ВСЬОГО		144	16935,7	

ЗАГАЛОМ ПО СПОРУДІ:

Двокімнатних квартир 48 одиниць 33%

Кількість трикімнатних квартир становить 72 одиниці, що дорівнює 50 відсоткам.

Чотирикімнатних квартир налічується 24 одиниці, тобто 17 відсотків.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						6
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Загальна кількість квартир дорівнює 144 одиницям, що становить 100 відсотків.

1.4 Характеристика генерального плану

Таблиця 1.2 — Показники генерального плану

Перелік основних параметрів	кількість
Загальна кількість житлових одиниць, штук	144
Об'єм будівлі житлового призначення, виражений у кубічних метрах. у тому числі наземна частина, кубічні метри	91631,00 88306,50
Площа території, яку займає будівля, квадратні метри	1038,90
Метраж житлових приміщень будівлі, квадратні метри	8065,60
Метраж помешкань житлової будівлі, м ²	15751,7
Сумарна метражна величина квартир житлового об'єкта, м ²	16935,70
Метраж житлової будівлі, м ²	20038,7
Простір нежитлового рівня, м ²	907,40
Метраж підземної автостоянки, кв. м	2867,0
ІТП (індивідуальний тепловий пункт)	88,97
Кубічний об'єм підземного паркінгу, куб. м	10554,7

1.4.1 Просторово-планувальне рішення

Проект 25-поверхової 144-квартирної житлової будівлі квадратної конфігурації передбачає максимальне задіяння зовнішніх стін по периметру для забезпечення природного освітлення квартир.

На кожному з житлових рівнів запроєктовано шість квартир трьох різновидів: дві з двома кімнатами, три з трьома кімнатами та одна з чотирма кімнатами.

Усі квартири мають підвищений рівень комфорту, обладнані ванними кімнатами, кухонними зонами площею від 14 до 20 квадратних метрів, передпокоюми та застленими літніми приміщеннями. Чітко розмежовано спальні зони та простори для денного перебування.

На рівні технічного горища облаштовано приміщення для ліфтових механізмів, прокладено траси теплових комунікацій та повітроводи систем вентиляції.

У сходово-ліфтовому блоці передбачено сходи першого типу, які не піддаються задимленню, з виходом на першому поверсі просто назовні через тамбур. Також встановлено чотири ліфти: два вантажопідйомністю 1000 кг (один призначений для перевезення пожежних команд), два на 630 кг, а також клапани для сміттєпроводу.

Основу конструкції складають внутрішні поперечні та поздовжні стіни, а також перекриття, виконані з монолітного залізобетону.

Для зведення будівлі застосовано технологію тунельної опалубки з кроком несучих стін 4,8 та 3,6 метра.

Зовнішні огорожувальні стіни виконані з блоків комірчастого бетону з облицюванням із цегли.

На першому поверсі, крім сходово-ліфтової групи та вестибюля житлової частини, розташовані офіси з окремими входами. У вестибюльній зоні передбачено приміщення для охорони, електрощитову, комору для прибирального інвентарю та колясочну.

При вході встановлені пандуси, призначені для осіб з інвалідністю, які пересуваються на візках.

На даху спроєктовано зону для посадки транспортної кабіни пожежного вертольота.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						8
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

У підвальній частині будівлі, вздовж її контуру, заплановано паркінг на 95 автомобілів із приміщеннями для автомийки, а також пунктами технічного обслуговування та поточного ремонту.

1.4.2 Сходово-ліфтовий вузол

До складу вузла сходів та ліфтів входять:

- простір перед ліфтами;
- чотири ліфти (два вантажопідйомністю 630 кг, два 1000 кг, один з яких використовується для перевезення пожежних команд);
- незадимлювані сходові клітки першого типу, які на першому поверсі мають вихід просто на вулицю;
- наявність двох тамбурів, які ізолюють повітряну зону від сходової клітки та коридорів;
- простір, де встановлено два стовбури сміттєпроводу з клапанами на кожному поверсі.

У коридор виходять входні двері помешкань, вентиляційна шахта для видалення диму та шафа протипожежного водопостачання.

Зони ліфтових холів відділені від суміжних коридорів дверима з вогнестійкими властивостями.

1.5 Конструктивне рішення

У цокольній частині будівлі передбачено технічний поверх заввишки 2,8 м, який використовується для прокладання інженерних комунікацій. Доступ до технічного поверху організовано зовні. Аварійні виходи реалізовано через віконні прорізи розміром 0,9х1,2 м з облаштуванням прямиків.

1.6 Інженерні мережі та обладнання

Значну частину першого поверху займають приміщення суспільного призначення, які обладнані окремими входами.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						9
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.7 Теплотехнічний розрахунок

Для зовнішніх стін запроєктовано облицювання зі світлої лицьової цегли. Руст на перших поверхах утворюється шляхом оштукатурювання цегляної стінової поверхні. Прорізи та стіни напівкруглих лоджій захищаються затемненим кольоровим склом.

Проєктом передбачено встановлення тришарових віконних блоків із шумоізоляцією. Для захисту прорізів і стін напівкруглих лоджій використовується затемнене кольорове скло.

1.7.1 Внутрішнє оздоблення

Технічний підвал.

- бетонна підлога;
- стіни та стелі побілені вапняно-клейовим складом;
- бетонні сходи заводського виробництва;
- вхідні блоки з вогнестійкістю;
- світлопрозора конструкція в прямку відповідно до державного стандарту.

Пост охоронця.

- покриття для підлоги ПВХ-плитка на термоізоляційній підкладці;
- вертикальні та горизонтальні поверхні акрилове фарбування на водній основі.

Туалетна кімната при пості охорони.

- підлога керамограніт на цементно-піщаній стяжці з гідроізоляційним прошарком;
- стіни керамічне оздоблення до 1,8 м, вище емалеве покриття;
- поверхнєве покриття стелі-водоемульсійна фарба на сучасній акриловій основі.

Сходовий марш із захистом від задимлення.

Вхідний шлюз, виходи на відкритий простір.

- покриття підлоги-керамограніт на цементно-піщаній стяжці;

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						10
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- вертикальні та горизонтальні поверхні-сучасна акрилова водоемульсійна фарба;

- сходи з бетону, виготовлені в заводських умовах;
- двері в тамбурах згідно з чинним державним стандартом.

Приміщення для розподільчого електрообладнання.

- покриття підлоги виконано з бетону з поверхневим зміцненням;
- стіни та стеля оброблені акриловою фарбою на водній основі;
- встановлені двері вогнестійкого типу.

Приміщення для зберігання відходів.

- оздоблення підлоги здійснено керамогранітом на цементно-піщаній стяжці;

- стіни облицьовані керамічною плиткою по всій площині;
- стельова поверхня пофарбована алкідною емаллю;
- двері виготовлені з вогнестійких матеріалів.

Горищний простір.

- основа підлоги суцільна бетонна плита;
- стінові панелі та перекриття обробка вапняним складом.

Приміщення силового обладнання.

- підлоги цементно-піщана стяжка з фінішним затиранням;
- стіни та стелі оздоблення акриловою фарбою на водній основі.

Житлові приміщення.

Покриття підлоги:

- у вітальнях, передпокоях, коридорах паркетна дошка;
- на кухнях, у коморах лінолеум на спіненій поліетиленовій основі по стяжці з цементно-піщаного розчину та полімерцементу;
- у санвузлах керамічна плитка на цементному розчині.
- плінтуси з дуба або бука (25x25 мм), покриті меблевим лаком.

Стіни:

- у житлових кімнатах, передпокоях, коридорах шпалери підвищеної якості з відступом від стелі на 5 см;
- на кухнях вологостійкі шпалери, по фронту обладнання — сучасна керамічна плитка, укладена у 4 ряди по вертикалі над робочою зоною кухні;
- у ванних кімнатах та туалетах оздоблення керамічною плиткою до висоти 1,8 м, вище фарбування водно-дисперсійною фарбою;

Стельові покриття:

- у житлових приміщеннях, передпокоях, коридорах, коморах, кухнях білення;
- у санітарних вузлах оздоблення водно-дисперсійною фарбою.

Обрамлення дверних прорізів внутрішніх дверей виконано олійною фарбою.

Радіатори опалення, вертикальні трубопроводи та магістральні труби фарбуються олійною фарбою, підібраною у тон стінового покриття.

Зовнішні двері квартир та внутрішні двері облицьовані шпоном з листяних порід, зокрема бука, дуба або ясеня.

Лиштва виготовляється з деревини твердих сортів, як-от дуб, бук чи ясен.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						12
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Загальна характеристика об'єкта

Відповідно до цього, всі конструкції спроектовано з коефіцієнтом надійності 0,95, що враховує запобігання досягненню граничних станів за несучою здатністю, розрахунковим опором матеріалів, максимальними деформаціями та розкриттям тріщин шляхом ділення результатів розрахунків на коефіцієнт, менший за 0,95.

2.2 Характеристики міцності та довговічності

Згідно з другим класом відповідальності встановлено другий рівень довговічності.

Мінімальний експлуатаційний період конструкцій становить 50 років. Необхідний ступінь довговічності досягається через комплекс заходів, що базуються на використанні високоякісних матеріалів: бетону класу C25/30, арматури класів A400, A240 та Br1, а також деревини, гіпсових блоків, мінераловатних і інших ізоляційних плит, які мають сертифікати, що підтверджують відповідні терміни служби. Додатково передбачено заходи для підвищення довговічності конструкцій через захист від хімічних і біологічних впливів. Сталеві елементи оброблені антикорозійним покриттям відповідно до ДСТУ Б В.2.6-193:2013, а дерев'яні антисептиком згідно з ДБН В.2.6-161:2017; високоміцний бетон щільної структури забезпечує надійний захист арматури залізобетонних конструкцій.

2.2.1 Вогнестійкість та пожежна безпека

Усі конструктивні рішення розроблені відповідно до ДБН В.1.1-7:2016, з урахуванням необхідних меж вогнестійкості окремих елементів для забезпечення особливого рівня вогнестійкості будівлі.

Усі запроектовані конструкції відповідають вимогам стосовно вогнестійкості та обмеження поширення вогню. У більшості випадків це досягається завдяки конструктивним особливостям, зокрема використанню неро-

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						13
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

зрізності (статичної невизначеності) основних несучих елементів, відповідному армуванню, якості матеріалів, вогнезахисним покриттям та, за потреби, додатковому бетонному захисту.

Усі заходи з протипожежного захисту впроваджені згідно з рекомендаціями «Посібника з визначення меж вогнестійкості конструкцій, меж поширення вогню по конструкціях та груп горючості матеріалів».

2.3 Конструктивні рішення

2.3.1 Звукоізоляція

На основі розрахунків, здійснених відповідно до ДБН В.1.1-31:2013, визначено потрібні параметри звукоізоляції конструкцій та захист житлових приміщень від шуму, що створюється інженерними системами.

Показники ізоляції повітряного шуму для обраних варіантів стін та перегородок між квартирами становлять $J_v=50\ 51$ дБ, для міжповерхових перекриттів $J_v=50\ 55$ дБ. Індeksi зниженого рівня ударного шуму для міжповерхових перекриттів дорівнюють $J_u=53\ 63$ дБ, при необхідних нормативах $J_v>50$ дБ та $J_u<67$ дБ.

Завдяки впровадженним конструктивним рішенням забезпечено належну ізоляцію житлових кімнат, що межують зі сходовими клітками, від ударних шумів, які в них виникають.

У житлових приміщеннях рівень шуму, спричинений роботою ліфтів та сантехніки сусідніх квартир, є нижчим за гранично допустимі значення, встановлені ДБН В.1.1-31:2013 (30 дБА).

Планувальні та конструктивні рішення, що застосовані у проєкті, гарантують високий рівень акустичного комфорту в квартирах.

2.4 Розрахунок несучих конструкцій

Показник ізоляції повітряного шуму I_v , виражений у децибелах, для міжповерхового перекриття, що включає звукоізоляційний прошарок, необхідно встановлювати за цими таблиці 10. Це значення залежить від індексу

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						14
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ізоляції повітряного шуму плити перекриття Іво, який розраховується згідно з пунктами 6.8 і 6.9.

$$I_{\text{во}} = 23 \cdot \lg m_e - 10 \text{ дБ за умови } m > 200 \text{ кг/м}^2, \text{ де}$$

m_e = K_m еквівалентна поверхнева густина у кілограмах на квадратний метр;

$m = 500 \text{ кг/м}^2$ поверхнева густина монолітної залізобетонної плити;

K коефіцієнт для суцільної конструкції з густиною понад 1800 кг/м^3 , який приймається рівним 1.

$$I_{\text{во}} = 23 \cdot \lg 500 - 10 = 23 \cdot 2,699 - 10 = 62,08 - 10 = 52,08 \text{ дБ.}$$

2.4.1 Характеристики прийнятих конструкцій

з/п	Склад конструкції	Товщина h , М	Щільність, кг/м ³	Поверхнева густина m , кг/м ²
1	Власна маса залізо-бетонної панелі	0,2	2500	500
2	м'яка деревоволокниста плита	0,04	200	4
3	цементно-піщана суміш	0,03	1800	72
4	Паркет	0,15	700	10,5
6	Разом:			586,5

Частота, за якої виникає резонанс ($f_{\text{рп}}$, Гц), розраховується за формулою:

$$f_{\text{рп}} = 0,5 \cdot \sqrt{(E_d / (m_1 + m_2) \cdot h_3)}, \text{ де}$$

$E_d = 10 \cdot 10^4 \text{ кгс/м}^2$ — динамічний модуль пружності матеріалу звукоізоляційного прошарку (таблиця 11);

$m_1 = 586,5 \text{ кг/м}^2$ — поверхнева густина плити перекриття;

$m_2 = 72 + 10,5 = 82,5 \text{ кг/м}^2$ — поверхнева густина конструкції підлоги над звукоізоляційним прошарком;

$m_2 = 72 + 10,5 = 82,5 \text{ кг/м}^2$ поверхнева густина конструкції підлоги над звукоізоляційним шаром;

позначення товщини шару, що забезпечує звукоізоляцію, у стисненому стані, вираженої в метрах, яку розраховують

з використанням виразу $h_z = h_0 (1 - \delta)$, де

$h_0 = 0,04$ м це товщина шару звукоізоляції до його стиснення;

$\delta = 0,1$ кгс/м² показник стосовного стиснення матеріалу, що використовується для звукоізоляції, згідно

$$h_z = 0,04 \cdot (1 - 0,1) = 0,036 \text{ м,}$$

$$f_{pn} = 0,5 \cdot \sqrt{(10 \cdot 10^4 / ((586,5 + 82,5) \cdot 0,036))} = 0,5 \cdot \sqrt{(100000 / 24,08)} = 0,5 \cdot 64,43 = 32,21 \text{ Гц.}$$

Згідно з цими таблиці 10, визначаємо індекс, що характеризує ізоляцію повітряного шуму перекриттям, у децибелах

$I_v = 52$ дБ. Це значення є вищим за нормативний показник ізоляції повітряного шуму для перекриття між квартирами (50 дБ), що наведено в таблиці 7.

