

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 житлового дому у м. Запоріжжі

Керівник роботи
канд. техн. наук, доцент
_____ Портнов Г.Д.
" ____ " _____ 2026 р.

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

_____ Гнилицький М.Г.
" ____ " _____ 2026р.

Кропивницький – 2026 рік

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення Центр заочної та дистанційної освіти

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

Гнилицький Максим Геннадійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Проект 25-поверхового житлового дому у м. Запоріжжі**

керівник проекту (роботи) канд. техн. наук, доцент Портнов Г.Д.

(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):

Ділянка за адресою: м. Запоріжжя, Дніпровський район, вул. Лавочкина, вл. 32. Геологічні умови: пісок середньої крупності, рівень ґрунтових вод на відмітці 4,70 м. Перепад рельєфу 2 метри.

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 Портнов Г.Д.		
Розрахунково-конструктивний	доцент Дарієнко В.В.		
Технологія та організація	доцент Портнов Г.Д.		
Охорона праці	доцент Скриннік І.О.		

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент

(підпис)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

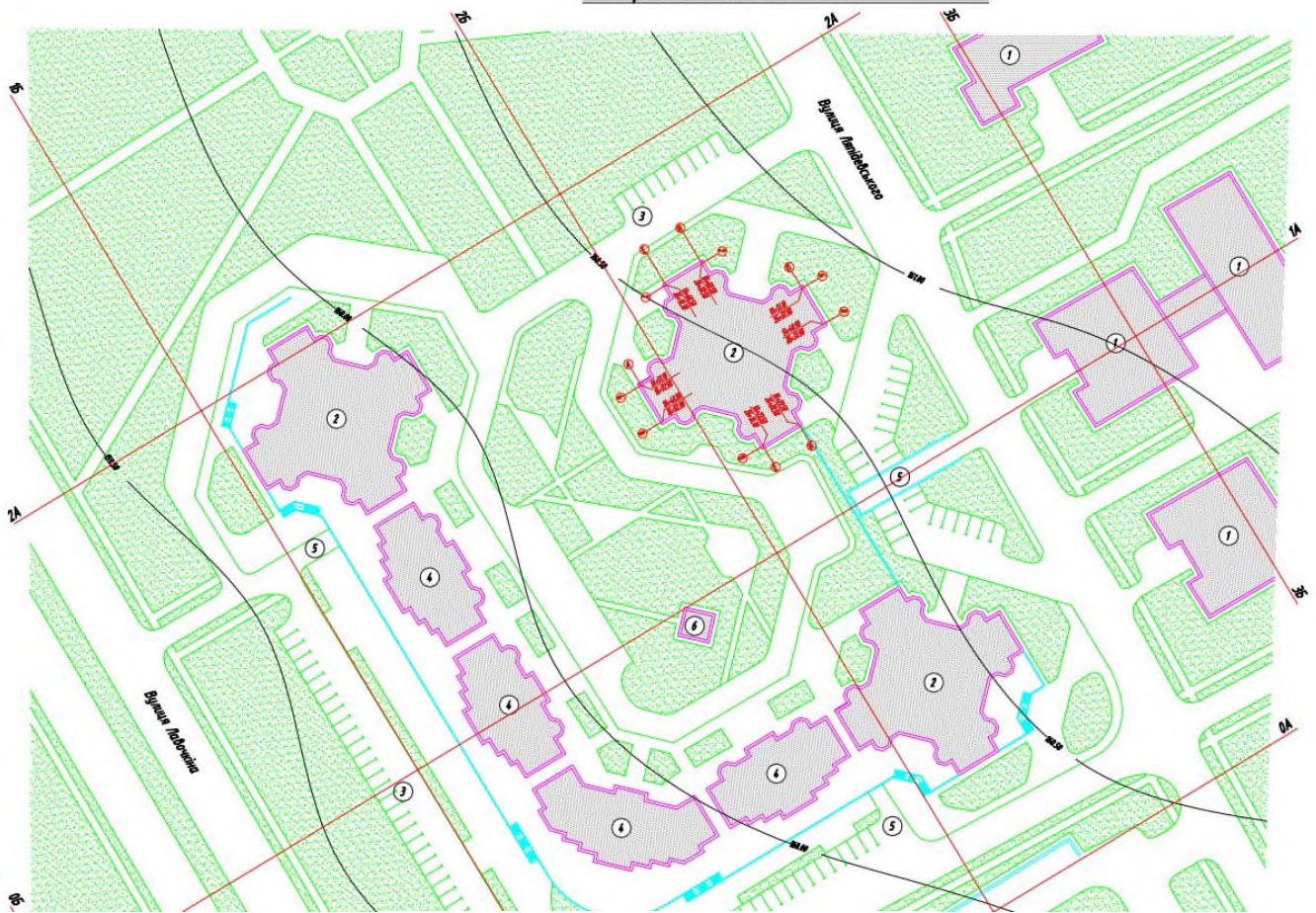
Гнилицький М.Г.

(прізвище та ініціали)

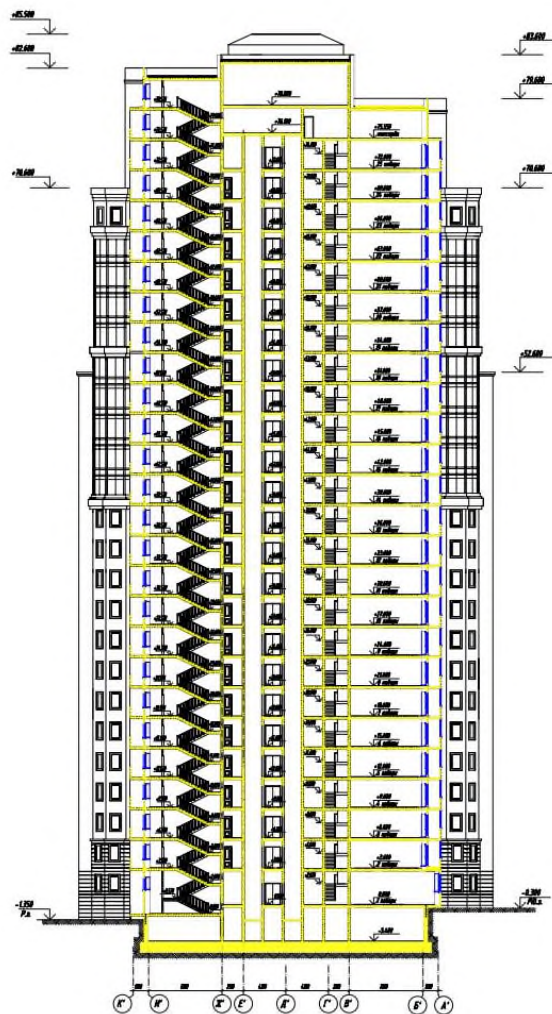
Портнов Г.Д.

(прізвище та ініціали)

Генеральний план. М 1:500.



Розріз 1-1



[illegible]

АНОТАЦІЯ

Дипломний проєкт присвячений розробці комплексного рішення для будівництва 25-поверхового односекційного житлового будинку з вбудованими закладами соціально-побутового та комерційного призначення.

У роботі обґрунтовано генеральний план житлової групи на ділянці 3,455 га з підземним паркінгом на 300 автомобілів. Будівля має хрестоподібну форму, що забезпечує кутове та наскрізне провітрювання для 188 квартир. Конструктивна система – хрестоподібно-стінова з монолітного залізобетону (стіни 200 мм, перекриття 180 мм) на суцільній фундаментній плиті товщиною 1000 мм. Огороджувальні стіни з пінобетонних блоків (520 мм) із цегляним облицюванням (120 мм) забезпечують сучасні вимоги енергоефективності.

У розрахунково-конструктивній частині виконано детальний розрахунок монолітної плити перекриття в осях $6 \times 7,2$ м під впливом постійних та тимчасових навантажень. Підібрано оптимальне армування сталі класу А400, перевірено міцність, тріщиностійкість та прогини конструкції, які повністю задовольняють вимоги діючих норм.

Організаційно-технологічний розділ містить технологічну карту на зведення монолітного каркаса типового поверху в крупнощитовій опалубці системи PERI. Розраховано основні параметри будівельного генерального плану, площі тимчасових складів та побутових приміщень, а також виконано техніко-економічний вибір баштового крана КБ-676-2.