2.4.2 Розрахунок показника ударного шуму

$$f_0 = 0,5 \cdot \sqrt{(E_d / m_2 \cdot h_z)}, \text{ де}$$

$$f_0 = 0,5, \text{ де}$$

$E_d = 10 \cdot 10^4$ кгс/м² — динамічний модуль пружності матеріалу;

$m_1 = 586,5$ кг/м² поверхнева густина плити перекриття;

$m_2 = 72 + 10,5 = 82,5$ кг/м² поверхнева густина конструкції підлоги над звукоізоляційним прошарком;

h_z товщина звукоізоляційного прошарку в стисненому стані у метрах, яку розраховують за формулою $h_z = h_0 (1 - \delta)$, де

Товщина шару звукоізоляції в недеформованому стані становить 0,04 м.

Відносна деформація матеріалу під навантаженням дорівнює 0,1 кгс/м².

Значення стосовного стиснення ізоляційного прошарку визначають за цими таблиці 11.

$$h_z = 0,04 \cdot (1 - 0,1) = 0,036 \text{ м.}$$

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						16
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$f_0 = 0,5 \cdot \sqrt[4]{(10 \cdot 10^4 / (82,5 \cdot 0,036))} = 0,5 \cdot \sqrt[4]{(100000 / 2,97)} = 0,5 \cdot 183,48 = 91,74 \text{ Гц.}$$

Відповідно до таблиці 12, одержаний індекс $I_y = 63$ дБ, що менше за нормативне значення 67 дБ, тому конструкція задовольняє вимоги для міжквартирних перекриттів згідно з таблицею 7.

Виконаємо додатковий розрахунок індексу ударного шуму за методикою Гезе:

формула за методикою Гезе має вигляд, дБ:

$$L_y = 120 - 35 \cdot \lg(m / m_0),$$

де m_0 дорівнює 1 кг/м².

Загальна маса шаруватої конструкції покриття становить 586,5 кг/м².

Показник звукоізоляції дорівнює 68,11 дБ, що перевищує вимогу міжнародного стандарту у 63 дБ.

Таким чином, запропонована система підлогового покриття відповідає нормам ДБН В.1.1-31:2013, а також міжнародним правилам стосовно захисту від шуму, який передається повітрям та ударним способом, у житлових приміщеннях.

2.5 Конструктивні особливості елементів будівлі

2.5.1 Підземні конструкції

Несучу систему технічного підвалу багатоквартирного будинку вирішено за хрестово-стіноюю схемою з використанням монолітного залізобетону.

Вертикальні огорожувальні елементи виготовлені з монолітного залізобетону класу C25/30, встановлені з кроком 3,6 та 4,8 метрів у двох напрямках, товщина стін 200 мм. Міжповерхові перекриття теж монолітні, товщиною 200 мм, зведені в тунельній опалубці. Зовнішні стіни спроектовано як тришарову конструкцію загальною товщиною 440 мм: від рівня верхньої площини перекриття до позначки, що на 1,5 метра нижче поверхні ґрун-

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						17
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ту, а нижче як одношарову конструкцію з важкого бетону, яка доходить до фундаментної плити.

Тришарова конструкція зовнішніх стін уздовж осей 1 12 включає внутрішній шар із сучасного залізобетону класу C20/25 завтовшки 200 мм, зовнішній шар із керамічної цегли товщиною 120 мм, а також проміжний шар високоефективної теплоізоляції товщиною 120 мм.

Сумарна товщина такої стіни досягає 440 мм.

Для торцевої стіни, виконаної за тришаровою схемою,

внутрішній шар має товщину 200 мм;

теплоізоляційний прошарок 120 мм, а зовнішній 120 мм. Відповідно, загальна товщина стіни становить 440 мм.

Як сучасний теплоізоляційний матеріал найкраще обрати такі варіанти:

- мінераловатна плита на синтетичній сполучній основі М100 125; щільність $\gamma = 80 \text{ кгс/м}^3$; теплопровідність $\lambda = 0.04 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$;

- пінополістирольні плити вітчизняного виробництва типу «ПСБ-С» з антипіреном, густиною $\gamma = 35 \text{ кгс/м}^3$; теплопровідність $\lambda = 0,05 \text{ Вт/(м}^\circ\text{С)}$.

Для зовнішніх стін технічного підвал використовується двошарова вертикальна гідроізоляція на основі сучасного наплавлюваного рулонного матеріалу, який монтується на зовнішню поверхню. Захист від механічного впливу забезпечується облицювальною стінкою з цегли товщиною 120 мм.

Теплоізоляція підлоги першого поверху реалізується шляхом укладання в її склад сучасного плитного утеплювача товщиною 40 мм, який зверху покривається армованою цементною стяжкою товщиною 30 мм (матеріал ПСБ-С - 35 має показник самостійного горіння менше 4 секунд). Додатково в конструкцію підлоги першого поверху вмонтовано пароізоляційний шар.

2.5.3 Конструкції паркінгу

Несучою системою паркінгу є безригельний каркасно-стіновий остов.

Колони з монолітного залізобетону мають переріз 400x400 мм та встановлюються з кроком 6,0 м та 7,2 м; внутрішні стіни мають товщину 200 мм,

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						18
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

а перекриття 300 мм, всі ці елементи виготовляються з бетону класу C25/30. Фундамент виконано у вигляді монолітної плити товщиною 400 мм з бетону класу C30/35.

Зовнішні стіни конструктивно ідентичні стінам житлових будівель та відокремлюються від житлового корпусу деформаційним проміжком у 40 мм. На стіни паркінгу також наносяться два шари сучасного рулонного гідроізоляційного матеріалу, які захищаються притискною стінкою із цегли або цементно-стружкових плит.

2.5.4 Надземні конструкції житлового будинку

Несучі елементи будівель, що розташовані вище позначки ± 0.000 , за плануванням повністю відповідають конструкціям, які розташовані нижче рівня 0.000.

Для 25-поверхової будівлі використовують суцільні бетонні стіни завтовшки 200 мм і перекриття такої самої товщини, виготовлені з бетону класу C20/25 за допомогою ковзної опалубки, що відповідає вимогам надійності.

Під час зведення прихованої електропроводки, яка монтується всередині перекриттів і внутрішніх стін, до заливання бетону закладаються полімерні труби та розподільні коробки.

З фасадного боку через відсутність монолітних стін зовнішні стіни зводять із газобетонних блоків, які потім облицьовують цеглою.

Блоки з ніздрюватого бетону розміром 400 мм, щільністю 350 кг/м³ і міцністю на стиск B2,5, укладають на спеціальний клей, при цьому товщина шва становить 2-3 мм.

Внутрішні перегородки передбачені з гіпсових пазогребневих блоків щільністю 1350 кг/м³ і товщиною 120 мм з обробкою швів з обох боків. У санвузлах перегородки виконують із повнотілої глиняної цегли, поставленої на ребро, з армуванням через кожні чотири ряди та штукатуркою з обох сторін; їхня товщина становить 120 мм.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						19
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Сходові майданчики виготовляють монолітними з бетону класу С20/25. Сходові марші можуть бути як збірними, так і монолітними з бетону цього ж класу.

Ліфтові шахти зводять із монолітного важкого бетону класу С20/25 із застосуванням щитової опалубки.

Балконні плити та плити лоджій формують одночасно з перекриттями. У місцях, де плити проходять крізь зовнішні стіни, передбачають отвори, які заповнюють ізоляційним матеріалом. Аналогічні отвори роблять у стінах лоджій при проходженні крізь зовнішні стіни.

На балконах і лоджіях улаштовують підлоги, які передбачають гідроізоляційний шар, цементну стяжку для формування нахилу та керамічне плиткове покриття, причому ці роботи виконуються безпосередньо на будівельному майданчику.

2.5.5 Дах

Дах будівель спроектований з використанням теплої горищної конструкції. Плита перекриття завтовшки 200 мм виготовляється з важкого монолітного бетону класу С20/25. Утеплення здійснюється на місці шаром сучасної теплоізоляції жорстких мінераловатних плит або пінополістиролу завтовшки від 100 до 200 мм (з ухилом 2%), залежно від розрахункового коефіцієнта теплопровідності використаного матеріалу. Поверх цього шару насипають керамзитовий гравій щільністю 500 кг/м³ товщиною від 50 до 250 мм для забезпечення необхідного нахилу, що спрямовує воду до внутрішніх водостічних воронок. На керамзитовий гравій наносять армовану цементну стяжку, на яку приклеюють двошаровий ізоляційний килим із філізолу.

Вентиляція усіх приміщень будівлі забезпечується через коробки з оцинкованої сталі, які на місці будівництва штукатурять, облицьовують гіпсокартоном або викладають цеглою на ребро.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						20
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Тепле вентиляційне повітря з житлових кімнат потрапляє в горищний простір, звідки видаляється через спеціальні витяжні шахти, розташовані на даху.

Відведення дощової води здійснюється через приймальні водостічні воронки в горищний простір, а далі у спільний для всіх воронок будівлі водостічний стояк, що розміщений у ліфтовому холі.

для всіх воронок будинку водостічний стояк.

Зовнішні стіни горища виконуються в тій же проєктній конструкції, що й зовнішні стіни надземної частини будівлі.

Огородження парапету виконане з сучасної керамічної цегли товщиною 250 мм, армування здійснюється через кожні чотири ряди кладки.

2.6 Аналіз варіантів конструктивних рішень

2.6.1 Варіант 1: газобетонні блоки з цегляним облицюванням

Розрахунок теплових характеристик.

1. Початкові параметри

- Місце розташування об'єкта місто Харків;
- Внутрішня температура повітря становить $t_{\text{в}} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- Температура зовнішнього повітря становить $t_{\text{з}} = -22\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- Нормативне значення опору теплопередачі $R_{0\text{тр}}$ дорівнює $3,15\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ (згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2021 для другого етапу енергозбереження).

2. Теплофізичні параметри матеріалів стінової конструкції

шар	Матеріал зовнішньої огорожувальної конструкції	δ	λ
1	Кладка з автоклавних газобетонних блоків на клейовій суміші.	0,400	0,14
2	Мур з облицювальної цегли.	0,120	0,64

3. Розрахунок фактичного R_0 :

$$R_{0\text{факт}} = 1/8,7 + \Sigma(\delta i/\lambda i) + 1/23,3$$

$$R_{0\text{факт}} = 3,91\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

4. Порівняння R_0 .

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						21
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Відповідно до вимог: $R_{0\text{тр}} \leq R_{0\text{факт}}$

Розрахунки показують: необхідний опір $R_{0\text{тр}} = 3,15 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, а фактичний $R_{0\text{факт}} = 3,91 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Таким чином, перший варіант стінової огорожувальної конструкції відповідає цій вимозі.

2.6.1.1 Оцінка основних техніко-економічних показників

1. Розрахунок потреби в основних сучасних будівельних матеріалах.

– Монтаж зовнішніх стін із газобетонних блоків автоклавного твердіння:

Загальний об'єм матеріалу на всю будівлю становить $V_{\text{яч.б.}} = 1740,00 \text{ м}^3$.

– Зведення зовнішньої стіни з облицювальної цегли з армуванням:

Загальний обсяг матеріалу для всієї будівлі, $V_{\text{л.к.}}$, становить 9196,00 кубічних метрів.

2. Розрахунок запланованої кількості трудовитрат на виробництво елементів та монтаж будівлі.

Трудовитрати на кладку зовнішніх стін із газобетонних блоків автоклавного твердіння:

$T_{\text{яч.б.}} = 4,15$ людино-годин на кубічний метр.

Для всієї будівлі: $T_{\text{яч.б.буд.}} = 7221$ людино-годин.

Трудовитрати на кладку зовнішньої стіни з облицювальної цегли з використанням армування:

$T_{\text{л.ц.}} = 1,58$ людино-годин на кубічний метр.

Для всієї будівлі: $T_{\text{л.ц.буд.}} = 14530$ людино-годин.

Загальна трудомісткість зведення для першого варіанту $T_{\text{буд}}$ (людино-днів):

$T_{\text{буд}} = (T_{\text{яч.б.буд.}} + T_{\text{л.ц.буд.}}) / 8 = (7221 + 14530) / 8 = 2719 \text{ люд/дн.}$

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						22
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3. Розрахунок тривалості робіт із монтажу сучасних огорожувальних систем будівлі.

Час проведення робіт на будівельному майданчику $t_{\text{буд}}$:

$$t_{\text{буд}} = (1,5 \cdot T_{\text{буд}}) / (\text{пбр.} \cdot \text{пзм.} \cdot \text{проб.})$$

$$t_{\text{буд}} = (1,5 \cdot 2719) / (2 \cdot 2 \cdot 7) = 146 \text{ дн.} = 0,57 \text{ р.}$$

4. Розрахунок кошторисної вартості огорожувальних конструкцій з сучасних матеріалів.

Кошторисна вартість конструкцій із газоблоків, матеріал блоки з ячеїстого бетону ($V_{\text{яч.б.}} = 1740,00 \text{ м}^3$):

$$C_{\text{к.к.}} = 32,08 \cdot V_{\text{кл.}} = 32,08 \cdot 1740 = 55819 \text{ грн.}$$

Розрахункова собівартість «у справі» конструкцій із блоків з ячеїстого бетону $C_{\text{к.спр.}}$.

$$C_{\text{к.д.}} = 1,27 \cdot C_{\text{к.к.}} \cdot k_{\text{з.у.}} + 10,8 \cdot T_{\text{стр.}}$$

$$C_{\text{к.д.}} = 1,27 \cdot 55819 \cdot 1,28 + 10,8 \cdot 903 = 100492 \text{ грн.}$$

Розрахункова собівартість конструкцій з кам'яної кладки, матеріал лицьова цегла ($V_{\text{л.ц.}} = 9196,00 \text{ м}^3$):

$$C_{\text{к.к.}} = 490 \cdot V_{\text{кл.}} = 490 \cdot 9196 = 4506040 \text{ грн.}$$

Розрахункова вартість конструкцій з лицьової цегли $C_{\text{к.д.}}$:

$$C_{\text{к.д.}} = 1,27 \cdot C_{\text{к.к.}} \cdot k_{\text{з.у.}} + 10,8 \cdot T_{\text{стр.}}$$

$$C_{\text{к.д.}} = 1,27 \cdot 4506040 \cdot 1,28 + 10,8 \cdot 1816 = 7344114 \text{ грн.}$$

Повна розрахункова вартість зведених стінових огорожувальних конструкцій для першого варіанту: $C_{\text{огр}} = \Sigma C_{\text{к.д.}} = 100492 + 7344114 = 7444606 \text{ грн.}$

5. Розрахунок витрат на експлуатацію.

Монтаж стінових огорожувальних конструкцій будівлі виконується в умовах без додаткового обігріву, тому витрати на опалення та примусову вентиляцію не передбачені.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						23
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

2.6.2 Варіант 2: багатошарова кладка з лицьової цегли

Теплотехнічний аналіз.

1. Початкові параметри

- Місце будівництва місто Харків;
- Всередині приміщення підтримується температура повітря на рівні 20 °С.
- Зовні температура повітря становить –22 °С.
- Необхідний опір теплопередачі становить 3,15 м²·°С/Вт згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2021 для другого етапу енергозбереження.

2. Теплоізоляційні властивості матеріалів, з яких виконана стіна

шар	Сучасний матеріал огорожувальної конструкції	δ	λ
1	Облицювання з декоративної цегли.	0,120	0,64
2	Плита з кам'яної вати на синтетичному сполучнику	0,200	0,052
3	Стіна з облицювальної цегли.	0,120	0,64

3. Розрахунок фактичного термічного опору:

$$R_{0\text{факт}} = 1/8,7 + \Sigma(\delta i/\lambda i) + 1/23,3$$

$$R_{0\text{факт}} = 4,39 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

4. Порівняння R₀.

Відповідно до вимог: $R_{0\text{тр}} \leq R_{0\text{факт}}$

Відповідно до розрахунків: необхідний опір теплопередачі становить 3,15 м²·°С/Вт, а фактичний показник 4,39 м²·°С/Вт.

Таким чином, другий тип огорожувальної стінової конструкції відповідає зацим вимогам.

2.6.2.1 Розрахунок ключових техніко-економічних параметрів

1. Розрахунок витрат фундаментальних сучасних будматеріалів.

- Монтаж стіни у два прошарки з облицювальної цегли з додаванням армування:

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						24
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Загальний об'єм матеріалу на всі будівлі, $V_{л.к.} = 18392,00 \text{ м}^3$.

– Встановлення ефективного теплоізоляційного шару (тверді мінераловатні плити зі скловолокна на синтетичному в'язучому з гідрофобізацією ПСЖ-175):

Загальний об'єм матеріалу на всі будівлі, $V_{ут.} = 15327,00 \text{ м}^3$.

2. Розрахунок запланованих витрат праці на виробництво конструктивних елементів і монтаж будівельного об'єкта.

Затрати праці на виконання кладки стіни з двох шарів облицювальної цегли з армуючими елементами:

$T_{л.к.} = 1,58$ людино-години на кубічний метр.

Для всієї будівлі: $T_{л.к.буд.} = 29060$ людино-годин.

Затрати праці на монтаж сучасного теплоізоляційного матеріалу:

$T_{ут.} = 1,0$ людино-годину на кубічний метр (відповідно до РЕКН на монтаж мінераловатних плит).

Для всієї будівлі: $T_{ут.буд.} = 1,0 \times 15327 = 15327$ людино-годин.

Загальна трудомісткість зведення об'єкта для варіанту 2 Тбуд (людино-днів):

$T_{стр} = (15327 + 29060) / 8 = 44387 / 8 = 5549$ людино-днів.

3. Розрахунок тривалості будівельно-монтажних робіт із влаштування зовнішніх стінових конструкцій будівлі.

$t_{стр} = (1,5 \cdot T_{стр}) / (n_{бр.} \cdot n_{зм.} \cdot n_{проб.})$

$t_{стр} = (1,5 \cdot 5549) / (2 \cdot 2 \cdot 7)$

$t_{стр} = (1,5 \cdot 5549) / 28 = 8324 / 28 = 297$ діб $\approx 9,9$ місяців.

4. Розрахунок кошторисної вартості зведення стінових конструкцій будівлі.

Кошторисна ціна конструкцій із двошарової цегляної кладки, де використовується облицювальна цегла (об'єм лицьової цегли $V_{л.к.} = 18392,00 \text{ м}^3$):

$C_{к.к.} = 490 \cdot 18392 = 9012080$ грн.

Обчислена вартість «в роботі» для конструкцій з облицювальної цегли.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						25
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$C_{к.д.} = 1,27 C_{к.к.} k_{з.у.} + 10,8 \cdot T_{стр.}$$

$$C_{к.д.} = 1,27 \cdot 9012080 \cdot 1,28 + 10,8 \cdot 3632,5 = 14692873 \text{ грн.}$$

Обчислена вартість дієвого ізоляційного матеріалу, а саме плити тверді зі скловолокна на синтетичній зв'язці ($V_{ут.} = 15327,00 \text{ м}^3$):

$$C_{ут.} = 646,60 \cdot 15327 = 9910438 \text{ грн.}$$

Обчислена вартість «в роботі» для конструкцій дієвого ізоляційного матеріалу $C_{к.д.}$

$$C_{к.д.} = 1,27 \cdot C_{ут.} \cdot k_{з.у.} + 10,8 \cdot T_{стр.}$$

$$C_{к.д.} = 1,27 \cdot 9910438 \cdot 1,28 + 10,8 \cdot 46920 = 16621106 \text{ грн.}$$

Повна кошторисна вартість для другого варіанту стінових захисних конструкцій: $C_{огр} = 14692873 + 16621106 = 31313979 \text{ грн.}$

5. Розрахунок експлуатаційних витрат.

Монтаж стінових огорожувальних конструкцій будівлі виконується за «холодних» умов, тому витрати на обігрів будівлі та примусову вентиляцію не плануються.

2.6.3 Варіант 3: навісні сендвіч-панелі

Теплотехнічне обґрунтування.

1. Початкові параметри

- Місце зведення м. Харків;
- Внутрішня температура повітря $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Температура навколишнього середовища $t_n = -22 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Нормативний опір теплопередачі $R_{0тр} = 3,15 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ (згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2021 для другого етапу енергозбереження).

2. Теплофізичні параметри матеріалів стінової конструкції

шар	Матеріал зовнішньої огорожувальної стіни	δ	λ
1	Армований бетон.	0,100	2,04
2	Екструдований пінополістирол	0,150	0,04
3	Монолітний залізобетон.	0,080	2,04

3. Розрахунок фактичного термічного опору:

$$R_{0факт} = 1/8,7 + \Sigma(\delta_i/\lambda_i) + 1/23,3$$

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						26
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$R0_{\text{факт}} = 3,99 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

4. Порівняння R0.

Відповідно до вимог: $R0_{\text{тр}} \leq R0_{\text{факт}}$

Згідно з розрахунками: $R0_{\text{тр}} = 3,15 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, $R0_{\text{факт}} = 3,99 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Таким чином, третій варіант конструкції стіни відповідає зазначеним вимогам.

2.6.3.1 Розрахунок провідних техніко-економічних параметрів

1. Встановлення потреб у сучасних конструкційних матеріалах.

Фасадна багатокомпонентна залізобетонна панель:

– Кількість бетону класу C20/25 на одну панель становить $V_{\text{ст.п.}} = 1,63 \text{ м}^3$; для всієї будівлі $V_{\text{ст.п.з}}$

$$V_{\text{ст.п.зд.}} = V_{\text{ст.п.}} \cdot n_{\text{пан.}} \cdot n_{\text{пов.}} = 1,63 \cdot 20 \cdot 22 = 717,2 \text{ м}^3.$$

– Маса сталі (S235) для однієї панелі $M_{\text{арм.}} = 63,05 \text{ кг}$; для всієї будівлі:

$$M_{\text{арм.буд.}} = 63,05 \cdot 20 \cdot 22 = 27742 \text{ кг.}$$

– Потреба в утеплювачі (плити ПСБС-40) на одну панель $V_{\text{ут.}} = 1,53 \text{ м}^3$; для всієї будівлі:

$$V_{\text{ут.буд.}} = 1,53 \cdot 20 \cdot 22 = 673,2 \text{ м}^3.$$

2. Розрахунок прогнозованої кількості людино-годин, необхідних для виробництва елементів і зведення конструкції.

Витрати праці на виробництво сучасної навісної тришарової залізобетонної стінової панелі:

$$T_{\text{ст.п.}} = T_{\text{б.}} \cdot V_{\text{б.}} + T_{\text{арм.}} \cdot M_{\text{арм.}} + T_{\text{ут.}} \cdot V_{\text{ут.}}$$

$$T_{\text{ст.п.}} = 0,6 \cdot 1,63 + 2,9 \cdot 0,063 + 1,0 \cdot 1,53 = 2,69 \text{ людино-днів.}$$

$$\text{Для всієї будівлі загалом: } T_{\text{ст.п.}} = 2,69 \cdot 22 \cdot 20 = 1184 \text{ людино-днів.}$$

Витрати праці на встановлення навісних стінових панелей (включно з роботами з герметизації стиків) при довжині панелі менше 6 м:

$$T_{\text{монтаж}} = T_{\text{мон.пан.}} \cdot n_{\text{пан.}} \cdot n_{\text{ет.}} = 1,0 \cdot 20 \cdot 22 = 440 \text{ людино-днів.}$$

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						27
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Загальна трудомісткість зведення для третього варіанту Тбуд (людино-днів):

$$T_{\text{буд}} = (T_{\text{осн.роб.}} + T_{\text{монтаж}}) = 1184 + 440 = 1624 \text{ людино-днів.}$$

3. Розрахунок тривалості будівельно-монтажних робіт із влаштування сучасних огорожувальних конструкцій будівлі.

Тривалість БМР на будівельному майданчику $t_{\text{буд}}$:

$$t_{\text{буд}} = (1,5 \cdot T_{\text{буд}}) / (n_{\text{бр.}} \cdot n_{\text{зм.}} \cdot n_{\text{проб.}})$$

$$t_{\text{буд}} = (1,5 \cdot 1624) / (2 \cdot 2 \cdot 7) = 87 \text{ дн.} = 0,34 \text{ р.}$$

4. Розрахунок кошторисної вартості сучасних огорожувальних конструкцій будівлі.

Кошторисна вартість навісної тришарової стінової панелі з сучасних матеріалів ($V_{\text{бет.}} = 1,63 \text{ м}^3$, $M_{\text{арм.}} = 0,063 \text{ т}$, $V_{\text{ізол.}} = 1,53 \text{ м}^3$):

$$C_{\text{ст.п.}} = C_{\text{бет.}} \cdot V_{\text{бет.}} \cdot K_{\text{терм.}} + C_{\text{арм.}} \cdot M_{\text{арм.}} \cdot K_{\text{терм.}} + C_{\text{утеп.}} \cdot V_{\text{утеп.}} \cdot K_{\text{терм.}}$$

$$C_{\text{ст.п.}} = 732 \cdot 1,63 + 4727,5 \cdot 0,063 + 620,7 \cdot 1,53 \cdot 1,08 = 2517 \text{ грн.}$$

Розрахункова вартість стінових панелей для всієї будівлі визначається так:

$$C_{\text{ст.п.зд.}} = 2517 \cdot 22 \cdot 20 = 1107480 \text{ грн.}$$

Повна розрахункова вартість «у справі» стінових огорожувальних конструкцій для 3-го варіанту становить: $C_{\text{огр.}} = C_{\text{к.д.}}$

$$C_{\text{к.д.}} = 1,27 \cdot C_{\text{ст.п.зд.}} \cdot k_{\text{з.у.}} + 10,8 \cdot T_{\text{стр.}}$$

$$C_{\text{к.д.}} = 1,27 \cdot 1107480 \cdot 1,28 + 10,8 \cdot 1624 = 1817860 \text{ грн.}$$

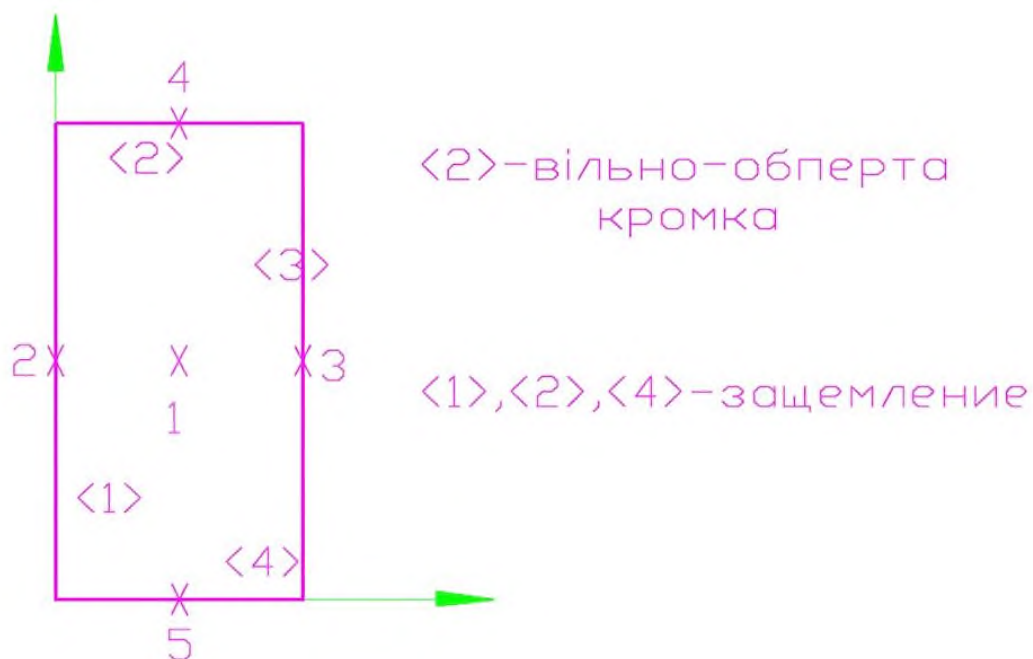
5. Розрахунок витрат на експлуатацію.

Монтаж зовнішніх стінових конструкцій будівлі виконується без утеплення, тому витрати на обігрів та примусову вентиляцію не закладаються.

2.6.4 Вибір оптимального варіанту

2.7 Розрахунок плити перекриття

(рис. 2.1)



Результати розрахунків.

Рисунок 2.1 — Результати розрахунку міцності плити перекриття

M1	M2	M3	M4
0,62т/м	0,13т/м	0,25 т/м	1,32 т/м

M1 найбільший згинальний момент у прольоті, спрямований по коротшій стороні.

M2 найбільший згинальний момент у прольоті, спрямований по довшій стороні.

M3 найбільший опорний згинальний момент, спрямований по довшій стороні.

M4 найбільший опорний згинальний момент, спрямований по коротшій стороні.

АРМУВАННЯ.

ПІДСУМКИ				
у напрямку осі X розтягнена	визначена 1,0 см ²	затверджена 1,7 см ²	діаметр 6 мм	інтервал 150 мм
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ ПЕРЕЛІК				
уздовж напрямку У напружена на розтяг	розрахована 0,2 квадратних сантиметри	вибрана 1,7 квадратних сантиметри	діаметр 6 міліметрів	інтервал-150 міліметрів
Місце 3				
по напрямку осі X видовжена	визначена 2,1 см ²	ухвалена 3,0 см ²	діаметр 8 мм	відстань 150 мм
Вузол 4				
по горизон- тальній осі X розширена	розрахована 2,1 см ²	підібрана 3,0 см ²	діаметр 8 мм	інтервал 150 мм

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						30
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Вузол 5				
по вертикаль- ній осі Y видовжена	визначена 0,4 см ²	затверджена 1,7 см ²	діаметр 6 мм	інтервал- 0,15 м

2.9.1 Збирання навантажень

Збирання горизонтального впливу від вітру.