У розділі охорони праці проаналізовано небезпечні зони, розраховано штучне освітлення майданчика та запроєктовано систему зовнішнього блискавкозахисту будівлі III рівня захисту.

Об'єкт проєктування належить до класу наслідків СС2, має I ступінь вогнестійкості та мінімальний термін експлуатації 50 років.

Ключові слова: монолітний залізобетон, плита перекриття, армування, крупнощитова опалубка, будівельний генеральний план, баштовий кран, охорона праці, блискавкозахист.

ABSTRACT

This graduation design project is dedicated to the development of a comprehensive solution for the construction of a 25-storey single-section residential building with built-in social, catering, and commercial premises.

The thesis provides a justification for the general plan of the residential group on a site of 3.455 hectares, including an underground parking lot for 300 cars. The building features a cruciform floor plan, which ensures cross-ventilation for 188 apartments. The structural system is a cross-wall monolithic reinforced concrete scheme (200 mm walls, 180 mm floor slabs) resting on a solid foundation slab with a thickness of 1,000 mm. External walls are made of aerated concrete blocks (520 mm) with facing brick cladding (120 mm), meeting modern energy efficiency standards.

In the structural and analytical section, a detailed design calculation of the monolithic floor slab within the 6×7.2 m grid under dead and live loads has been performed. The optimal reinforcement layout using Class A400 steel bars was determined; the structure was verified for strength, crack resistance, and deflection limits, fully satisfying the requirements of current building codes.

The organizational and technological section contains a process chart for erecting the monolithic frame of a typical storey using PERI large-panel formwork systems. The main parameters of the construction site master plan, including temporary storage and welfare facilities, were calculated, and a techno-economic selection of the KB-676-2 tower crane was justified.

The occupational health and safety section analyzes hazardous work zones, calculates artificial site lighting, and includes the design of an external Level III lightning protection system for the building.

The designed facility corresponds to consequence class CC2, possesses Fire Resistance Grade I, and has a minimum service life of 50 years.

Keywords: *monolithic reinforced concrete, floor slab, reinforcement, large-panel formwork, construction site master plan, tower crane, occupational safety, lightning protection.*

ВСТУП

Сфера зведення споруд є однією з ключових галузей економіки держави, яка відповідає за створення нових, а також розширення й оновлення наявних основних засобів. Капітальне зведення відіграє вирішальну роль у прогресуванні всіх виробничих секторів, зростанні ефективності суспільної праці, підвищенні рівня матеріального забезпечення та культурного розвитку населення.

У сучасних ринкових умовах попит на якісне, комфортне та унікальне житло значно зріс. Відмова від типових рішень на користь індивідуального проектування дозволяє реалізувати різноманітні архітектурні та дизайнерські ідеї, а також забезпечити високу економічну доцільність будівництва завдяки ефективному використанню площі забудови (зокрема, через улаштування комерційних приміщень на нижніх рівнях). Об'єкт, що розробляється в рамках цього дипломного проекту, належить до категорії нового будівництва і являє собою 25-поверховий індивідуальний житловий будинок із вбудованими закладами соціально-побутового та комерційного призначення в місті Запоріжжя.

Метою дипломного проекту є комплексне проектування та розробка архітектурно-планувальних, конструктивних, організаційно-технологічних рішень, а також заходів із охорони праці та безпеки для будівництва 25-поверхового індивідуального житлового будинку з вбудованим магазином за адресою: м. Запоріжжя, Дніпровський район, вул. Лавочкина, 32.

Для досягнення поставленої мети у роботі визначено та вирішено такі **завдання:**

Для досягнення поставленої мети визначено та вирішено такі завдання:

1. Розробити генеральний план ділянки та архітектурно-просторову концепцію 25-поверхової будівлі на 188 квартир із комерційними приміщеннями й підземним паркінгом.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						3
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

2. Обґрунтувати основні конструктивні рішення будівлі, теплоізоляцію огорожувальних конструкцій та виконати розрахунок звукоізоляції перекриття.
3. Виконати розрахунок і конструювання суцільної монолітної залізобетонної плити перекриття, перевірити її міцність, тріщиностійкість та прогини.
4. Розробити організаційно-технологічні рішення: технологічну карту на зведення монолітного каркаса, розрахувати параметри будгенплану та виконати вибір будівельного крана.
5. Окреслити заходи з охорони праці та навколишнього середовища: розрахувати небезпечні зони, систему освітлення майданчика та блискавкозахист будівлі.

1 АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Генеральний план

Об'єкт, що розробляється в цій дипломній роботі, є частиною запроєктованого житлового масиву, розташованого в місті Запоріжжя, Дніпровський район, на вулиці Лавочкіна, 32. Розміщення цього масиву здійснено на основі містобудівного обґрунтування перепланування мікрорайону 5.

Запроєктована житлова група виступає як «початкова», і спорудження житлового комплексу започатковує перший етап переселення згідно зі стратегією, закладеною в концепції.

Територія обмежена: з північного сходу вулицею Ляпідевського, з південного сходу проїздом і палацом спорту, з південного заходу вулицею Лавочкіна, а з північного заходу торговельним центром.

Ділянка має ухил рельєфу в південно-східному напрямку, з горизонтальними позначками від 159,3 м до 161,00 м. Отже, перепад висот становить 2 метри.

Комплекс споруд на вулиці Лавочкіна займає незабудовану територію між вулицями Лавочкіна та Ляпідевського, палацом спорту й торговельним центром. Житлова група складається з трьох 25-поверхових одnoseкційних «веж», з'єднаних між собою секційними будинками змінної поверховості (7, 9, 12 поверхів) із першими нежитловими поверхами.

Вона формує фронт житлової забудови мікрорайону, спрямований до парку відпочинку з його системою водойм і мальовничим озелененим простором. Пропонується, що частина території між вулицею Лавочкіна та парком, яка наразі використовується як комунальна зона, буде впорядкована та інтегрована в загальну систему зелених і рекреаційних зон.

Прилегла житлова забудова складається з каркасно-монолітних 18-поверхових будинків та панельних 9-поверхових будівель уздовж північно - східної сторони вулиці Ляпідевського.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						5
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Для збереження візуальних зв'язків існуючої забудови з вулицею Лавочкина та зеленим масивом парку проєктом передбачено три 25-поверхові односекційні «вежі», дві з яких з'єднані секційним будинком меншої поверховості (12, 9, 7, 9 поверхів), що створює внутрішній двір з покращеним рівнем благоустрою та озеленення.

Кожна з двох висотних споруд, що входять до складу комплексу, налічує 25 поверхів, з яких 24 призначені для проживання. Через Х - подібне планування на кожному поверсі розташовано 8 квартир, загальною кількістю 188 одиниць у кожній будівлі.

Прилегла до висоток житлова будівля має змінну висоту: 12, 9, 7 та 9 поверхів, з'єднаних перехідними вставками. Перші рівні також використовуються для комерційних цілей. У цьому корпусі налічується 132 квартири. Планування варіюється від однокімнатних до чотирикімнатних варіантів, усі з кутовим або наскрізним провітрюванням та вікнами, орієнтованими в різні боки. Балкони та лоджії різноманітних форм надають фасадам унікального вигляду. На нежитлових перших поверхах розміщено офісні приміщення.

Цокольний рівень, сформований завдяки перепаду висот ландшафту, включає торгові площі на 800 квадратних метрів, кафе-бар, пункт видачі молочної кухні та центр побутових послуг.

У внутрішньому дворі житлового масиву під землею облаштовано паркінг на 300 автомобілів. Заїзди до нього та проїзди до запланованих будівель передбачено з вулиць Лавочкина, Ляпидевського та місцевої дороги, яка їх сполучає. Також уздовж цих вулиць з боку зовнішнього фасаду комплексу заплановано місця для тимчасового паркування гостей.

Відкриті паркувальні майданчики розраховані на 114 автомобілів.

Проект передбачає максимальне збереження існуючих зелених зон, а також комплексне впорядкування та озеленення прилеглої території. У північно - західній частині ділянки буде створено публічний сквер із висадкою нових дерев та заміною рослин, які перебувають у поганому стані.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						6
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

У попередньому екологічному аудиті зазначено, що за умови якісного додаткового озеленення можна досягти позитивного впливу на довкілля, зокрема підвищити біорізноманіття на ділянці природного комплексу «Сквер біля Торгового центру на вулиці Лавочкина».

Економічні та технічні параметри генерального плану.