Вітрове навантаження регулюється ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи».

Нормативний тиск вітру на висоті z стосовно земної поверхні для будівлі заввишки $H > 40$ м, що має рівномірно розподілену масу та сталу за висотою жорсткість несучої конструкції:

де W_0 стандартна величина вітрового тиску на 1 м^2 площі фасаду.

Для міста Харкова $W_0 = 0,48 \text{ кН/м}^2$

$C = 1,4$ аеродинамічний показник

k це коефіцієнт збільшення вітрового тиску по висоті будівлі, який визначається на основі категорії

рельєфу.

k_{sup} коефіцієнт зростання швидкісного напору на рівні верхньої позначки будівлі

значення k_{sup} становить 1,15

коефіцієнт пульсацій швидкісного напору на висоті H , для об'єкта з $H = 91,48$ м дорівнює 0,786.

Коефіцієнт динамічності ξ визначається за параметром ε :

$\varepsilon = \sqrt{(\gamma_f \cdot W_0) / (940 \cdot f_1)}$, де f_1 — перша власна частота коливань будівлі, Гц.

$\gamma_f = 1,4$ — коефіцієнт надійності для вітрового навантаження.

$f_1 = 1 / T_1$ — перша власна частота коливань;

$T_1 = 0,021 \cdot H = 0,021 \cdot 91,48 \approx 1,92 \text{ с}$ — період коливань першої моди;

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						31
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Рівень z стосовно рівня землі, м	5	10	20	40	60	80	91,48
k	0,5	0,65	0,85	1,1	1,3	1,4	1,5

$v = 0,694$ — коефіцієнт кореляції пульсації швидкості вітру.

Z, м	5	10	20	40	60	80	91,48
Z/H	0,055	0,109	0,219	0,437	0,656	0,874	1

$$WN=0,322(0,5+0,055*1,44)=0,187$$

$$WN=0,322(0,5+0,109*1,44)=0,212$$

$$WN=0,322(0,5+0,219*1,44)=0,263$$

$$WN=0,322(0,5+0,437*1,44)=0,364$$

$$WN=0,322(0,5+0,656*1,44)=0,466$$

$$WN=0,322(0,5+0,874*1,44)=0,566$$

$$WN=0,322(0,5+1,00*1,44)=0,625$$

Одержану епюру, обмежену ламаною лінією, приводимо до еквівалентної трапецієподібної. Для цього спочатку визначається її площа А, статичний момент S та положення центра ваги С криволінійної епюри.

$$A = \frac{0,625 + 0,566}{2} * 11,48 + \frac{0,566 + 0,466}{2} * 20 + \frac{0,466 + 0,364}{2} * 20 + \frac{0,364 + 0,263}{2} * 20 + \frac{0,263 + 0,212}{2} * 10 + \frac{0,212 + 0,128}{2} * 5 + 0,128 * 5 = 35,51 \text{ кПа} * \text{м}$$

$$S = 0,566 * 11,48 * 85,74 + \frac{0,625 - 0,566}{2} * 11,48(80 + \frac{2}{3} * 11,48) + 0,466 * 60 * 70 + \frac{0,566 - 0,466}{2} * 60(20 + \frac{2}{3} * 60) + 0,364 * 40 * 30 + \frac{0,466 - 0,364}{2} * 40(40 + \frac{2}{3} * 40) + 0,263 * 20 * 30 + \frac{0,364 - 0,263}{2} * 20(20 + \frac{2}{3} * 20) + 0,212 * 10 * 15 + \frac{0,263 - 0,212}{2} * 10(10 + \frac{2}{3} * 10) +$$

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						32
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Параметри еквівалентної трапецієподібної епюри нормативного вітрового тиску на будівлю a , W_n , aW_n , будуть рівні: значення вітрового навантаження на рівні верху будівлі значення вітрового навантаження на рівні поверхні землі.

Нормативне погонне по висоті будівлі вітрове навантаження з урахуванням коефіцієнта надійності за призначенням будівлі та при довжині вітрового фасаду $L=31.2$ м

Розрахункове вітрове навантаження при коефіцієнті надійності за навантаженням

Оскільки в проєктованій будівлі внутрішні стіни приймаємо умовно однаковими:

$$q = 26,14 / 4 = 6,535 \text{ кН / м}$$

$$aq = 6,06 / 4 = 1,516 \text{ кН / м}$$

Збір вертикальних навантажень.

Вертикальне навантаження на один квадратний метр плити типового рівня

Тип навантаження	Товщи на шару, м	Щільні сть, кН/м³	Навантаження, кПа			
			Нормативн е сумарне	Нормат ивне довгот ривале	Коефіц ієнт перева нтажен ня	Обчи слов альне
Паркетна дошка	0,015	7	0,11	0,11	1,1	0,12

Клейова мастика	0,005	14	0,07	0,07	1,3	0,09
Цементно-піщана стяжка	0,04	18	0,72	0,72	1,3	0,94
Звукоізоляційний шар	0,02	0,4	0,01	0,01	1,3	0,01
Монолітна залізобетонна панель перекриття	0,2	25	5,00	5,00	1,1	5,10
Перегородки			0,50	0,50	1,2	0,60
Разом постійна:			5,90	5,90		6,70
Тимчасове навантаження			1,5	0,3	1,3	1,95
Усього:			7,40	6,20		8,65
Поправочний множник для розрахунку перекриттів становить 0,74			1,11	0,22	1,3	1,44
Разом для перекриттів:			7,1	6,13		8,15
Коефіцієнт зниження для розрахунку фундаментів 0,467			0,70	0,14	1,3	0,91
Разом для фундаментів:			6,60	6,04		7,61

Маса внутрішніх стін визначена емпіричним методом, коли загальний вага перегородок ділиться на площу осередку, і це значення однакове для усіх кімнат.

Коефіцієнт для врахування зменшення навантажень залежно від кількості поверхів

$$\psi(A1) = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{A}{A1}}} = 0,4 + \frac{0,6}{\sqrt{\frac{28}{9}}} = 0,74$$

$$\psi(N) = 0,4 + \frac{\psi(A1) - 0,4}{\sqrt{N}} = 0,4 + \frac{0,74 - 0,4}{\sqrt{26}} = 0,467$$

Вертикальний тиск на один квадратний метр дахового перекриття.

Тип навантаження	Товщи на прошар ку в метрах	Густин а матеріа лу, кН/м³	Навантаження, в кПа (кН/м²)			
			Станд артне повне значен ня	Станда ртне навант аження тривал ої дії	Коефіц ієнт перева нтажен ь	Розра хунко ве значе ння
Покрівля з рулонного матеріалу			0,13	0,13	1,3	0,17
Цементно-піщаний розчин	0,04	18	0,72	0,72	1,3	0,94
Керамзитовий гравій (товщина від 50 до 200 мм)	0,125	6	0,75	0,75	1,3	0,98
Кам'яна вата	0,20	1	0,20	0,20	1,2	0,24
Сучасні монолітні залізобетонні перекриття	0,2	25	5,00	5,00	1,1	5,10
Разом постійне навантаження:			6,30	6,30		7,27
Навантаження від снігу:			(1,26)	(0,37)	0,7	(1,8)
Усього:			7,56	6,67		9,03

Вертикальне навантаження з 1 м² внутрішньої перегородки.

Тип навантаження	Товщи на, м	Питом а вага, кН/м³	Навантаження, кПа			
			Нормат ивне загальн е	Нормат ивне довгот ривале	Фактор навант аження	обчис люва льне
Перегородка всередині технічний підвал	0,20	25	5,00	5,00	1,10	5,50
Внутрішня стіна	0,20	25	5,00	5,00	1,10	5,10

Внутрішня стіна	0,12	16	1,92	1,92	1,10	2,11
-----------------	------	----	------	------	------	------

Зосереджена вертикальна сила, що передається на монолітну стіну від перекриття та покриття, формується з площі $A_f=42,42 \text{ м}^2$. У багатоповерхових будівлях для розрахунків змінного навантаження обов'язково застосовується коефіцієнт сполучення, величина якого визначається функціональним призначенням будівлі та окремих приміщень.

де ψ це коефіцієнт, що зменшує навантаження залежно від розміру вантажної території

тут A_f це вантажна ділянка стіни

n загальна кількість перекриттів, навантаження з яких береться до уваги під час розрахунку перерізу стіни на рівні j -го поверху;

де N кількість поверхів у будівлі;

j номер поверху, для якого виконується розрахунок стіни

Значення коефіцієнтів поєднання:

х, м	Номер рівня	$\psi_{m,j}$		х,м	Номер рівня	$\psi_{m,j}$
94,48	0	0,4100		51,58	13	0,4145
91,48	1	0,4102		48,28	14	0,4151
87,88	2	0,4103		44,98	15	0,5158
84,58	3	0,4107		41,68	16	0,4167
81,28	4	0,4109		38,38	17	0,4177
77,98	5	0,4110		35,08	18	0,4189
74,68	6	0,4116		31,78	19	0,4204
71,38	7	0,4118		28,48	20	0,4223
68,08	8	0,4121		25,88	21	0,4250
64,78	9	0,4125		21,88	22	0,4289
61,48	10	0,4129		18,58	23	0,4355
58,18	11	0,4134		15,28	24	0,4390

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						36
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

54,88	12	0,4139		11,98	25	0,4400
-------	----	--------	--	-------	----	--------

Власна вага стінок одноосьової діафрагми жорсткості ()

$$G_{\text{стінок}} = (11,10 \times 23,3 + 10,10 \times 23,3) \times 25000 \times 10^{-2} = 699,6 \text{ (кН)}$$

З урахуванням коефіцієнта сполучення та коефіцієнта надійності вертикальне навантаження на діафрагму j-го поверху

Так, нормативне навантаження на рівні 1-го поверху ($x = 91,48 \text{ м}$)

Усереднений коефіцієнт сполучення

З умови розраховуємо погонне вертикальне навантаження по висоті стінки:

величина зусилля, перецього на конструкцію від одного стандартного ярусу будівлі,

розрахована сила від покрівельного шару,

лінійне вздовж вертикальної осі стіни розрахункове зусилля вертикального напрямку

$$P_0 = \frac{1257,15(25 - 1) + 1383,74}{91,48} = 344,94 \text{ кН / м}$$

відомості, які завантажуються в обчислювальну техніку.

перелік параметрів, що подаються до автоматизованої системи.	символьне позначення параметрів	початкові параметри
число ярусів надземної частини	nfl	25
Навантаження від вітру на верхівці будівлі	Q	- 6,535 кН/м
Вертикальне навантаження, розподілене вздовж висоти отвіру діафрагми	P0	344,94 кН/м

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						37
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Пропорція вітрового тиску у нижній та верхній частинах конструкції	a	0,232
Вертикальний габарит будівлі рівня зв'язкові елементи	H hfl hb	91.48 3,3 0.74
Товщина стінки проємний суцільний	бв бв3	0,2 м 0,2 м
Довжина стінки 1	Lw1	10,1 м
Довжина стінки 2	Lw2	11,1 м
Довжина перемички	Lb	1,3 м
Коефіцієнт, що враховує непружну роботу бетону перемичок	0,85	0,85
Число отвірів з отворами цілісних	N1 N2	2 2
Модуль пружності	E	$27 \cdot 10 \text{ кН/м}^2$
Показник, який урахує здатність швів у діафрагмі до деформацій отвірної монолітної	γ_h γ_h	0,742 0,742

Розрахунок нормальних напружень у колонах діафрагми з отвором.

Здійснимо перевірку на відсутність напружень розтягу:

$R_{1\max}$ та $R_{1\min}$ це відповідно найбільше та найменше поздовжнє навантаження в нижньому перерізі ($x=91,48 \text{ м}$) для i -го стояка.

$R_{1\max}=1945.339 \text{ кН}$ $R_{1\min}=1593.03 \text{ кН}$

$R_{2\max}=20648.14 \text{ кН}$ $R_{2\min}=20295.84 \text{ кН}$

M_i представляє згинальний момент у i -му стояку на тому ж рівні

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						38
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$M1=1,313 \text{ кН}\cdot\text{м}$ $M2=2033,803 \text{ кН}\cdot\text{м}$ A_i це площа поперечного перерізу i -го стояка

$$A1=0,21\cdot0,1=2,02 \text{ м}^2 \quad A2=0,21\cdot11,1=2,22 \text{ м}^2$$

$W_{\max}$ та $W_{\min}$ позначають найбільший і найменший моменти опору поперечного перерізу для i -го стовпа.

Для їх розрахунку спочатку визначають центр мас C_i , після чого розраховують момент інерції цих самих перерізів:

$$C1 = 5,05 \text{ м}; \quad C2 = 5,55 \text{ м}.$$

Тоді для першого стовпа ($b = 0,21 \text{ м}$, $h1 = 2 \cdot C1 = 10,10 \text{ м}$):

$$I1 = b \cdot h1^3 / 12 = 0,21 \cdot 10,10^3 / 12 = 18,03 \text{ м}^4; \quad W1_{\max} = W1_{\min} = I1 / C1 = 18,03 / 5,05 = 3,57 \text{ м}^3.$$

Для другого стовпа ($b = 0,21 \text{ м}$, $h2 = 2 \cdot C2 = 11,10 \text{ м}$):

$$I2 = b \cdot h2^3 / 12 = 0,21 \cdot 11,10^3 / 12 = 23,93 \text{ м}^4; \quad W2_{\max} = W2_{\min} = I2 / C2 = 23,93 / 5,55 = 4,31 \text{ м}^3.$$

Тепер, маючи всі значення, можна перевірити, чи виконується умова відсутності напружень на розтяг:

$$\sigma1_{\max/\min} = R1_{\min} / A1 \pm M1 / W1 = 1593,03 / 2,02 \pm 1,313 / 3,57 = 788,63 \pm 0,37 \text{ кН/м}^2 = 0,789 \pm 0,0004 \text{ МПа}.$$

$$\sigma2_{\max/\min} = R2_{\min} / A2 \pm M2 / W2 = 20295,84 / 2,22 \pm 2033,803 / 4,31 = 9142,27 \pm 471,88 \text{ кН/м}^2 = 9,14 \pm 0,47 \text{ МПа}.$$

Оскільки $\sigma_{\min} > 0$ для обох стовпів, у стійках діафрагми не виникає розтягувальних зусиль.

Визначення перерізів стійок діафрагми.

Перерізи стійок діафрагми обираються з міркувань конструкції та забезпечення необхідної жорсткості, їх армування виконується на основі розрахунку. Для цього встановлюється площа повздовжньої арматури, після чого перевіряється здатність нормальних (горизонтальних) перерізів стійок сприймати навантаження.

Окрім того, через змінний характер вітрового навантаження їхній розрахунок слід виконувати для обох напрямків «у прямому» та «у зворотному».

На початковому етапі потрібна кількість арматури для елементів діафрагми визначається з урахуванням рекомендацій стосовно конструювання колон і стін:

стінка армується двома сітками, розташованими біля її лицьових поверхонь, які об'єднуються в єдиний арматурний блок за допомогою плоских поперечних каркасів із кроком 1000 мм. Розмір комірок сіток становить 20х20 см.