Сумарна територія земельної ділянки становить 3,455 га

Територія, відведена під благоустрій, займає 1,36 га

Зона зелених насаджень має площу 8460 м²

Поверхні дорожнього полотна та майданчиків займають 14440 м²

Територія, зайнята спорудами, дорівнює 6395 м²

1.2. Основні конструктивні рішення

Споруда реалізована за хрестоподібно-стіною конструктивною схемою із нерегулярним кроком внутрішніх опорних стін. Функцію несучих елементів виконують внутрішні стіни. Така конструкція надає значну гнучкість у плануванні будівлі, а також, з огляду на її підвищену висоту, гарантує максимальну надійність та стійкість. Опорні конструкції та міжповерхові перекриття виготовляються із монолітного важкого бетону із застосуванням щитової опалубки.

Інтервал між стінами становить 3.6... 4.2 м. Стіни виконані з монолітного залізобетону завтовшки 200 мм.

Перекриття виконано у вигляді суцільних монолітних залізобетонних конструкцій товщиною 180 мм. Висота житлових поверхів становить 3,0 м, цокольного поверху — 3,6 м.

Основи та гідроізоляція підвалів.

З урахуванням геологічних умов будівельного майданчика як фундамент будівлі використовується монолітна залізобетонна плита товщиною 1000 мм. Клас бетону за міцністю на стиск — С20/25; арматурна сталь класу А400.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						7
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Армування плити здійснюється окремими стрижнями з арматури класу А400, які пов'язуються на будівельному майданчику.

Основним ґрунтом під плитою є пісок середньої крупності, середньої щільності, водонасичений. Рівень ґрунтових вод під подошвою фундаменту знаходиться на позначці мінус 3,8 м.

Для захисту підземних споруд від верховодки рекомендується обклеювальна гідроізоляція зовнішніх стін із притискною стінкою.

Для протирадонового захисту в проєкті прийнято технічне рішення типу «Бар'єр»: суцільна монолітна плита з тріщиностійкого бетону, бетонна підготовка, піщана подушка та протирадоновий бар'єр із поліетиленової плівки.

Підземні конструкції.

Технічне підпілля будівлі виконано за перехресно-стіновою схемою. Несучі стіни з монолітного залізобетону мають товщину 200 мм, а перекриття 180 мм. Для їх зведення застосовується бетон класу за міцністю на стиск С20/25 із використанням щитової переставної опалубки.

Зовнішні торцеві стіни спроектовано як тришарові конструкції товщиною 430 мм на ділянці від верхньої частини перекриття до рівня, що на 0,7 м нижче поверхні ґрунту. Нижче цієї позначки стіни виконуються одношаровими з важкого бетону.

Тришарова частина поздовжніх фасадних стін включає внутрішній і зовнішній бетонні шари товщиною 160 мм та 100 мм відповідно, виготовлені з бетону класу С20/25. Між ними розташовано шар ефективного утеплювача завтовшки 150 мм. Загальна товщина стіни в такому виконанні дорівнює 410 мм.

У тришаровій частині торцевих стін внутрішній шар має товщину 200 мм, що забезпечує загальну товщину стіни 450 мм.

Як ефективний теплоізоляційний матеріал найбільш раціонально обрати такі варіанти:

- мінераловатна плита на синтетичній зв'язці марки М100 - 125;

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						8
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

густина 80 кг/м³; теплопровідність 0,04 Вт/(м·°C);

- пінополістирольні плити вітчизняного виробництва типу «ПСБ - С» із додаванням антипірену; густина 35 кг/м³; теплопровідність 0,04 Вт/(м·°C).

Вертикальна гідроізоляція передбачає два шари гідростеклоізолу, які наклеюються на зовнішню поверхню стін техпідпілля. Для захисту від механічних пошкоджень використовується огорожа з цегли, цементно - стружкових плит, пінополістиролу або аналогічних матеріалів.

Для теплоізоляції підлоги першого поверху в її структуру додають шар екструдованого пінополістиролу товщиною 40 мм, який зверху вкривають армованою цементно - піщаною стяжкою товщиною 30 мм (матеріал ПСБ - С - 35 має час самостійного горіння менше 4 секунд).

Елементи, що розташовані над рівнем землі.

Конструктивні рішення несучого каркасу будівлі, що знаходяться вище позначки 0.000, повністю ідентичні тим, що використані нижче позначки ±0.000:

Монолітні залізобетонні стіни завтовшки 200 мм та перекриття завтовшки 180 мм, розташовані з кроком 3,6 м та 4,2 м в поперечному напрямку, відповідно до вимог щодо звукоізоляції та механічної стійкості, виготовляються з бетону класу С20/25 з використанням щитової пересувної опалубки.

Для створення прихованої електромережі, яку можна буде змінювати, у товщі перекриттів та внутрішніх стін перед заливкою бетону монтуються пластикові трубки та розподільні коробки.

Під час проектування зовнішніх стін будівлі особливу увагу приділили можливості їх зведення зсередини приміщення, щоб мінімізувати потребу у використанні консольних риштувань.

На основі теплотехнічних та економічних розрахунків різних типів огорожувальних конструкцій, після узгодження з керівником проекту,

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						9
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

зовнішні стіни вирішено виконати з пінобетонних блоків товщиною 520 мм та зовнішнього облицювання з лицьової цегли товщиною 120 мм.

Зв'язок між внутрішнім шаром з автоклавного газобетону та зовнішнім цегляним облицюванням забезпечується оцинкованими сталевими зв'язками діаметр 4 Вр І. Кладка газобетонних блоків проводиться виключно на клейовій суміші.

Для внутрішніх ненесучих перегородок застосовуються гіпсові пазогребневі блоки товщиною 80 мм з двостороннім затиранням; міжквартирні перегородки виконуються з газобетонних блоків або керамічної цегли товщиною 250 мм.

Перегородки в санвузлах зводяться з керамічної щілинної цегли, укладеної на ребро, з армуванням кожні чотири ряди та двостороннім оштукатурюванням. Товщина таких перегородок становить 100 мм.

Сходові площадки виготовляються з монолітного бетону класу С20/25, а сходові марші збірні.

Ліфтові шахти виконуються з монолітного важкого бетону класу С20/25 з використанням щитової опалубки.

Плити лоджій і балконів проектується з монолітного бетону як єдина конструкція з перекриттями. У місцях проходу плит через зовнішні стіни передбачені отвори, заповнені ефективною теплоізоляцією; аналогічні отвори виконуються в стінах лоджій при їх проходженні через зовнішні стіни.

Підлоги в квартирах складаються з суцільної монолітної залізобетонної плити перекриття товщиною 180 мм, вирівнювальної цементно - піщаної стяжки товщиною 30 мм та ламінату на поліуретановій підкладці товщиною 15 мм.

У допоміжних приміщеннях (ліфтові холли, вестибюлі тощо) замість ламінату використовується керамічна плитка, а в приміщеннях цокольного поверху лінолеум на ПВХ - основі.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						10
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

У технічних приміщеннях підлога влаштовується безпосередньо по верхній грані конструктивної фундаментної плити з улаштуванням вирівнювальної цементно-піщаної стяжки товщиною 45 мм.

У будівельних умовах виконуються підлоги на лоджіях, які включають гідроізоляційний шар, цементну стяжку для формування нахилу та керамічну плитку.

Конструкція підлог забезпечує необхідний рівень звукоізоляції для житлових приміщень. Розрахунок звукоізоляції підлог наведено у розділі «Будівельна фізика».

Покрівля

Покрівля будівлі спроектована з теплим горищем. Плита покриття завтовшки 180 мм з важкого монолітного бетону класу C20/25 утеплюється на місці будівництва шаром ефективної теплоізоляції з жорстких мінераловатних плит або пінополістиролу завтовшки приблизно 150 мм залежно від розрахункового коефіцієнта теплопровідності використовуваного матеріалу, поверх якого виконується засипка керамзитовим гравієм густиною 500 кгс/куб.м завтовшки від 50 до 250 мм для створення необхідного нахилу для відведення води до водостічних воронок. На керамзитовий гравій влаштовується цементна армована стяжка завтовшки 30 мм, на яку наклеюється двошаровий ізоляційний килим.

Вентиляція всіх приміщень будівлі забезпечується за допомогою вентиляційних коробів з оцинкованої сталі, які оштукатурюються або облицьовуються гіпсокартонними листами.