Мінімальний показник армування горизонтального зрізу стінового елемента становить від 0,2 до 0,3%.

Площа поперечного перерізу горизонтально розподіленої арматури біля кожної поверхні стінової панелі дорівнює 0,3 квадратних сантиметра на один метр вертикального зрізу.

Для несучої арматури використовують сталь класу А400 та Вр-І, а для конструктивної А240 та Вр-І.

Діаметр стрижнів у сітках та каркасах становить 6 міліметрів.

Поздовжні стрижні каркасів, що армують перемички, заводяться за межу отвіру щонайменше на 20 діаметрів (де d діаметр поздовжнього стержня каркаса перемички).

Стінові панелі діафрагм посилені двома сітками з чарунками 20 на 20 сантиметрів та поперечними каркасами, поздовжні стержні яких мають діаметр 6 міліметрів класу А400, а поперечні 5 міліметрів класу Вр-І. Додатково у торцях стін з боку отвіру встановлено по два поздовжні стержні діаметром 14 міліметрів класу А400.

RS дорівнює RSC і становить 355 МПа, RSW 285 МПа, а ES 20 помножити на 10 у ступені 5 МПа.

Сучасний бетон для стінок діафрагм класу С20/25:

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						40
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$R_d=14.5 \text{ МПа}$, $R_{d,ser}=18.5 \text{ МПа}$, $R_{dt}=1.05 \text{ МПа}$, $R_{dt.ser}=1.6 \text{ МПа}$,
 $E_d=27 \cdot 10^3 \text{ МПа}$

Коефіцієнт умовної роботи бетону $=1,1$

Призменну міцність бетону перераховуємо на приведену, а колони розраховуємо як позацентрово стиснуті:

відсоток армування елементів.

A_s площа поздовжньої арматури у стінці

$$A_{sw1}=(50d_6)=70.5 \text{ см}^2 > 0.002201010.0=40.4 \text{ см}^2$$

$$A_{sw2}=(55d_6)=77,6 \text{ см}^2 > 0,002201110,0=44,4 \text{ см}^2$$

Площа бетонної поверхні стіни

$$A_{w1}=0,22010,10=2,02 \text{ см}^2$$

$$A_{w2}=0,22011,10=2,22 \text{ см}^2$$

Зведена призматична міцність бетонного матеріалу:

колонна стіна 1

$$R_{bred.w1} = 1.1 * 14,5 + \frac{70.5}{2.02 * 10^4} * 355 = 17.179 \text{ МПа}$$

$$R_{bred.w1} = 1.1 * 14,5 + \frac{77.6}{2.22 * 10^4} * 355 = 18.292 \text{ МПа}$$

Для колонних стін застосовуємо.

Розрахунковий переріз колони на висоті першого поверху.

Розрахункові навантаження: $M_1=1.313 \text{ кН*м}$, $Q_1=2.998 \text{ кН}$,
 $R_{1min}=1945.34 \text{ кН}$

Габарити поперечного перерізу: $l_{w1}=2.26 \text{ м}$, $b_w=0.2 \text{ м}$, $c_1=5,05$,
 $A_1=2,02 \text{ м}$

Оцінка здатності витримувати навантаження для позацентрово стиснутих елементів із бетону проводиться з використанням наступної формули:

де $\alpha = 1$ — параметр, який для важкого бетону приймається рівним 1;

$\gamma_{b1} = 0,9$ — коефіцієнт робочих умов для бетонних конструкцій;

ϕ — коефіцієнт, що враховує поздовжній вигин.

A_i площа горизонтальної проекції перерізу i -го стовпа

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						41
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

e_{0i} ексцентриситет поздовжнього зусилля стосовно центра ваги перерізу i -го стовпа. Визначається як сума ексцентриситетів, одержаних під час статичного аналізу конструкцій, та випадкового ексцентриситету:

коефіцієнт, що враховує поздовжній вигин

$A_{bi} = A_i \cdot (1 - 2 \cdot e_{0i} / h_i)$, де h_i — висота перерізу i -го стовпа в напрямку ексцентриситету;

Після підстановки числових значень маємо:

$$N_{ult} = \alpha \cdot \gamma_{b1} \cdot R_b \cdot A_{b1} = 1 \cdot 0,9 \cdot 14,5 \cdot 10^3 \cdot A_{b1} = 3929,2 \text{ кН.}$$

Оскільки $N=1945,34 \text{ кН} \leq 3929,2 \text{ кН}$, умова міцності перерізу виконується.

Визначення перерізів перемичок над отвірами.

Розрахунок перемичок над отвірами виконується за значенням максимальної поперечної сили $Q_b=11.13 \text{ кН}$ (для випадку роботи перемичок з утворенням тріщин).

Враховуючи вертикальне навантаження, що діє на перемичку,

Враховуючи вертикальне навантаження, що діє на перемичку, розрахункове навантаження P_b розраховується за формулою:

Розрахункове навантаження $P_{b.n}$ (з коефіцієнтом надійності) визначається за стандартною методикою розрахунку перемичок (потрібно відновити з оригіналу автореферату).

Згинальний момент у точці закріплення становить:

Поперечна сила, що діє в перемичці:

$$Q_b = 11.13 + \frac{98.15 \cdot 10.1}{2} = 508.36 \text{ кН}$$

$$Q_{bn} = \frac{11.13}{5.05} + \frac{106.04 \cdot 10.1}{2} = 538.02 \text{ кН}$$

Розміри перемички в плані й технічні властивості її матеріалів указані на кресленнях. Для поперечної арматури застосовано сталь класу А240 із розрахунковим опором $R_{sw}=175 \text{ МПа}$.

Коефіцієнт, що враховує робочі умови бетону

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						42
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розрахунок за нормальним перерізом:

Оскільки епюра згинальних моментів у перемичці має два знаки:

Встановлено 6 стержнів d10 класу А400 із площею перерізу
 $A_s = A_s' = 4,71 \text{ см}^2$.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						43
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Вступ

У сучасному будівництві активно використовують монолітні залізобетонні конструкції. Проте бетонні роботи досі включають низку складних і працемістких операцій. Останніми роками з'явилися технічні інновації, спрямовані на зменшення трудовитрат та підвищення якості монолітних бетонних споруд. Монолітні житлові та громадські будівлі надають районам більшої архітектурної виразності, а також дозволяють зекономити 10 - 15% витрат на будівництво.

3.2 Вихідні дані для проєктування

Розроблено проєкт 25-поверхового монолітного житлового комплексу.

Будівництво заплановано у місті Харків. Харків належить до другого кліматичного регіону з помірним кліматом, де теплий і холодний сезони тривають приблизно однаково, спостерігаються помірні як позитивні, так і негативні температури, а також інші кліматичні особливості. Житловий комплекс розташовуватиметься у Салтівському районі Харкова. Переважаючий напрямок вітру західний. Опади помірні, без значної інтенсивності. Розрахункова зовнішня температура повітря становить $+18^{\circ}\text{C}$, внутрішня температура обирається залежно від призначення приміщення.

3.3 Опис будівельного майданчика

Площа території, відведеної під проєктовану забудову, складає 0,17 га.

До глибини 22 метрів геологічний профіль ділянки в основному сформований піщаними породами різноманітної зернистості, які мають середню та високу щільність, з окремими тонкими прошарками суглинку та супіску.

Розміри наземної частини будівлі у плані становлять 31,2 на 31,2 метра.

Максимальна висотна позначка сягає 91,48 метра.

Найбільша маса використовуваних конструкцій та вантажів, що підіймаються, не перевищує 5,5 тонн-сили.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						44
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Проектом передбачено такі основні конструктивні рішення: фундамент виконано у вигляді монолітної залізобетонної плити завтовшки 120 сантиметрів.

Перегородки технічного підвалу мають товщину 20 сантиметрів і виготовлені з монолітного бетону.

Перекриття над технічним підвалом також монолітне, його товщина становить 20 сантиметрів.

Несучі внутрішні стіни наземної частини зведені з монолітного бетону класу C20/25, товщина стін 20 сантиметрів, а перекриттів 20 сантиметрів. Зовнішні стіни виконані з пінобетонних блоків, облицьованих керамічною цеглою.

Внутрішні стіни виконуються з керамічної цегли стандартного формату завтовшки 12 см або з гіпсових блоків із системою шип-паз товщиною 8 см.

Сходові конструкції та проміжні майданчика виготовляються зі збірного залізобетону на основі бетону класу C20/25.

Ліфтові шахти зводяться з монолітного бетону, який формується в інвентарній щитовій опалубці.

Плити балконів виконуються як монолітні елементи, що становлять єдине ціле з перекриттям.

Покриття даху влаштовується з теплим горищем, при цьому плита покриття має товщину 20 см та доповнюється шаром теплоізоляції.

Верхній шар покрівлі укладається поверх плитного утеплювача та керамзитового гравію, який забезпечує необхідний нахил, і являє собою рулонний килим із наплавлюваного матеріалу «філізол» марок «В» та «Н».

Встановлено 2 ліфти вантажопасажирського типу та 2 пасажирського типу.

У квартирах передбачено вбудовані меблеві ніші та сучасне інженерне оснащення з відповідним оздобленням.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						45
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

У вітальнях використовується паркетна дошка, на кухнях сучасний вініловий ламінат; стіни у вітальнях оздоблені декоративною штукатуркою високої якості з фарбуванням; стелі покриті акриловою емульсійною фарбою.

Житловий будинок отримує електроенергію від діючої трансформаторної підстанції, точне розташування якої визначається після оформлення технічних умов.

Системи теплопостачання та водозабезпечення є централізованими.

Водовідведення, каналізаційна система та телефонізація реалізовані згідно з технічними умовами організацій, що обслуговують ці комунікації.

3.4 Планування будівельних робіт

3.4.1 Підготовчі роботи

- розгортання опорної геодезичної системи;
- обмеження ділянки за допомогою модульного паркану;
- підготовка території інженерними методами: очищення від рослинності після погодження плану з міським комунальним підприємством;
- первинне вирівнювання місцевості для забезпечення відведення дощових вод;
- видалення та транспортування родючого шару ґрунту;
- переміщення наявних комунікацій згідно зі схемою їх перенесення;
- встановлення збірних конструкцій для побутових та службових потреб;
- облаштування тимчасових систем водопостачання, водовідведення, електромереж, комунікаційних ліній;
- налагодження координаційного зв'язку між диспетчерами;
- прокладання тимчасових транспортних шляхів та зон для зберігання матеріалів;
- розміщення інформаційних та заборонних щитів на в'їздах, виїздах, входах і біля небезпечних ділянок.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						46
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.4.2 Основні будівельні роботи

виймка ґрунту з укріпленням укосів котловану;

бетонування фундаментної плити суцільним монолітом;

зведення стін і перекриття технічного підвалу з використанням ковзної опалубки;

демонтаж опалубки після досягнення бетоном заданої міцності;

нанесення вертикальної гідроізоляції зовнішніх стін за допомогою сучасних гідроізоляційних матеріалів;

- зворотне засипання зовнішніх порожнин ґрунтом із пошаровим утрамбовуванням;

- бетонування внутрішніх стін та плит перекриття кожного наземного рівня будівлі з використанням дрібнощитової опалубки;

- зведення фасадних стін, монтаж майданчиків сходів та маршових блоків;

- встановлення перегородок;

- влаштування покрівельного покриття та дахової конструкції;

- інженерні системи (ліфтове обладнання, водопостачання, каналізація, електропроводка);

- внутрішні будівельні роботи загального призначення (заповнення дверних та віконних отвірів тощо);

- опоряджувальні заходи;

- покращення території, насадження зелених зон.

Ділянка має обмежений простір, що необхідно враховувати під час підготовки кошторисної документації, застосовуючи відповідні коригувальні коефіцієнти.

Через тісноту на будівельному майданчику можливості для розміщення складів на об'єкті є дуже обмеженими, тому слід організувати переважно централізоване постачання головних ресурсів, напівфабрикатів та готових виробів.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						47
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Під час земляних робіт ґрунт потрібно видобувати із завантаженням у самоскиди та транспортувати до місць, узгоджених із клієнтом. Доставку ґрунту для зворотного заповнення передбачити на дистанцію 20 км.

На території будівництва склади та тимчасові конструкції слід розташовувати в найменшій кількості, достатній для проведення робіт.

3.5 Методи виконання робіт

3.5.1 Підготовчий етап

- видалення верхнього шару ґрунту з рослинністю;
- виконання геодезичного визначення та фіксації осей будівлі;
- прокладання силових кабелів;
- облаштування вагончика для робітників;
- встановлення тимчасових огорож навколо будівельного майданчика;
- створення під'їзних шляхів та тимчасових доріг;
- підготовка території для складування сучасних матеріалів.

3.5.2 Основний етап

Уся діяльність на будівництві провадиться згідно з чинними нормами ДСТУ та ДБН.

Монтаж інженерних мереж здійснюється після завершення основних будівельно-монтажних операцій із застосуванням сучасних механізованих технологій. Ґрунт, що використовується для зворотної засипки, тимчасово зберігається на бровці траншеї, а надлишковий матеріал транспортується на спеціально відведені ділянки, визначені замовником, звідки його повертають за необхідності.

Піднімання, переміщення та встановлення трубопроводів виконується із застосуванням автомобільних кранів та трубоукладачів, обладнаних інвентарними вантажозахоплювальними механізмами.

Риття траншей здійснюється екскаватором моделі JCB 220 або Komatsu PC210. Зворотне засипання виконується бульдозером CAT D6 або Komatsu

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						48
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

D65. Прокладання труб відбувається за допомогою трубоукладачів трубоукладач САТ 572R.

3.5.3 Земляні роботи

Розробка котловану під об'єкт виконується екскаватором JCB 220 або Komatsu PC210. Ґрунт для зворотної засипки пазух та підсипки під підлогові конструкції складається на майданчику, погодженому із замовником, а надлишковий матеріал вивозиться на резервні території, визначені замовником.

Облаштування тимчасових проїздів та основи для монтажного крана із використанням збірних залізобетонних дорожніх плит товщиною 17 см на піщаній подушці завтовшки 15 см, загальною площею 550 м².

3.5.4 Зведення надземної частини

Монтаж наземного сегменту будівлі реалізується за допомогою одного баштового крана моделі КБ-676 - 0 із довжиною стріли 50 метрів.

Оскільки небезпечні зони, пов'язані зі зведенням надземної частини та роботою монтажного крана, виходять за межі огороженої території будмайданчика, відповідно до ДБН А.3.1-5:2016 "Організація будівельного виробництва", кран функціонує з обмеженням кута повороту в напрямку вулиці Лісної до 135 градусів. Це дозволяє усунути небезпечну зону від рухомих вантажів та унеможливити їх падіння.

Для бетонування монолітних елементів бетонна суміш доставляється на майданчик автобетонозмішувачами моделей С-103В або СБ-92 - 1А.

Подачу бетонної суміші до конструкцій виконують краном разом з автобетононасосом БН-8020, що відповідає ДСТУ Б В.2.8-41:2011.