Тепле вентиляційне повітря з житлових приміщень потрапляє у горищний простір та видаляється через спеціальні витяжні шахти, встановлені на покрівлі.

Відведення дощової води здійснюється через приймальні водостічні воронки у горищний простір, а потім у загальний для всіх воронок будинку водостічний стояк, розташований у ліфтовому холлі.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						11
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Зовнішні стіни горища в проекті прийняті такої самої конструкції, як і зовнішні стіни надземної частини.

Огородження на покрівлі виготовляють із сучасних матеріалів.

Вікна та дверні блоки

Вікна оснащені двокамерним склопакетом у дерев'яній коробці.

Двері передбачені як із склінням (балконні, головні вхідні, міжкімнатні в денній зоні), так і суцільні (решту приміщень). Для виготовлення дверей застосовано дерево та сталевий профіль (металеві вхідні двері до квартир).

Перелік дверей, передбачених проектом:

Головні вхідні - 2100×2400 мм;

Двері до технічних приміщень і сходової клітки - 1000×2400 мм;

Вхідні двері до квартир - 1000×2400 мм;

Міжкімнатні дверні отвори 900×2400 мм та 1300×2400 мм.

Двері в санвузли мають розміри 800×2100 мм.

Вихід на балкон передбачено через двері 600×2100 мм.

1.3. Технічні параметри запроєктованої споруди

Надійність конструктивних елементів

За рівнем відповідальності об'єкт будівництва належить до категорії СС2 (середній ступінь відповідальності) відповідно до норм ДСТУ 8855:2019, що регламентує визначення класу наслідків.

Виходячи з цього, усі конструкції розраховані з коефіцієнтом надійності за відповідальністю 0,95. Цей коефіцієнт застосовується до навантажувальних ефектів, тобто внутрішніх зусиль та деформацій конструкцій і фундаментів, спричинених діючими навантаженнями.

Тривалість експлуатації конструкцій

Для споруджуваного об'єкта з II рівнем відповідальності також встановлено II категорію довговічності.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						12
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Мінімальний експлуатаційний період конструкцій становить 50 років. Потрібний рівень довговічності досягається завдяки набору заходів, ключовим із яких є використання високоякісних матеріалів: бетону класу за міцністю на стиск C20/25, арматури марок A240, A400, BpI, а також деревини, газобетонних блоків автоклавного тверднення, звичайної та облицювальної цегли, мінераловатних плит та інших теплоізоляційних виробів, які мають сертифікати, що підтверджують необхідні строки служби. Додатково реалізовано низку заходів для підвищення довговічності конструкцій через їхній захист від хімічних і біологічних впливів.

Сталеві елементи необхідно оберігати від корозії нанесенням антикорозійного покриття згідно з ДСТУ Б В.2.6-193:2013 «Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування», а дерев'яні згідно з ДБН В.2.6 - 161:2017 «Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення» через антисептування та обробку вогнезахисними складами. Захист арматури в залізобетонних конструкціях забезпечується застосуванням щільного бетону відповідного класу міцності та марки водонепроникності, а також дотриманням нормованої товщини захисного шару бетону відповідно до ДСТУ ДСТУ EN 1992-1-1:2010 (Єврокод 2).

Усі конструктивні рішення в проекті розроблено згідно з вимогами ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги», враховуючи необхідність забезпечення належних меж вогнестійкості основних конструкцій для будівель I ступеня вогнестійкості.

Усі запроектовані конструкції відповідають вимогам щодо вогнестійкості та меж поширення полум'я (груп поширення вогню) для споруд I ступеня вогнестійкості, до яких, згідно з ДБН В.2.2 - 15:2019 «Житлові будинки. Основні положення», належить запроектована 25-поверхова житлова будівля. Потрібні класи вогнестійкості досягаються завдяки конструктивним рішенням, зокрема використанню статичної невизначеності (нерозрізності) головних несучих елементів, відповідному армуванню, якості матеріалів, застосуванню вогнезахисних засобів, а також

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						13
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

збільшенню товщини захисного шару бетону згідно з вимогами ДСТУ ДСТУ EN 1992-1-2:2012.

Енергоощадні заходи

Усі огорожувальні конструкції житлового будинку спроектовано відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель» та ДБН В.2.6-33:2018 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування та улаштування», що гарантує дотримання сучасних нормативних показників енергоефективності та досягнення класу енергетичної ефективності будівлі не нижче «С».

Шумоізоляція та захист від шуму

Шумозахист огорожувальних елементів (внутрішніх стін, перегородок, міжповерхових перекриттів) узгоджується з нормами ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму». Рівень звуків, які потрапляють до житлових кімнат під час експлуатації ліфтів або сантехнічного обладнання суміжних помешкань, залишається в межах припустимих величин, визначених цим стандартом, а також Державними санітарними нормами щодо граничних рівнів шуму в приміщеннях житлових і громадських будівель та на територіях забудови, затвердженими наказом МОЗ України 463 від 22 лютого 2019 року.

1.4. Інженерне оснащення будівлі

У споруді запроектовано весь комплекс необхідних інженерних комунікацій.

Основні компоненти інженерних мереж розташовуються в технічному підвалі та на технічному поверсі.

Система обігріву

Централізована, з підключенням до міських мереж. Опалювальні прилади (сталеві панельні радіатори типу Kermi Plan або аналоги вітчизняного виробництва) монтуються в усіх житлових кімнатах і кухнях

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						14
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

біля вікон; у ліфтових холах, вестибюлях та сходових клітках поряд з тамбурами. Конвектори в помешканнях доповнюються терморегуляторами марки «Данфос». Усі підводи до приладів виконуються відкритим способом.

Розрахункова температура в житлових кімнатах становить +20 °С.

Вентиляційна система

Примусова витяжка з природною циркуляцією повітря. Вентиляційні канали розташовані в санітарних вузлах помешкань. Видалення повітря здійснюється з кухонь, санвузлів і просторів біля ліфтів. Також передбачено автоматичну систему відведення диму з ліфтових зон.

Системи подачі та відведення води

Підключення до центральних міських комунікацій. У квартирах монтуються сантехнічні пристрої: раковини, кухонні мийки, душові кабінки, біде, унітази, сушарки для рушників. До кожного приладу встановлюються індивідуальні лічильники споживання води.

Електричне живлення

Живлення від міської електромережі. У квартирах виконується розведення кабелів до основних споживачів електроенергії, включно з підключенням для електричних плит. У загальних коридорах розміщуються електричні щити з лічильниками обліку.

У сходових клітках, ліфтових зонах і вхідних холах організовано аварійне освітлення.

Комунікаційні системи

Споруджуваний об'єкт обладнується такими комунікаційними системами:

- передбачено встановлення телефонних ліній із розрахунку: один апарат на квартиру, один для вахтового приміщення та десять для офісів.
- у проєкті закладено оснащення будівлі трипрограмною провідною радіосистемою, підключеною до Запорізької міської мережі.

- заплановано оснащення будівлі сучасною системою цифрового телебачення (IPTV) та високошвидкісного інтернет-доступу за технологією FTTH (оптоволокло до квартири).
- у проєкті передбачено встановлення камер відеоспостереження в вестибюлі першого поверху.

1.5. Архітектурні та планувальні рішення.

Просторово - планувальна концепція

будівля має хрестоподібне планування, що дозволяє розташовувати кімнати однієї квартири з різних боків.

перший поверх будівлі є нежитловим і використовується для облаштування вхідної групи в житлову зону, а також адміністративних приміщень із окремими входами.

Через нерівності ландшафту окремі цокольні поверхи мають доступ до денного світла, що дозволяє використовувати їх під офісні приміщення.

Несучі елементи виконані з монолітного залізобетону.

Зовнішні стіни навісні комплексні конструкції з дрібнорозмірних блоків та облицювальної цегли.

Висота житлового поверху складає 3 м. Перші поверхи мають висоту 3,6 м, а торгові приміщення 3,9 м. Будівлі обладнані теплим горищем та підвалом, чия висота залежить від геологічних умов.

Будинок забезпечений усіма необхідними інженерними системами. Проєкт враховує потреби людей з інвалідністю та маломобільних груп.

Сходово - ліфтовий блок

У центральній частині будівлі знаходиться ліфтовий вузол, що включає чотири ліфти (згідно з вимогами для висотних будівель) виробництва OTIS: два пасажирські та два вантажопасажирські вантажопідйомністю 400 кг і 1000 кг відповідно, зі швидкістю 1,6 м/с. Ліфтовий хол відділений від сусідніх коридорів протипожежними дверима.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						16
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Для евакуації передбачено незадимлювану освітлену сходову клітку, до якої ведуть через тамбур та повітряну зону (відкриту лоджію).

Для утилізації відходів на всіх рівнях будівлі обладнано спеціальне приміщення, де встановлено основний канал сміттєпроводу та етажні завантажувальні люки.

Головний хол з'єднується з входами до помешкань, вентиляційною шахтою для виведення диму та системою протипожежного водопостачання.

Житлові приміщення

Загальна кількість помешкань у багатоквартирному будинку становить 188 одиниць, зокрема: однокімнатні складають 19 %, двокімнатні 28 %; трикімнатні 45 %; чотирикімнатні 8 %.

Розпланування квартир розроблено з огляду на чітке розмежування функціональних зон.

Кухонні приміщення обладнані площею від 11 до 13 квадратних метрів.

Санітарні вузли виконані окремо.

У помешканнях передбачено комори, вбудовані шафи та гардеробні кімнати.

Всі помешкання оснащені балконами або терасами.

Технічний підвал

У цокольному ярусі секційної споруди під торговими приміщеннями передбачено технічний підвал заввишки 2,50 м від підлоги до підлоги, що використовується для прокладання інженерних мереж.

Горищний простір, ліфтове машинне приміщення, покрівельне покриття.

У будівлі спроектовано утеплене горище, на рівні якого знаходиться машинне відділення ліфтів. Над машинним приміщенням розташовані вентиляційні камери.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						17
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Прохід на горище забезпечується через незадимлюваний сходовий проліт, що проходить через повітряну зону та тамбур.

Вихід на покрівлю здійснюється з верхнього сходового майданчика через повітряну зону. Підйом на покрівлю вентиляційної камери виконується за допомогою металевої драбини.

Покрівлю по всьому периметру захищає парапет заввишки 1,0 м.

Екстер'єрна обробка

Об'ємно - просторове рішення фасадів визначається конфігурацією в плані та комбінацією фактур керамічних стін, лоджій та еркерів.

Фасадні поверхні прикрашаються карнизними елементами.

Парапети лоджій монтуються з облицювальної кераміки, а скління виконується з використанням алюмінієвих або сталевих рам.

Оздоблення цоколю та двох нижніх нежитлових рівнів передбачає рустовану штукатурку.

Вікна, балконні блоки, зовнішні та тамбурні двері встановлюються згідно з державними стандартами.

Усі поверхні залізобетонних плит при входових групах та на стилобаті покриваються мозаїчними бетонними плитами фабричного виробництва.

Інтер'єрне опорядження

Цокольне приміщення, технічний простір

1. Основа - виконана з монолітного бетону.
2. Стінові поверхні та перекриття - оброблені вапняним розчином.
3. Вхідна конструкція - вогнестійкі двері.
4. Сходовий марш - зі збірних залізобетонних елементів.

Загальні зони першого рівня

Вхідна зона, приймальне приміщення, простір біля ліфтів

1. Покриття підлоги - керамогранітні плити розміром 400x400x25 мм, укладені на цементну суміш
2. Поверхні стін та стель оброблені водно - дисперсійним фарбувальним складом.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						18
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3. Вхідний дверний блок відповідає вимогам ДСТУ, обшитий дерев'яною рейкою та вкритий шаром лаку.

Сходова клітка захищена від задимлення, виходи до тамбурів ведуть у відкритий простір.

1. Для підлог використано керамограніт, укладений на цементно - піщану стяжку.

2. Стіни та стелі пофарбовані водно - дисперсійною емульсією.

3. Сходові марші обладнані накладними проступями із заводським покриттям типу "Тераццо".

Приміщення електрощитової.

1. Підлога виконана з цементного розчину з поверхневим залізненням.

2. Для обробки стін і стель застосовується водно - дисперсійне покриття.

3. Встановлено двері, що відповідають нормам пожежної безпеки.

Приміщення для зберігання відходів

1. Підлогове покриття виконане з керамограніту, укладеного на цементну основу.

2. Стіни повністю оздоблені керамічною плиткою.

3. Стелі пофарбовані олійною фарбою.

4. Двері мають протипожежні характеристики.

Зони за межами квартир

Вестибюль ліфтів, проходи, димозахищені сходи, шлюзи до безпечних зон, кімната для сміттєпроводу.

1. Покриття підлоги керамограніт на сучасній клейовій суміші.

2. Стіни акрилове водорозчинне покриття.

3. У приміщенні для сміттєпроводу фарба на основі алкідних смол.

4. Стеля вапняне білення.

5. Сходові площадки плитка з керамограніту на полімерцементному розчині.

6. Сходові марші накладні елементи з фабричним оздобленням "Терацо".

7. Металеві поруччя сходів покриття емаллю на алкідній основі.

8. Огородження - виготовлене з полівінілхлориду.

Житлові приміщення

1.Оздоблення підлоги:

- у вітальнях, передпокоях, коридорах, фойє - паркетна дошка;

- на кухнях - вінілове покриття з теплоізоляційним прошарком;

- у ванних кімнатах - керамограніт на цементно - піщаній стяжці, укладений поверх гідро-, тепло - та шумоізоляційного шару.

2. Стіни:

у вітальнях, передпокоях, коридорах, холах та фойє — шпалери з відступом від стелі на 5 см;

на кухнях застосовують олійне фарбування, при цьому фронтальну частину обладнання оздоблюють кольоровою

керамічною плиткою з глазур'ю,

яка кладеться у чотири ряди по вертикалі;

у санвузлах — стіни повністю облицьовуються керамічною плиткою до стелі;

3. Стеля:

- у житлових кімнатах, передпокоях вапняне покриття;

коридорах, холах, кухнях

- у санвузлах фарбування акриловою фарбою.

4. Відкоси дверних прорізів внутрішніх дверей покриття алкідною фарбою.

5. Плінтуси з бука.

6. Сучасні пристрої для видалення пилу.

Вертикальні трубопроводи системи опалення та горизонтальні лінії розведення фарбуються олійною фарбою в тон стін.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						20
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

7. Підвіконні елементи виконані із залізобетону.

8. Дверні конструкції:

- зовнішні двері в квартири оздоблені натуральним шпоном;
внутрішні покриті плівкою ПВХ.

9. Обрамлення дверних прорізів оздоблені плівкою ПВХ.

Горищний простір

1. Підлогове покриття являє собою монолітну бетонну плиту.

2. Поверхні стін та стелі оброблені сучасною акриловою фарбою.

Приміщення для ліфтового обладнання та вентиляційна камера

1. Покриття підлоги виконане з бетону з додаванням зміцнювача.

2. Стіни та стелі пофарбовані водно - дисперсійною фарбою.

Основні архітектурні та просторові параметри.

Таблиця 1.1 – Перелік і метраж помешкань у 25-поверховому житловому комплексі

Категорія квартири	Метраж квартир, у квадратних	Число житлових одиниць, одиниць	Метраж помешкань на будівлю	Коментар
Однокімнатна	72,7	16	1163,2	від другого до
двокімнатне	89,1	16	1425,6	від другого до
трикімнатний	109,3	32	3497,6	з 2 по 17 поверх
Трикімнатна	107,3	16	1716,8	з 2 по 17 поверх
трикімнатне	112,0	32	3584	від другого до
чотирикімнатна	126,4	16	2022,4	від другого до
однокімнатне	67,8	12 одиниць	813,6	від вісімнадцятого
двокімнатне	95,7	24	2296,8	з 18 по 23 поверх
2-кімнатна	93,5	12	1112	від вісімнадцятого
однокімнатна	67,4	4	269,6	від двадцять
однокімнатна	70,1	4	280,4	з 24 по 25 поверх
3-кімнатна	106,9	4	427,6	з 24 по 25 поверх
Загальна кількість		188	18609,6	

Таблиця 1.2 – Економіко-технічні характеристики

Назва параметрів	Одиниця виміру	Кількість
Кількість поверхів	поверх	25
Площа під забудовою	кв. м	1205,0
Метраж житлових приміщень (без літніх кімнат)	кв.м	18609,6
Сумарна квадратура багатоквартирної житлової	кв.м	19588,4
Сумарна площа офісних	кв.м	1177,8
Будівельний об'єм, у тому числі наземний, підземний	куб.м	93 226 (у т.ч. надземний — 88 666; підземний — 4 560)

Розрахунок звукоізоляції перекриття типового поверху

Розрахунки виконані на підставі ДБН В.1.1-31:2013 "Захист від шуму".