Перед початком опоряджувальних робіт у будівлі необхідно завершити всі загальнобудівельні процеси та встановити склопакети. На час опорядження використовується один підйомник щогловий підйомник GEDA 500 Z/ZP, а для фасадних робіт застосовують підвісні електричні люльки підвісна коліска ZLP-630 - 120.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						49
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Монтаж інженерних мереж виконується з максимальною механізацією процесів.

Встановлення труб, колодязів та компонентів теплотраси здійснюється автокраном КС-3571 та трубоукладачем трубоукладач САТ 572R із використанням інвентарних пристроїв.

Будівельні відходи транспортуються на полігон, розташований на відстані, яку визначає замовник.

3.5.5 Монтаж збірних залізобетонних конструкцій

Монтування готових залізобетонних деталей, зокрема сходові прольоти ставляться під кутом. Транспортування збірних залізобетонних компонентів до зони наземної частини будівлі виконується одним єдиним технологічним процесом.

3.5.6 Монолітні роботи

3.5.6.1 Опалубні роботи

Форми та роботи з ними виконуються згідно з нормами ДСТУ-Н Б В.2.8-43:2011 «Настанова щодо виконання опалубних робіт». Складові частини опалубки включають несучі компоненти та настил. Для підвищення стійкості до зносу форму захищають від вологи та цементної суміші за допомогою плівок, створених просоченням лаками та смолами. Металеві частини опалубки у зонах контакту з бетоном обробляють антикорозійними засобами, щоб зменшити адгезію до бетону та уникнути корозії металу.

3.5.6.2 Арматурні роботи

Монолітні елементи посилюють арматурними кістяками, сітками або окремими стержнями, сітки з'єднують внахлест на довжину 30-50 їхніх діаметрів, але не менше ніж 250 мм. Правильне розташування арматурних конструкцій під час монтажу гарантується належним встановленням фіксаторів, прокладок та підкладок. Змонтована арматура не має змінювати свою геометрію під час заливки бетону.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						50
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.5.6.3 Бетонування

Під час доставки бетонної суміші до конструкції за допомогою кранів використовують різноманітні види бункерів об'ємом від 0,5 до 8 кубічних метрів. Бадді наповнюються через перевантажувальні естакади, після чого кран підіймає їх вертикально і транспортує до місця вивантаження.

3.5.7 Покрівельні роботи

Для організації процесу дахову територію ділять на окремі захватки (сектори), де послідовно виконують монтаж пароізоляції, укладання термоізоляційних плит, формування стяжки, гідроізоляційного шару та нанесення захисного покриття. Перед стартом робіт із паро-та теплоізоляції необхідно змонтувати приблизно половину площі перекриття.

Під час облаштування покрівлі для різних технологічних етапів застосовують таке обладнання:

- вантажопідйомний щогловий підйомник GEDA 500 Z/ZP (для вертикального переміщення матеріалів);
- штукатурна станція PFT G4 зі спеціальними насадками для подачі мастикових сумішей;
- дахову машину ЦНДІОМТП, яка забезпечує продуктивність від 1500 до 1700 квадратних метрів при наклеюванні одношарового покриття.

Таблиця 3.1

Техніко-економічні показники будівлі

<i>Прямі видатки, тис. грн.</i>	<i>Прямі витрати, тис. грн. (2026 р.)</i>	<i>Площа під забудову, м²</i>	<i>Будівельний об'єм, м³</i>	<i>Нормативна тривалість зведення об'єкта, міс.</i>
<i>25-поверховий житловий будинок із монолітного залізобетону</i>	1420,1	1038,9	91631	12

Визначення переліку, обсягів, трудовитрат, потреби в машинах та нормативної тривалості зведення об'єкта

Період зведення будівлі не виходить за межі директивних термінів, встановлених державними будівельними нормами. Нормативні строки будівництва визначені на проміжок від старту внутрішньомайданчикових підготовчих заходів до моменту введення об'єкта в експлуатацію

Порядок виконання будівельно-монтажних робіт узгоджується з логікою зведення споруд та будівель, не порушуючи регламентів, передбачених ресурсними елементними кошторисними нормами на монтажні та будівельні операції.

Кількість робіт для виконання розраховується згідно з визначеним переліком будівельно-монтажних заходів, використовуючи робочу документацію, у тих одиницях виміру, які застосовуються для конкретного виду робіт у відповідних розділах ресурсних елементних кошторисних норм. Виконується розрахунок, а одержані ці вносяться до табличної форми.

3.6 Підрахунок обсягів робіт

Таблиця 3.2 - Перелік робіт

п/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Кількість робіт
1	Розробка ґрунту	м3	928,3
2	Залізобетонна фундаментна плита товщиною 1,2 м	м³	1246
3	Зовнішні стіни цокольного рівня виконані з монолітного залізобетону завтовшки 200 мм	кубічні метри	32,2
4	Внутрішні стіни підвальної частини змонтовані із монолітного залізобетону товщиною 200 мм	м3	76
5	Фасадні огороження наземного поверху виконані з газобетонних блоків завтовшки 400 міліметрів	кубічні метри	3099,8
6	Зовнішні стіни надземної частини з цегли	куб. м	172,3
7	Внутрішні стіни надземної частини виконані з монолітного залізобетону товщиною 200 мм	м3	3129,3
8	Теплоізоляція зовнішніх вертикальних огорожувальних конструкцій	м2	360,9
9	Суцільні залізобетонні плити перекриття	м3	3294,8

10	Парапети балконів із сучасних блоків	м3	93,9
11	Кровельна система	кв. м	685
12	Сходові марші зі збірного бетону	одиниць	53
13	Стіни з цегли	кв. м	20
14	Стіни з гіпсових пазогребневих плит	кв. м	8307
15	Покриття для підлоги: у коридорах, холах та на сходових майданчиках	квадратних метрів	16793
16	Підлогове покриття: у технічних приміщеннях	м²	1001
17	Вхідні конструкції	кв. м	2774
18	Скління	кв. м	1320
19	Оздоблення внутрішніх приміщень	квадратний метр	80840
20	Фасадні оздоблювальні роботи	кв. м	13603
21	Система для виведення відходів	м	80
22	Різнманітні операції	%	2%

Під час зведення об'єкта з використанням сучасного монолітного залізобетону ключовими технологічними етапами виступають: монтаж та демонтаж сучасної щитової опалубки (для вертикальних і горизонтальних конструкцій), встановлення арматурних каркасів та закладних елементів, транспортування бетонної маси бетононасосами з подальшим віброущільненням, а також забезпечення належного зволоження та захисту бетону в період твердіння.

Таблиця 3.3 - Відомість матеріалів та конструкцій

№	Вид робіт	Назва матеріалів і ресурсів	Обсяг матеріалів та ресурсів
1	Ґрунтові операції	Ґрунт піщаного типу	8495 м3
2	Монтаж основи	Арматурні сітчасті конструкції Бетон класу C20/25	105 т 906 м³
3	Залізобетонні системи	Арматурні сітки Бетонна суміш C20/25	506,6 т 6622 м³
6	Сучасне застосування балконних просторів	газобетонні блоки	93,9 м3
7	Дахова система	Двошарова покрівельна мембрана Монтаж гідроізоляції по-	685 м² 1465,3 м³

		крівельного пирога	
8	Сходові марші	марш	53 шт
9	Цегляні перегородки	цегла	1070,0 м3
10	Підлоги	Плитка керамічна Паркет	2934,0 м2 5786,6 м2
11	Монтаж дверних коробок	Коробки дверей	2774 м2
12	Заповнення отвірів під вікна	Блоки віконні	1320 м2
14	Внутрішні опоряджувальні заходи	Цементно-піщаний розчин Нанесення фарби	2248,8 м³ 12 т
15	Зовнішні опоряджувальні заходи	Цементно-піщаний розчин Процес нанесення фарби	948,8 м³ 7 т
16	Система для видалення сміття	Елементи циліндричної форми	60 шт

Після завершення розрахунку обсягів діяльності та обрання способу реалізації виконується (згідно з актуальними державними нормами або інтегрованими стандартами) розрахунок трудових затрат і кількості машинозмін: шляхом перемноження обсягу робіт (колонка 4 у структурі таблиці 3.4) на часову норму (колонки 5 та 6 тієї ж таблиці 3.4).

Таблиця 3.4 — Відомість витрат праці та машинного часу

Порядковий номер запису	Назва роботи	Кількість робіт		Нормативна тривалість		Загальні трудовитрати		Комплектація групи чисел працівників
		одинаця вимірювання	обсяг	людино-години	машино-години	людино-дні	машино-зміни	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Підготовка території	1000м2	18.2	404.8	81	49.4	9.88	Землекоп 5

2	Розробка перезво- ложених ґрунтів за допомогою екскава- тора з одним ков- шем і завантажен- ням у самоскиди, а також ручне очи- щення дна та стінок виймки з викидан- ням землі	100м3	26,73	3,9	1,95	13,03	6,52	земле- копи 2 особи Ма- шиніст 4 роз- ряду
3	Влаштування мо- нолітної плити фун- даментів: – монтаж-демонтаж дрібнощитової опа- лубної системи – укладка арматур- них сіток та об'ємних каркасів – одержання бетон- ної суміші – транспортування бетонної суміші	м2 т. м3 100м3	170,0 104,0 800 8,00	0,51 3,9 0,22 0,11	- - - 0,11	10,84 50,7 22,0 0,11	- - - 0,11	Арм.4; 3р Бе- тон.4р.; 2р Бе- тон.2р Маш 6р
4	Влаштування мо- нолітних стін підземної частини –монтаж опалубки –влаштування сіток та каркасів –процес одержання бетону –транспортування бетонної маси	м2 тонни м3 м3	1040 50,0 252,0 252,2	0,24 15,0 1,6 0,11	0,06 - - 0,11	31,2 93,75 50,4 3,47	7,8 - - 3,47	Слюсар 4;3;2(2) Маш 6р Арм.5р; 2р Бет.4р; 2р Бет.2р
5	Монтаж гідроізо- ляції фундаментів сучасним рулонним матеріалом у два шари на полімерно- бітумній мастиці мастиці	100м2.	7,10	3,0	1,5	2,66	1,33	гідроі- золято- рщики 3, 2 розр
								Лист
МЖБ 2219212 ПЗ								55
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата				

6	Засипка пазух котлованів бульдозером з пошаровим ущільненням пневмотрамбівками та зволоженням	10м3	70,0	0,97	0,97	8,49	8,49	Маш.4р
7	Влаштування монолітних стін надземної частини –монтаж опалубки –монтаж сіток і каркасів –одержання бетонної маси –транспортування бетонної маси	м ² м ³ м ³ м ³	22406 727,0 4069,8 4069,8	0,24 15,0 1,6 0,11	0,06 - - 0,11	672,2 1363,1 813,96 55,96	168,05 - - 55,96	Слюсар 4;3;2(2) Маш 6р Арм.5р; 2р Бет.4р; 2р Бет.2р
8	Кладка окремих зовнішніх глухих фрагментів стін товщиною 510 мм з цегли	м3	100,0	3,9	-	48,75	-	муляр 4р., 3розр.
9	Монтаж суцільнозбірного залізобетонного перекриття без балок: 1) встановлення та демонтаж тунельної опалубки; 2) укладання арматурних сіток та каркасів; 3) прийом та ущільнення бетонної суміші встановлення та демонтаж сучасної опалубки укладання арматурних сіток і каркасів отримання бетонної суміші транспортування бетонної маси	кв. м. тон м3 м3.	18190 904 3638 3638	0,22 16,0 0,98 0,11	- - - 0,11	500,23 1808 445,66 50,02	- - - 50,02	Щільність.4р 2р Арм.4р 2р Бет.4р 2р Бет.2р Маш.6р
10	Монтаж пароізоляції Теплоізоляція фасадів	100м2 м3	86,4 1727,8	18,9 11,5	- -	204,12 2483,7	- -	Окремо 3р, 2р
11	Монтаж сходових прогонів вагою більше 1 тонни без використання зварювальних робіт при висоті споруд від 40 до 100 метрів.	шт.	52,00	1,52	0,38	9,88	2,47	Монтажник 4р-2чол, 3р,2р
12	Армовані перего-	100 м2	31,0	3,9	-	15.11	-	Муляр

Зм.

Лист

№ докум

Підпис

Дата

МЖБ 2219212 ПЗ

Лист

56

	родки, товщиною в 1/2 цеглини з (керамічної)(силікатної) цегли при висоті поверху до 4м							4-го розряду, 3-го розряду
13	Монтаж покриттів із керамічної плитки на силікатному кислототривкому розчині	м ²	1705	1,75	-	372,97	-	Монтаж облицювання 4-го розряду, 3-ї категорії
14	Укладання покриття з щитового паркету, виготовленого з клена, дуба та ясена	кв. м	2835	0,5	-	177,19	-	паркетник 5-го розряду, 3-ї категорії
15	Шумоізоляція перекриттів	100м ²	28,35	7,5	-	26,58	-	Ізол.Зр
16	Монтаж заповнювачів отвірів -вхідних -світлових	шт шт	420 1957	1,76 1,6	- -	92,4 391,4	- -	Фахівець з деревообробки 4 класу, 2-га категорія
17	Опоряджувальні роботи всередині приміщень - нанесення штукатурки - фарбувальні роботи	100м ² 100м ²	280,14 138,82	10,5 5,3	- -	367,68 91,97	- -	Штукатур 4 розряду 2 особи, 3 розряду 2 особи, 2 розряду 1 особа, маляр 4 розряду
18	Зовнішні опоряджувальні роботи - штукатурні операції - пофарбування - керамогранітна плитка -	100м ² 100м ² 100м ²	86,39 86,39 4,02	10,5 5,3 185	- - -	113,39 57,23 92,96	- - -	Фахівець-штукатур. Четвертий розряд дві особи, третій розряд дві особи, другий розряд, маляр четвер-
					МЖБ 2219212 ПЗ			Лист
								57
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата				

								того розряду. Облицювальник четвертого та третього розрядів.
19	Двошарова покрівля. Монтаж ізоляційного шару на покрівлі.	100 м ²	8,10 1,42	42,5 11,5	-	43,03 204,13	-	Ізол.3р 2р
20	Монтаж вентиляційних блоків	шт.	420	1,0	-	52,5	-	Монт. 4р;2р
21	Монтаж сучасних систем водопостачання та водовідведення	шт.	1460	1,5	-	273,75	-	Слюсар 4р;2р
22	Монтаж обладнання	тис. грн	24,53	120 гривень	40,8	25,55	5,11	5 осіб
23	Введення в експлуатацію	тис. грн	18,5	120 грн	38,5	19,57	4,82	4 особи
24	Електромонтажні роботи	тис. грн	27,75	40 р.	86,7	86,72	10,84	8 осіб
25	Монтаж санітарно-технічних систем	тис. грн	92,5	50 років	232	232	28,91	8 осіб
26	Прокладання інженерних мереж	тис. грн	12,45	45 грн	39,5	34,58	4,94	7 людей
27	Впорядкування	тис. грн	46,25	25р	370	231,3	46,25	5 осіб
28	Невраховані роботи	тис. грн	138,75	25р	1110	693,8	138,8	5 осіб
	РАЗОМ:					12211,4	553,7	

3.6.3 Укрупнення видів робіт

Ступінь агрегування будівельно-монтажних операцій залежить від обраної технології виконання робіт. Під час поєднання таких операцій беруть до уваги їхню одночасність та можливість поєднання різних спеціальностей.

Трудомісткість комплексних видів діяльності визначається шляхом додавання відповідних показників трудомісткості згідно з переліком робіт. Підсумки розрахунків фіксуються у таблиці.

Таблиця 3.5 — Перелік витрат праці за узагальненими показниками

					МЖБ 2219212 ПЗ			Лист
								58
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата				

Назва робіт	<i>Трудовісткість Людино-змін</i>	<i>Маши- номісткість Машино-годин</i>
1. Попередні операції	49,4	9,88
2. Екскаваторні процеси	13,03	6,52
3. Монтаж підземної секції будівлі	262,47	11,38
4. Укладання зворотного засип. ґрунту та облаштування гідроізоляційного шару	11,32	9,82
5. Монтаж наземної частини будівлі	5757,88	276,5
6. Монтаж покриття даху	247,16	-
7. Встановлення віконних та дверних конструкцій	483,8	-
8. Інженерні системи водопостачання та каналізації	231,25	28,91
9. Фасадне оформлення	263,58	-
10. Монтаж електропроводки та обладнання	86,72	10,84
11. Штукатурення поверхонь	367,68	-
12. Монтаж сучасних покриттів для підлоги	576,74	-
13. Фарбувально-оздоблювальні роботи	91,97	-
14. Операції з налаштування та введення в експлуатацію	19,27	38,54
15. Непередбачені види діяльності	693,75	138,8
16. Озеленення та впорядкування території	231,25	4,6

3.7 Календарне планування

Календарне планування реалізується через лінійні діаграми, мережеві графіки, циклограми та матричні схеми. У межах дипломної роботи перевагу надають мережевим моделям.

Календарний графік визначає черговість і терміни виконання операцій, а також тривалість будівництва об'єкта в рамках нормативного (директивно-

го) періоду, забезпечуючи максимальне поєднання робіт на майданчику з урахуванням обмежень стосовно трудових ресурсів. Додержання цих умов досягається шляхом організації будівельного процесу потоковим способом.

Порядок виконання робіт визначається конструктивними характеристиками будівлі або будівлі, технічними умовами проведення загальнобудівельних і спеціалізованих робіт, а також вимогами охорони праці.

Під час складання мережевого графіка тривалість робіт розраховується за допомогою картки-визначника (форма наведена в табл. 1.6). Перелік операцій у картці-визначнику збігається з назвами робіт у мережевому графіку.

3.7.1 Картка-визначник робіт мережевого графіка

Таблиця 3.8.

Код операцій	Назва процесів	Трудо- вигра- ти, осіб-змі	Затра- ти ма- шино- го часу, маши-	Кіль- кість праців- ників	Кіль- кість змін за добу	Термін виконання, дн	
						загалом	на ділянці
1 2	Попередні операції	49,4		5	2	5	5
2-3	Земляні роботи	13,03	9,88	5	2	2	2
3-4	Монтаж підземної зони	262,47	26,2	23,6	2	12	12
4-5	Зворотна засипка та гідроізоляція	11,32	8,49	5	2	2	2
5-6	Монтаж наземного сегмента будівлі	5757,9	276,5	21	2	137	137
6-16	Покрівельні робо- ти	247,16	27	8	2	16	16
6-7	Сантехнічні та вентиляційні робо- ти: 1-ша ділянка; 2-га ділянка; 3-тя ділянка. 4-та ділянка	231,25	28,91	4	2	16	4
7-8		57,81	7,23	4			
8-9		57,81	7,23	4			
9-10		57,81	7,23	4			
10-15		57,81	7,23	4			
7-10	Монтаж електро- проводки:	86,72 21,68	10,84 2,71	8 8	2	8	2

[illegible]

	ти						
6-44	Благоустрій	231,25	4,6	5	2	23	23
44-45	Здача об'єкта в експлуатацію	20	-	5	2	3	3

3.8 Контроль якості

Під час проведення будівельно-монтажних операцій необхідно залишати на ділянці до моменту завершення зведення об'єкта контрольні реperi, які зафіксовані у виконавчих геодезичних вимірюваннях.

Перевірку відповідності висотних позначок та перенесення осей будівлі в натурі слід здійснювати на кожному поверсі.

Розміщення осей будівлі здійснювати з огляду на прив'язку об'єкта до місцевості.

Нульова позначка рівня підлоги першого поверху становить ± 0.00 .

Геодезичному моніторингу підлягають монтаж опалубки та готові елементи після її демонтажу.

Прилади геодезичного контролю під час будівництва застосовувати згідно з нормами ДБН Б.1.3-2:2016 "Геодезичні роботи у будівництві".

3.8.1 Стандарти якості

Перевірка якості бетонних робіт включає підтвердження відповідності вимогам ДБН В.2.6-98:2009.

На території будови під час робіт здійснюється контроль:

рухомості бетонної суміші;

Збіг фактичної міцності бетону з розрахунковими показниками.

Контроль рухомості бетонної суміші під час її заливки у конструкції слід виконувати не рідше ніж двічі протягом робочої зміни.

Для перевірки міцності бетону на стиск кількість зразків для тестування визначається з норми: одна серія (3 зразки-близнюки) на кожні 100 м³ укладеного бетону.

Еталонні зразки слід зберігати поруч із забетонованою конструкцією під постійно зволоженим укриттям.

					МЖБ 2219212 ПЗ		Лист
							62
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата			

У разі усунення великих дефектів повністю видаляється нещільний бетон, а тверда поверхня зачищається сталевією щіткою та промивається водою. Пустоти заповнюються бетонною сумішшю з дрібним заповнювачем (щебенем або гравієм) фракцією до 20 мм.

Невеликі порожнини після очищення щітками та промивання водою зашпаровуються цементним розчином.

3.8.2 Карта контролю якості

Стандарти якості виконання робіт (карта контролю якості).

Таблиця 3.6

Порядковий номер	Об'єкт перевірки чи технологічна операція	Вид перевірки Показники якості	Засіб вимірювання Методика	Частота проведення	Особа, яка несе відповідальність	Вимоги технічного характеру
1	Одержання бетонної маси	Згідність бетонної маси з технічними специфікаціями та супровідним документом	Забір зразків. Контроль за допомогою вимірювань	Під час виготовлення суміші	Фахівець лабораторії, керівник робіт	Мінімум двічі протягом зміни
2	Монтаж опалубочної системи	Діагональні підпори	Вимірювальна стрічка		Керівник робіт	+75мм
		Вертикальні конструкції відхилено. від вертикалі. зміщ. осі	Вісівки, геодез. прилади			+10мм +8мм
		Перекриття висотні відмітки	Обладнання для геодезичних вимірювань			10 мм
3	Процес укладання бетонної суміші	Показник рухомості	Осадка конуса	Двічі протягом робочої зміни		до 60 мм
4	Ущільнення бетонної суміше-тонного розчину	Інтервал переміщення та рівень занурення вібраційного пристрою	Візуальне спостереження, контроль за допомогою вимірювального інструмента	Під час твердіння	Керівник робіт	одноманітність
5	Обслуговування залізобетонних конструкцій	Контроль рівня вологості та теплових показників	теплові сенсори	Під час твердіння	Керівник робіт	Твердіння без дефектів та крижаних включень

6	Знімання опалубки	Наявність зовнішніх дефектів, відповідність габаритів та висотних позначок	Висок, нівелір, мірна рейка. Перевірка вимірювальними приладами та візуальний огляд	Одразу після демонтажу опалубної системи	Особа, відповідальна за виконання робіт	Допустимі відхилення: для вертикальних конструкцій до 15 мм по всій висоті, для горизонтальних до 10 мм по всій поверхні
---	-------------------	--	---	--	---	--

Перевірка якості будівельних матеріалів, що надходять, та напівфабрикатів.

При отриманні збірної опалубки слід перевіряти наявність заводського маркування. Кожен компонент опалубки потрібно детально оглядати до початку монтажу. Періодичні інструментальні перевірки необхідно проводити:

– Для сталевих компонентів не рідше, ніж через 20 циклів використання опалубки.

– Для деревини через 5 циклів. Показники інструментального контролю визначаються згідно з ДБН В.2.6-98:2009.

– Перед монтажем термоактивної опалубки слід перевірити стан теплоізоляції, фіксацію електричних з'єднувачів та маркування технічних параметрів опалубки.

– Під час приймання суміші необхідно оцінити її гомогенність, рухомість та об'єм. У випадку розшарування суміші негайно проводиться корекція її рецептури, коригується транспортний маршрут або вдосконалюються засоби перевезення. Якщо спостерігається відхилення від необхідної рухомості, змінюється водоцементне співвідношення. Цей контроль здійснюється технічним персоналом будівельного об'єкта.

3.9 Вимоги до бетонних сумішей

За функціональним призначенням використовується конструкційний бетон для зведення несучих елементів. Це важкий бетон із густиною 1800-2500 кг/м³. Як заповнювач застосовується гранітний щебінь. Міцність цементу має відповідати класам CEM I 32,5N та CEM I 42,5N.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						64
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

При визначенні складу бетону насамперед враховується його активність (цемент використовується відповідно до замовлень на 5 7 денну потребу).

Час тужавлення бетонної суміші повинен відповідати таким параметрам:

- ПЕРІОД ПОЧАТКУ ТВЕРДІННЯ МАЄ СТАНОВИТИ НЕ МЕНШЕ 30 45 ХВИЛИН;
- Завершення твердіння повинно відбутися не пізніше ніж через 8 10 годин після приготування суміші.

Приготування бетонної суміші має виконуватися згідно з інструкціями стосовно використання сучасних суперпластифікаторів.

Додаткові умови для бетонної суміші:

- Для всіх типів конструкцій використовується бетон класу С20/25 (за міцністю на стиск);
- Характеристики заповнювачів визначаються відповідно до ДСТУ;
- Для зменшення адгезії опалубки до бетону необхідно використовувати суперпластифікатори:
- Пластичність бетонної суміші має характеризуватися показником осадка конуса (ОК) у межах від 14 до 16 сантиметрів.

3.10 Транспортування та укладання бетонної суміші

Переміщення бетонної суміші дозволено виключно за допомогою автобетонозмішувачів, причому тривалість транспортування має бути обмеженою:

- За температури навколишнього середовища $t = 15-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ від 1 до 2 годин;
- За температури навколишнього середовища $t = 25-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ від 1 до 1,5 годин.

Заливання бетонної суміші у форму слід проводити зі швидкістю, що не перевищує 3 метри за годину по висоті.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						65
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Оскільки бетонна суміш має високу рухомість, використання глибинного вібратора обмежується частотою роботи від 3 до 5 секунд. При застосуванні іншої частоти відбувається розшарування бетону.

Якщо виникають вимушені паузи під час бетонування, потрібно створювати технологічні стики. Відновлення бетонування дозволяється після того, як перший шар бетону набуде міцності щонайменше 15 кг/см².

Для запобігання проникненню повітря між залізобетонною конструкцією та сучасною інвентарною опалубкою, а також уникнення дефектів на поверхні матеріалу, заборонено скидати бетонну суміш у стінову опалубку з ковша безперервним потоком в одну точку. Щоб не допустити появи газових порожнин, необхідно уникати контакту вібраційного обладнання з арматурним каркасом та опалубною системою.

Ключове значення має підігрів бетонної маси, що передбачає поетапне збільшення температурного режиму: - перші 60 хвилин — швидкість нагріву 8–12 °С/год;

- наступний період — швидкість нагріву 12–14 °С/год;

- третій етап 15 17 градусів.

Після досягнення цільової температури 50 градусів. Як демонструє досвід, при активній роботі нагрівальних пристроїв протягом 8 годин.

3.11 Бетонування в зимових умовах

За температури навколишнього середовища до мінус 10 15 градусів доцільно використовувати спосіб термоса разом із морозостійкими домішками (натрію нітрит у дозуванні 6 8% від ваги цементу).

У зимовий період раціонально застосовувати суперпластифікатор для зниження водоспоживання за умови збереження первинної рухомості суміші. Витрата суперпластифікатора складає 0,5 1% від маси цементу.

При заливанні важкого бетону в стіни в холодну пору року осадка конуса має становити 8 см.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						66
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Під час доставки бетонної суміші самоскидами чи міксерами кузов або барабан потрібно накривати тентом чи поліетиленовою плівкою, а також прогрівати їх вихлопними газами двигуна.

Заливання бетону слід проводити без зупинок; якщо в роботі виникають паузи, поверхню залитого бетону необхідно закривати, ізолювати від холоду та обігрівати.

При пошаровому бетонуванні наступний шар потрібно наносити та вібрувати до того моменту, поки температура попереднього шару не знизиться до позначки замерзання бетону (мінус 5 °С за умови відсутності модифікаторів).