Таблиця 1.3 – Склад конструкції перекриття

Найменування шару	м	, кг/м ³	m, кг/м ²
1. Залізобетонна плита	0.18	2500	450
2. Цементно - піщана стяжка	0.03	1800	54
Паркет на клею	0,015	600	9

Показник ізоляції повітряного шуму:

$$I_v = 23 \lg(m_e) - 10$$

Стандартне значення: $[I_v] = 50$ дБ

Загальна маса одного квадратного метра перекриття:

$$m_i = 450 + 54 + 9 = 513 \text{ кг/м}^2$$

Розрахунковий показник ізоляції повітряного шуму:

$$I_v = 23 \cdot \lg(513) - 10 = 52,3 > [I_v] = 50 \text{ дБ}$$

Індекс ізоляції ударного шуму:

$$L_{0nw} = 165 - 35 \cdot \lg(m/m_0)$$

Стандартний показник: $[I_u] = 67$ дБ

$m_0 = 1 \text{ кг/м}^2$ для сучасних житлових будівель

Без використання паркетної дошки:

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						22
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$m_i = 450 + 54 = 504 \text{ кг/м}^2$$

Індекс ізоляції ударного шуму:

$$L_{0nw} = 165 - 35 \cdot \lg(504/1) = 70,5 \text{ дБ}$$

Потрібний індекс звукоізоляції для покриття підлоги:

$$I_{утр} = L_{0nw} - [I_y] = 70,5 - 67 = 3,5 \text{ дБ}$$

Згідно з таблицею 14 будівельних норм, для покриття обираємо паркет на поліуретановій основі, що є аналогічним до лінолеуму з ПВХ - підкладкою.

Підсумок:

Спроектовані варіанти підлогових конструкцій відповідають встановленим стандартам ізоляції від шумів, що передаються повітрям та ударним шляхом.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						23
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

2. КОНСТРУКТИВНО - РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1. Проектування суцільної монолітної залізобетонної плити перекриття.

2.1.1. Початкові умови.

Плита перекриття має товщину 180 мм і розташовується в конструктивній сітці розмірами 6 на 7,2 м. По периметру будівлі стоять самонесучі стіни з газоблоків.

Розрахункова модель плити передбачає защемлення трьох сторін без опори з четвертого боку. Розрахункові прогони становлять: $l_1 = 6000 - 180 = 5820$ мм; $l_2 = 7200 - 180/2 = 7110$ мм, де 180 це товщина несучої стіни.

Відношення довжин сторін плити $\lambda = 5820 / 7110 = 0,82$, що менше 1,5, отже, плита зазнає згину в двох площинах.

2.1.2. Сучасні матеріали для плити.

Використовується важкий бетон класу за міцністю на стиск С20/25. Розрахункові характеристики: 18,5 МПа, 1,6 МПа (відповідно до табл.12[4], дод.2); 14,5 МПа, 1,05 МПа (табл.13[4], дод.3); коефіцієнт умов експлуатації бетону

$\gamma_b = 0,9$ (табл.15[4]), модуль пружності $E_b = 30000$ МПа.

Як арматура застосовуються стрижні періодичного профілю класу А400 діаметром 6 8 мм: $R_s = 355$ МПа, $R_{sn} = 390$ МПа, $E_s = 200000$ МПа (табл.19,22,29[1], дод.5,7,9); також використовується дріт класу Вр - І діаметром 4 мм: $R_s = 365$ МПа, $R_{sn} = 405$ МПа, $E_s = 170000$ МПа (табл.23[1], дод.6,8,9).

діаметром 5 мм: $R_s = 360$ МПа, $R_{sn} = 395$ МПа, $E_s = 170000$ МПа (табл.23[1], дод.6,8,9).

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						24
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

2.1.3. Розрахунок навантажень та внутрішніх зусиль у плиті

Таблиця 2.1 – Навантаження на один квадратний метр перекриття

Тип навантаження	Нормативне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності γ_f	Розрахункове навантаження, кН/м ²
1	2	3	4
Постійне:			
– керамічна плитка	–	–	–
– цементно-піщана стяжка	–	–	–
– власна вага з/б плити	4,00	1,1	4,40
– вага перегородок	1,20	1,1	1,32
Сумарне постійне навантаження:	6,004	–	6,712
Тимчасове навантаження:			
– нетривала дія	1,20	1,3	1,56
– тривала дія	0,30	1,3	0,39
Сумарне тимчасове:	1,50	1,3	1,95
Загальне навантаження:	7,504	–	8,662

Проектні навантаження, помножені на коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_n = 0,95$:

$$q = 0,95 \times 8,662 \approx 8,229 \text{ кН/м}^2;$$

$$q = 0,95 \times 7,504 = 7,129 \text{ кН/м}^2;$$

$$q = 0,95 \times (6,712 + 0,39) = 0,95 \times 7,102 = 6,747 \approx 6,75 \text{ кН/м}^2.$$

Навантаження, що спричиняє появу тріщин у опорних та прогонових перетинах плити:

Згідно з додатком 18: при $\gamma = 0,82$: $M_{\text{cpc1}} = 3,3$; $M_{\text{cpc2}} = 4,2$; $M_{\text{cpc3}} = 5,06$.

Розрахунок $q_{\text{cpc1}} = (3,3 \times 16 \times 1,6 \times 100) / 582 = 0,399 \text{ Н/см} = 3,99 \text{ кН/м}$, що менше за $q = 7,13 \text{ кН/м}^2$.

Розрахунок $q_{\text{cpc2}} = (4,2 \times 16 \times 1,6 \times 100) / 711 = 0,376 \text{ Н/см} = 3,76 \text{ кН/м}$, що також менше за $q = 7,13 \text{ кН/м}^2$.

Розрахунок $q_{\text{cpc3}} = (5,06 \times 1,6 \times 100) / 582 = 0,612 \text{ Н/см} = 6,12 \text{ кН/м}$, що менше за $q = 7,13 \text{ кН/м}^2$.

Таким чином, в опорних зонах та посередині плити виникають тріщини, тому під час вибору армування необхідно забезпечити виконання наступних умов:

- у перерізах на опорах;
- у перерізі прольоту 0,5 (l

Значення моменту, яке може витримати переріз плити при появі тріщин на відрізьку $b = 1$ м:

$$M_{pl} = (100 \times 1,6 \times 100) / 3,5 = 1\,170\,285 \text{ Н} \cdot \text{см} = 11,7 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Необхідна площа поперечного перерізу сталевих стрижнів:

$$\alpha_m = 1\,170\,000 / (0,9 \times 14,5 \times 100 \times 14^2) = 0,0457$$

Згідно з додатком 10: $\xi = 0,0467$; $\eta = 0,977$.

$$A_s = 1\,170\,000 / (355 \times 100 \times 0,977 \times 14) = 2,40 \text{ см}^2.$$

2.1.4. Визначення несучої здатності панелі перекриття

У системі перекриття наявні сегменти з приляганням лише з одного боку до опорної стіни. У таких місцях робоча сітка фіксується за допомогою поперечного елемента, який вводиться в тіло стіни на 1,2 см, тоді:

- поверхня відколу на відстані $b = 100$ см:

$$s = 2 \times b = 2 \times 1,2 \times 100 = 240,0 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

- сила, що діє на анкер і викликає в ньому розтяг:

$$F = 0,5 \times s = 0,5 \times 240,0 \times 1,05 = 126,0 \text{ кН}$$

- найбільше навантаження, яке здатний витримати анкер:

$$M_{anc} = 0,9 \times F \times h_0 = 0,9 \times 126,0 \times 14 = 1\,587,0 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

- потрібне армування для забезпечення сприйняття моменту:

$$\alpha_m = 1\,587\,000 / (0,9 \times 14,5 \times 100 \times 14^2) = 0,062$$

Згідно з додатком 10: $\xi = 0,064$; $\eta = 0,968$.

$$A_s = 1\,587\,000 / (355 \times 100 \times 0,968 \times 14) = 3,30 \text{ см}^2.$$

В опорному перерізі плита функціонує з утворенням тріщин. Підбір арматурної площі виконується за наступними критеріями:

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						26
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Обираємо арматуру діаметром 6 мм із сталі класу А400, розташовану з кроком 100 мм (площа $A_s = 2,83 \text{ см}^2$).