3.11.1 Відомість машин та обладнання

Таблиця 3.7

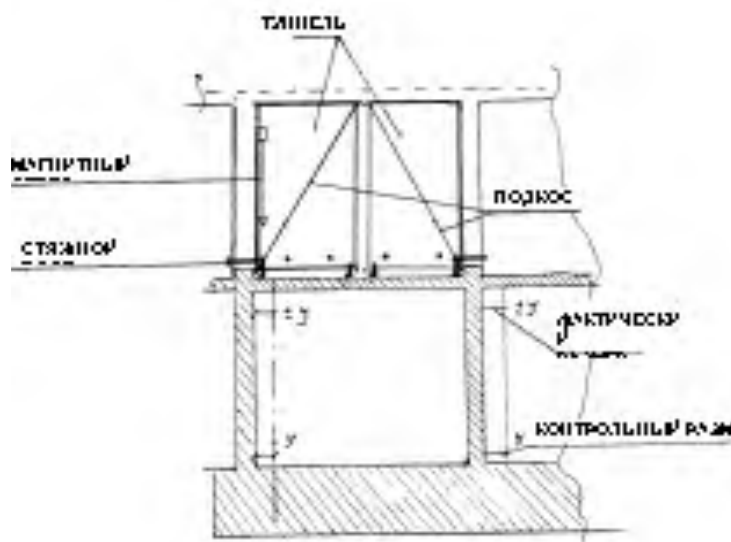
Назва	Модель	Обсяг	Функціональне використання та технічні параметри
1	2	3	4
Баштовий кран приставного типу	КБ-676 - 2	1	Максимальне навантаження q становить 5,6 тонни, а виліт стріли сягає 50 метрів Висота підйому не дорівнює 120 метрів
Автомобіль для транспортування бетонної суміші	Ford Trucks 4142M або MAN TGS 41.400	2	Ємність для перевезення готової суміші Об'єм V складає 4 кубічні метри
Такелажний пристрій з двома гілками виконання 2. Такелажний пристрій з	20К-10, 4047-М	1 2	Відрізок довжиною 4 метри, вантажопідйомність 10 тонн

чотирма гілками виконання 4			
Пересувний пово- ротний контейнер для сипких ма- теріалів	Модель БВП-1.0	2	V=1.0 м3
Опалубка тунельно- го типу інвентарно- го призначення	ЦНДІОТМП М	120 120	
Фермовий ригель із розсувним ме- ханізмом	РР-4	310	Максимальна довжина ста- новить 10 метрів, маса 38 кілограмів
Розсувна опора	Модель СТА-676	Чотири- ста двадцять	Найбільша висота 6 метрів
Гайкозагвинчувач	Модифікація ІІ- 3106	3	d до 42 мм
Маячні рейки		12	
Домкрати рейковий гвинтовий			5 т 3 т
Набір гайкових ключів		1	Підсобні операції
Монтажний лом	ЛМ 24	2	Те саме
Набір лопат	ЛП-2	9	Те саме
Зм.	Лист	№ докум	Підпис
			Дата
			МЖБ 2219212 ПЗ
			Лист
			68

Скребок сталевий		2	Те саме
Відро		3	Ідентичне
Кельма		3	Ідентичне
Шурупокрут		3	Ідентичне
Зубило	1200	3	
Електричний лоб- зик, Циркулярна пила		2	
Відбійний молоток		1 1	m = 1 кг m = 3 кг
Рівень	Модуль УС-2 - 700	4	4
Алюмінієвий інвен- тарний столик		2	
Поверхневий вібратор	ІВ-67	4	Спресування горизонталь- них площин
Глибинний вібратор	ІВ-67	8	Спресування вертикальних середньо армованих еле- ментів
Віброрейка уніфіко- вана	-	4	Ущільнення горизонтальних поверхонь
Зм.	Лист	№ докум	Підпис Дата
			МЖБ 2219212 ПЗ
			Лист 69

Понижувальний трансформатор	ІВ-4	2	Для ручних електричних машин
Щогла поверхова	3.294.55.000	2	Освітлення робочих зон
Збірне огороження	компанія «Орг-техбуд».	26	Блокування отвірив
Мобільне огороження	фірма «Орг-техбуд».	124	Захист робочих просторів
Вібратор для бетонування	ТУ-22 - 4945-81	2	Вирівнювання бетонної суміші
Кутник вимірювальний металевий 900 з основою 1000*630	ДСТУ 3749:2009	2	Перевірка якості
Метр складний з металу	ДСТУ ГОСТ 427:2009	3	Вимірювання під час виконання робіт
Каска з вініпласту «Салво»	ДСТУ EN 397:2005	28	Безпека праці
Страхувальний пояс «Будівельник»	ДСТУ EN 358:2005	10 канатів пенькових	Безпека праці
Канат пеньковий	ДСТУ ГОСТ 483:2009	40	Переміщення віброрейки
Перекидний місток	ЦНДІОМТП	3	Безпека робіт
Зм.	Лист	№ докум	Підпис
			Дата
			МЖБ 2219212 ПЗ
			Лист
			70

3.12 Технологія монтажу тунельної опалубки



3.12.1 Вивіряння опалубки по вертикалі

Фіксується нижній ряд з'єднувальних болтів.

1. Використовуючи магнітний висок, закріплений на щитовій конструкції та телескопічних опорах, тунель вирівнюється по вертикалі. Процедура здійснюється для кожного осередку на одній із половин тунелю.

3. Закручується верхній ряд стяжних болтів.

4. Після завершення бетонування та розбирання половин тунелю для переходу на наступний поверх

геодезист контролює вертикальність кожної стіни, для чого:

1. Встановлюється еталонний показник.

2. Фактичні величини та відхилення фіксуються у робочому журналі, а одержана інформація передається виконробу.

3.12.2 Вирівнювання опалубки в горизонтальній площині

(рис. 3.1)

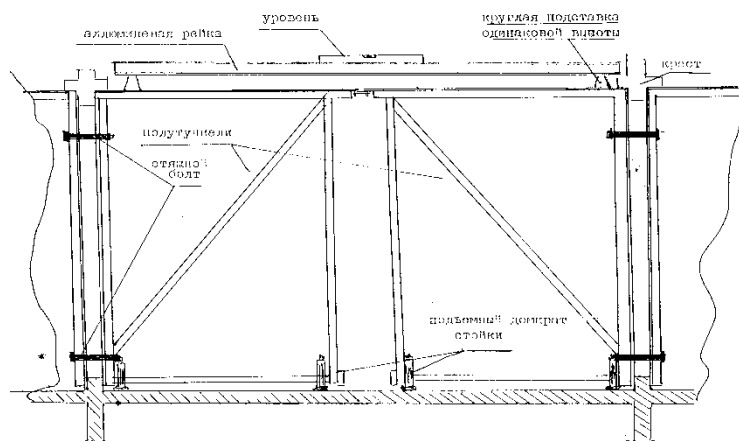


Рисунок 3.1 — Схема вирівнювання тунельної опалубки в горизонтальній площині
Процес реалізації:

1. Процедуру здійснюють після того, як опалубку піднято у вертикальну позицію.
2. З обох боків напівпрогонів монтують опори з ідентичною висотою,
3. Встановлюють прямолінійну алюмінієву шину, довжина якої відповідає ширині отвіру,
4. За допомогою нівеліру та регульовальних стійок настил вирівнюють горизонтально.
5. Опускаються несучі гідравлічні підіймачі стояків. Операцію повторюють для кожного осередку.

3.12.3 Виведення опалубки на проєктну позначку

Опорний фундамент

Механізм для вертикального піднімання

1. Загальна висота будівельного поверху H складається з таких частин:
 H_1 загальна висота частини напівтунелю.
 H_2 товщина перекриття.
 H_0 висота, яка потрібна для вилучення напівтунелю.
2. Фахівець з геодезії на кожній ділянці визначає для кожного

напівтунелю три позначки (мітки) на опорних балках фундаменту.

3. Під час встановлення нижня частина напівтунелю за допомогою гідравлічних підйомників вирівнюється відповідно до мітки.

Після встановлення другого напівтунелю здійснюється перевірка всього тунелю, і напівтунелі з'єднуються один з одним.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						73
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні вимоги безпеки

Територія будівництва в нічний час освітлюється. Забороняється виконувати роботи в місцях без освітлення. Швидкість транспортних засобів біля зони проведення робіт обмежена до 10 км/год.

Крюк крана має бути оснащений запобіжним механізмом, який блокує вантаж, щоб уникнути його самовільного падіння.

Перед початком укладання бетонної суміші слід переконатися в надійності кріплення та захисних конструкцій опалубки. Під час подачі бетону з бадді висота скидання не повинна перевищувати 0,5 м від поверхні, що заповнюється.

Під час ущільнення бетону вібратором заборонено перетягувати його за електричні шланги, а при зупинках в роботі електровібратор необхідно відключати.

На ділянці (захватці), де проводяться роботи, інша діяльність та перебування сторонніх осіб заборонені.

Забороняється проводити роботи, коли вантаж перебуває в русі. Фіксація елементів повинна забезпечувати найкраще розташування вантажу під час транспортування. Під час паузи у виконанні завдань не можна залишати вантаж на стропях. Монтажні операції на висоті на відкритих майданчиках забороняються при швидкості вітру 10 м/с або вище.

Перед початком монтажу слід узгодити систему сигналів між працівниками, які відповідають за керування процесом.

4.2 Технічні рішення з охорони праці

4.2.1 Розрахунок такелажного оснащення

Обчислюємо навантаження на одну вітку стропа за формулою:

$$S = (Q \cdot m) / n,$$

де:

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						74
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

S — розрахункове навантаження, що діє на строп, без урахування перевищення норм та динамічних впливів, кН;

Q — вага вантажу, що піднімається: $Q = 4,8 \text{ т} = 47,1 \text{ кН}$;

n — загальна кількість гілок строба: $n = 2$;

m — коефіцієнт, що враховує кут відхилення гілки строба від вертикальної осі: $m = 1,03$.

Підставляємо значення:

$$S = (47,1 \cdot 1,03) / 2 = 24,7 \text{ кН}.$$

Розривне навантаження на гілку строба визначається за формулою:

$$R = S \cdot KE,$$

де:

KE — коефіцієнт запасу міцності для строба: $KE = 6$.

Розрахункове розривне навантаження:

$$R = 24,7 \cdot 6 = 148,2 \text{ кН}.$$

За результатами розрахунку обирається сталевий канат типу **ЛК-6×19** з наступними характеристиками:

Характеристика	Значення
Тип канату	ЛК-6×19
Діаметр канату	17,5 мм
Розрахункова межа міцності дроту	1600 МПа
Розривне навантаження канату	159,5 кН

Перевірка умови міцності: розривне навантаження канату $R_{\text{табл}} = 159,5 \text{ кН} > R_{\text{розр}} = 148,2 \text{ кН}$ — умова виконується. Канат ЛК-6×19 діаметром 17,5 мм **придатний для використання** у такелажному оснащенні.

4.2.2 Розрахунок укусу котловану

Необхідно розглядати контур рівноважного укусу виїмки без додаткового навантаження на бермі, глибиною 7,30 м, яку влаштовують у таких ґрунтових умовах:

Перший пласт: незлежаний насипний ґрунт із об'ємною вагою $\gamma = 1,8 \text{ т/м}^3$, питомим зчепленням $c = 2 \text{ кПа}$ та кутом внутрішнього тертя $\varphi = 17^\circ$.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						75
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Другий пласт: пісок середньої щільності, водонасичений об'ємна вага $\gamma = 1,93 \text{ т/м}^3$, питоме зчеплення $c = 4 \text{ кПа}$, кут внутрішнього тертя $\phi = 26^\circ$.

Третій пласт: тугопластичний суглинок об'ємна вага $\gamma = 2,1 \text{ т/м}^3$, питоме зчеплення $c = 14 \text{ кПа}$, кут внутрішнього тертя $\phi = 22^\circ$.

Четвертий пласт: пісок середньої щільності, водонасичений об'ємна вага $\gamma = 1,84 \text{ т/м}^3$, питоме зчеплення $c = 4 \text{ кПа}$, кут внутрішнього тертя $\phi = 24^\circ$.

1. Обираємо п'ять обчислювальних шарів, для яких задаємо вертикальну координату z_i .

2. Для кожного шару за формулами: $A = z_i \cdot \text{tg}\phi$; одержані координати профілю заносяться до таблиці.

3. На основі виконаних розрахунків формується контур усталеного укусу, з чого стає очевидним, що такий укіс має викривлену поверхню і непостійний нахил.

(рис. 4.1)

Розрахунок профілю рівноважного укусу.

№ шару	$z_i, \text{ м}$	$\gamma \cdot z_i, \text{ т/м}^2$	$\text{tg}\phi$	$\gamma_z \cdot \text{tg}^2\phi$	$\frac{1}{\gamma \cdot \text{tg}^2\phi}, \text{ м}^3/\text{т}$	A ($\gamma_z \cdot \text{tg}\phi$), кПа	$(A+C)$, кПа	$\frac{C}{A+C}$	$\ln \frac{C}{A+C}$	$A+C \cdot \ln \frac{C}{A+C}$	$x_i, \text{ м}$	$\alpha_i, \text{ град}$
1.	1,0	1,8	0,306	0,168	5,93	0,55	2,55	0,784	-0,242	0,064	1,38	36
2.	4,2	7,56	0,306	0,708	5,93	2,313	4,313	0,464	-0,768	1,544	6,15	55
3.	5,2	10,04	0,488	2,391	1,99	4,899	8,899	0,449	-0,799	4,099	8,16	57
4.	6,4	13,44	0,401	2,161	3,38	5,389	19,389	0,722	-0,326	5,063	12,11	62
5.	7,3	13,43	0,445	2,659	2,81	5,976	9,976	0,599	-0,512	5,46	15,34	65

Рисунок 4.1 — Схема рівноважного укусу котловану

ВИСНОВКИ

Під час підготовки кваліфікаційної роботи бакалавра за темою «Проект 25-поверхового монолітного житлового будинку у м. Харків» на основі теоретичних досліджень та практичних даних переддипломної практики було вирішено всі поставлені завдання й одержано такі результати:

1. У межах завдання з розробки архітектурно-планувальної концепції сформовано об'ємно-планувальне рішення 144-квартирного будинку

2. Розроблено об'ємно-планувальне рішення 25-поверхового 144-квартирного будинку підвищеного комфорту в м. Харків, що містить житлову зону, офіси на першому поверсі та підземний паркінг на 95 авто.

3. Проведено збір постійних, тимчасових і вітрових навантажень, підтверджено відповідність перекриттів нормам захисту від повітряного й ударного шуму та доведено відсутність розтягувальних зусиль у стійках діафрагми жорсткості.

4. Технологія та організація: Обґрунтовано використання тунельної опалубки SBM-75M2R з інфрачервоним обігрівом для щоденного обороту конструкцій, визначено сумарні трудовитрати проекту та сформовано календарний графік робіт.

5. Розраховано параметри безпечного такелажного оснащення (сталевий канат діаметром 17,5 мм) та вибудовано геометрію стійкого профілю укосу котловану завглибшки 7,30 м у заданих ґрунтових умовах.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						77
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. — Київ : Мінбуд України, 2006. — 60 с.
2. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. — Київ : Мінрегіон України, 2019. — 47 с.
3. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. — Київ : Мінрегіон України, 2021. — 62 с.
4. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. — Київ : Мінрегіон України, 2016. — 31 с.
5. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. — Київ : Мінрегіон України, 2016. — 54 с.
6. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення. — Київ : Мінрегіон України, 2018. — 36 с.
7. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи / Доповнення 1. Сейсмічне навантаження. — Київ, 2011.
8. ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. — Київ : Мінрегіон України, 2014. — 37 с.
9. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека. Загальні вимоги. — Київ : Мінрегіон України, 2016.
10. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. — Київ, 2011. — 71 с.
11. ДСТУ EN 1992-1-1:2014. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. — Київ : Мінрегіон України, 2015.
12. ДБН Б.1.3-2:2016. Склад та зміст проектної документації на будівництво. — Київ, 2016.
13. ДБН В.2.6-161:2017. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. — Київ : Мінрегіон України, 2017.
14. Байков В. М. Залізобетонні конструкції : підручник / В. М. Байков, Е. Є. Сігалов. — Київ : Вища школа, 2005. — 767 с.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						78
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

15. Пługін А. М. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. / А. М. Пługін, О. А. Пługін. — Харків : ХНАДУ, 2018. — 312 с.
16. Koskela L. Application of the New Production Philosophy to Construction. — Stanford : CIFE, 1992. — 75 p.
17. SBM Международная группа — Технічний паспорт тунельної опалубки SBM-75 M2R. — 2023.
18. ДБН В.2.6-31:2021 Додаток Е. Кліматичні параметри холодного та тепло-го періоду року для міст України. — Київ, 2021.

					МЖБ 2219212 ПЗ	Лист
						79
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 25-поверхового монолітного житлового будинку у м.
Харків**

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

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

_____ Колодєєв І.В.
" ____ " _____ 2026 р.