Згинальний момент, який витримується перерізом плити на цій опорі:

$$M = 355 \times 2,83 \times 100 \times (14 - 0,5 \times 355 \times 2,83 / (0,9 \times 14,5 \times 100)) = 1\,367\,800 \text{ Н}\cdot\text{см} = 13,7 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Поперечний анкерний стрижень визначається виходячи з навантаження, що діє на один поздовжній стрижень опорної сітки:

$$F = 1\,367\,800 / (10 \times (14 - 0,5 \times 355 \times 2,83 / (0,9 \times 14,5 \times 100))) = 10\,046 \text{ Н} = 10,05 \text{ кН}.$$

Для анкерного стрижня обираємо діаметр 10 мм із сталі класу А400.

Здатність плити витримувати навантаження обчислюють за залежністю для елемента, зафіксованого з трьох боків при вільному четвертому кінці вздовж прольоту:

Відповідно до додатка 18 обираємо параметри перерозподілу згинальних зусиль: $l_1 = 7,11 \text{ м}$; $l_2 = 5,82 \text{ м}$; $c = 1,5 \text{ м}$.

$$8,265 = 24 \times (2\text{м} \times 7,11 + 0,2\text{м} \times 5,82 + 1,5\text{м} \times 7,11^2 + 2 \times 13,7 \times 1,5 + 0,3\text{м} \times 5,82) / [5,82 \times (6 \times 7,11 - 5,82)]$$

Звідси $m = 15,27 \text{ кН}\cdot\text{м}$, тому потрібне посилення плити арматурою:

$$\alpha_m = 1\,527\,000 / (0,9 \times 14,5 \times 100 \times 14^2) = 0,0596$$

Згідно з додатком 10: $\xi = 0,061$; $\eta = 0,949$.

$$A_s = 1\,527\,000 / (355 \times 100 \times 0,949 \times 14) = 3,24 \text{ см}^2.$$

Користуючись затвердженими співвідношеннями:

$$0,2 \times 3,24 = 0,648 \text{ см}; \quad 1,5 \times 3,24 = 4,86 \text{ см}; \quad 1,5 \times 0,2 \times 3,24 = 0,972 \text{ см}.$$

Остаточню обираємо армування плити:

– у прольоті вздовж l_1 по дод.12 – $\varnothing 12$ А400 з кроком 200 мм ($A_s = 3,39 \text{ см}^2$);

– у прольоті вздовж l_2 по дод.12 – $\varnothing 6$ А400 з кроком 200 мм ($A_s = 1,42 \text{ см}^2$).

Умова: $0,5 \times (A_{s1} + A_{s2}) \geq A_{s,\text{req}}$:

$$0,5 \times (3,39 + 1,42) = 2,41 \text{ см}^2 \geq 2,40 \text{ см}^2 - \text{виконується}.$$

На опорах відповідно до дод.12:

– вздовж l_1 по дод.12 – $\varnothing 10$ А400 з кроком 150 мм ($A_s = 5,25 \text{ см}^2$);

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						27
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

– вздовж l_2 по дод.12 – $\varnothing 6$ A400 з кроком 100 мм ($A_s = 2,83 \text{ см}^2$).

Умова – виконується.

2.1.5. Верифікація несучої спроможності відповідно до обраного армування

Обчислюємо моменти при обраному армуванні:

$$M_1 = 355 \times 3,39 \times 100 \times (14 - 0,5 \times 355 \times 3,39 / (0,9 \times 14,5 \times 100)) = 1\,629\,339$$

$$H \cdot \text{см} = 16,3 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_2 = 355 \times 1,42 \times 100 \times (13,5 - 0,5 \times 355 \times 1,42 / (0,9 \times 14,5 \times 100)) = 670\,798$$

$$H \cdot \text{см} = 6,7 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_3 = 355 \times 5,25 \times 100 \times (14 - 0,5 \times 355 \times 5,25 / (0,9 \times 14,5 \times 100)) = 2\,476\,167$$

$$H \cdot \text{см} = 24,8 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_4 = 355 \times 2,83 \times 100 \times (13,5 - 0,5 \times 355 \times 2,83 / (0,9 \times 14,5 \times 100)) = 1\,317\,606$$

$$H \cdot \text{см} = 13,2 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$q = 24 \times (2 \times 16,3 \times 7,11 + 0,2 \times 6,7 \times 5,82 + 1,5 \times 24,8 \times 7,11^2 + 2 \times 13,7 \times 1,5 + 0,3 \times 13,2 \times 5,82) / [5,82 \times (6 \times 7,11 - 5,82)] = 14,14 \text{ кН/м}.$$

$14,14 \text{ кН/м} > 8,265 \text{ кН/м}$ – гарантована надійність плити.

2.1.6. Обчислення утворення тріщин, перпендикулярних до подовжньої осі

Гранично допустима ширина розкриття тріщин: $a_{\text{crc,lim}} = 0,3 \text{ мм}$.

1. У зоні опори (вільний кінець)

Перевірка здійснюється в найкритичнішому місці.

$$q_{\text{crc3}} = 6,12 \text{ кН/м} < q = 6,75 \text{ кН/м} \text{ – тріщини утворюються.}$$

$$\mu = A_s / (b \times h_0) = 2,83 / (100 \times 14) = 0,002 > \mu_{\text{min}} = 0,0005.$$

Зведена висота зони стиску в момент появи тріщин:

$$\xi_{\text{crc}} = 0,1 + 0,5 \times \mu \times E_s / E_b = 0,1 + 0,5 \times 0,002 \times 390 / 18,5 = 0,121.$$

Напруженість у сталевих прутках під впливом навантаження, що викликає момент тріщиноутворення $M_{\text{crc}} = 11,7 \text{ кН} \cdot \text{м}$:

$$\sigma_{s,\text{crc}} = M_{\text{crc}} \times 1000 / [(1 - 0,5 \times \xi_{\text{crc}}) \times h_0 \times A_s] = 11,7 \times 1000 / [(1 - 0,5 \times 0,121) \times 14 \times 2,83] = 314 \text{ МПа}.$$

Максимальна здатність панелі до навантаження:

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						28
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$q_{\max} = q \times R_{s,ser} / R_s = 14,14 \times 390 / 355 = 15,53 \text{ кН/м.}$$

Рівень напруги в арматурних стрижнях при $q = 6,75 \text{ кН/м}$:

$$\sigma_s = \sigma_{s,crc} + (R_{s,ser} - \sigma_{s,crc}) \times (q - q_{crc}) / (q_{\max} - q_{crc}) = 314 + (390 - 314) \times (6,75 - 3,99) / (15,53 - 3,99) = 332,1 \text{ МПа.}$$

Параметри для обчислення ширини тріщин:

$$\varphi_l = 1,6 - 15 \times \mu = 1,6 - 15 \times 0,002 = 1,57 \text{ (коефіцієнт, що враховує тривалий вплив навантаження)}$$

$$\delta = 1 \text{ (для елементів, що працюють на згин)}$$

$$\eta = 1 \text{ (при застосуванні стрижневої арматури)}$$

Розрахунок ширини розкриття тріщин:

$$a_{crc} = \varphi_l \times \delta \times \eta \times (\sigma_s / E_s) \times d \times (3,5 - 100 \times \mu)$$

$$a_{crc} = 1,57 \times 1 \times 1 \times (332,1 / 200\,000) \times 20 \times (3,5 - 100 \times 0,002) = 0,172 \text{ мм} \leq 0,3 \text{ мм.}$$

Коригування ширини розкриття тріщини з урахуванням роботи розтягнутого бетону:

Момент, за якого бетон над тріщинами фактично перестає брати участь у роботі:

$$\alpha = E_s / E_b = 200\,000 / 30\,000 = 6,67; \quad \rho' = 15 \times \mu \times \alpha / \eta = 15 \times 0,002 \times 6,67 / 1 = 0,200$$

$$M^* = M_{crc} \times 1000 + \rho' \times b \times h \times h_0 = 11,7 \times 1000 + 0,2 \times 100 \times 16 \times 1,6 = 19\,900 \text{ Н·см.}$$

Згинальний момент у перерізі плити від прикладеного навантаження:

$$M_s = M_3 \times R_{s,ser} / R_s = 15,05 \text{ кН·м.}$$

$$M_q = M_{crc} + (M_s - M_{crc}) \times (q - q_{crc}) / (q_{\max} - q_{crc}) = 11,7 + (15,05 - 11,7) \times (6,75 - 3,99) / (15,53 - 3,99) = 12,5 \text{ кН·м.}$$

Параметр, який враховує ступінь завантаження:

$$z = (M_q - M_{crc}) \times M^* / ((M^* - M_{crc}) \times M_q) = (12,5 - 11,7) \times 19,9 / ((19,9 - 11,7) \times 12,5) = 0,16$$

Коефіцієнт тривалості навантаження:

$$\varphi_{l,cr} = 1,8 \times M_{crc} / M_q = 1,8 \times 11,7 / 12,5 = 1,68.$$

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						29
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Параметр, що враховує вплив розтягнутого бетону понад тріщинами:

$$\psi = z \times \varphi_{l,cr} = 0,16 \times 1,68 = 0,27.$$

Ширина тріщини з урахуванням роботи бетону:

$$a_{crc,cor} = a_{crc} \times \psi = 0,172 \times 0,27 = 0,046 \text{ мм} \leq 0,3 \text{ мм}.$$

Необхідна умова дотримується.

2. У центральній зоні прольоту

$$q_{crc3} = 6,12 \text{ кН/м} < q = 6,75 \text{ кН/м} - \text{тріщини утворюються.}$$

Арматура вздовж l_1 : $\varnothing 12$ A400 з кроком 200 мм ($A_{s1} = 3,39 \text{ см}^2$);

Арматура вздовж l_2 : $\varnothing 6$ A400 з кроком 200 мм ($A_{s2} = 1,42 \text{ см}^2$).

Зведений коефіцієнт армування:

$$\mu = 0,5 \times [A_{s1} / (b \times h_{01}) + A_{s2} / (b \times h_{02})] = 0,5 \times [3,39 / (100 \times 14) + 1,42 / (100 \times 13,5)] = 0,0017 > \mu_{min} = 0,0005.$$

Зведені параметри перерізу:

$$h_{0,ef} = 0,5 \times (h_{01} + h_{02}) = 0,5 \times (140 + 135) = 137,5 \text{ мм};$$

$$A_{s,ef} = \mu \times b \times h_{0,ef} = 0,0017 \times 100 \times 13,75 = 2,34 \text{ см}^2;$$

Еквівалентний діаметр стрижнів:

$$d_{eq} = (n_1 \times d_1^2 + n_2 \times d_2^2) / (n_1 \times d_1 + n_2 \times d_2) = (5 \times 12^2 + 5 \times 6^2) / (5 \times 12 + 5 \times 6) = (144 + 36) / 18 = 180 / 18 = 10 \text{ мм}.$$

Зведена висота зони стиску:

$$\xi_{crc} = 0,1 + 0,5 \times \mu \times E_s / E_b = 0,1 + 0,5 \times 0,0017 \times 390 / 18,5 = 0,118.$$

Напруженість у сталевих прутках під навантаженням M_{crc} :

$$\sigma_{s,crc} = M_{crc} \times 1000 / [(1 - 0,5 \times \xi_{crc}) \times h_{0,ef} \times A_{s,ef}] = 11,7 \times 1000 / [(1 - 0,5 \times 0,118) \times 13,75 \times 2,34] = 386 \text{ МПа}.$$

Рівень напруги в арматурі при $q = 6,75 \text{ кН/м}$:

$$\sigma_s = 386 + (390 - 386) \times (6,75 - 6,12) / (15,53 - 6,12) = 386,3 \text{ МПа}.$$

Параметри для обчислення ширини тріщин:

$$\varphi_l = 1,6 - 15 \times \mu = 1,6 - 15 \times 0,0017 = 1,575$$

$\delta = 1$ (для згинальних елементів);

$\eta = 1$ (при стрижневій арматурі).

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						30
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розрахунок ширини розкриття тріщин:

$$a_{\text{crc}} = 1,575 \times 1 \times 1 \times (386,3 / 200\,000) \times 10 \times (3,5 - 100 \times 0,0017) = 0,202 \text{ мм} \leq 0,3 \text{ мм}.$$

Коригування з урахуванням роботи розтягнутого бетону:

$$\alpha = E_s / E_b = 200\,000 / 30\,000 = 6,67; \quad \rho' = 15 \times \mu \times \alpha / \eta = 15 \times 0,0017 \times 6,67 / 1 = 0,170$$

$$M_* = 11,7 \times 1000 + 0,17 \times 100 \times 16 \times 1,6 = 18\,735 \text{ Н}\cdot\text{см}.$$

$$M_s = M_1 \times R_{s,\text{ser}} / R_s = 16,3 \times 390 / 355 = 17,9 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

$$M_q = 11,7 + (17,9 - 11,7) \times (6,75 - 6,12) / (15,53 - 6,12) = 12,1 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

$$z = (12,1 - 11,7) \times 18,735 / ((18,735 - 11,7) \times 12,1) = 0,088.$$

$$\phi_{l,\text{cr}} = 1,8 \times 11,7 / 12,1 = 1,74.$$

$$\psi = 0,088 \times 1,74 = 0,153.$$

$$a_{\text{crc,cor}} = 0,202 \times 0,153 = 0,031 \text{ мм} \leq 0,3 \text{ мм}.$$

Вимогу дотримано.

2.1.7. Визначення прогину плити

Величина прогину плити обчислюється у центральній точці прольоту вільної сторони. Умова: $q = 6,75 \text{ кН/м} \geq q_{\text{crc3}} = 6,12 \text{ кН/м}$.

Визначення прогину панелі до моменту виникнення тріщин у прольотній зоні:

$$f_1 = \psi_f \times \phi_{\text{cr}} \times q \times l^2 / (E_b \times I)$$

де $\phi_{\text{cr}} = 2$ (компенсація тривалої повзучості бетону), $\psi_f = 0,33$ (додаток 19).

$$f_1 = 0,33 \times 2 \times 1,658 \times 20 / (30\,000 \times 180) = 6,62 \text{ мм}.$$

Прогини панелі у граничному стані для конструкції, затиснутої по периметру:

$$\lambda = 2 \times l_1 / l_2 = 2 \times 7,11 / 5,82 = 2,44.$$

Коефіцієнт рівня защемлення плити в опорних перетинах:

$$M_3 / M_1 = 24,8 / 16,3 = 1,52; \quad M_4 / M_2 = 13,2 / 6,7 = 1,97 \rightarrow \text{приймаємо } M_4 / M_2 = 0,85.$$

$$\Sigma\gamma = 1,52 + 0,85 + 1,52 + 0,85 = 4,74.$$

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						31
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

$$\gamma_{cl} = 1 / (1 + 0,25 \times 4,74) = 0,458.$$

$\nu = 0,15$ (пружно-пластична поведінка бетону у стиснутій зоні);

$$\psi_{\lambda} = 1 + 0,2 \times (2 \times 0,82 - 1) = 1,13 \text{ (коефіцієнт підвищення прогину для } \lambda > 0,5);$$

$$\varphi_h = h_0 / (h_0 - 0,7) = 14 / (14 - 0,7) = 1,05 \text{ (відхилення товщини захисного шару).}$$

Граничний прогин:

$$f_2 = [(0,14 \times 10 \times \gamma_{cl} \times R_{s,ser} \times l_2 / (h_{0,ef} \times E_s)) \times (1 + 0,9 \times \mu \times E_s / (\xi_{crc} \times E_b \times \nu))] \times \psi_{\lambda} \times \varphi_h$$

$$f_2 = [(0,14 \times 10 \times 0,458 \times 390 \times 5820 / (137,5 \times 200\,000)) \times (1 + 0,9 \times 0,0017 \times 200\,000 / (0,118 \times 30\,000 \times 0,15))] \times 1,13 \times 1,05 = 58 \text{ мм.}$$

Максимально допустимий прогин:

$$f_{lim} = l_2 / 200 = 5820 / 200 = 29,1 \text{ мм.}$$

Розрахункове значення прогину:

$$f = f_1 + (f_2 - f_1) \times (q - q_{crc}) / (q_{max} - q_{crc})$$

$$f = 6,62 + (58 - 6,62) \times (6,75 - 6,12) / (15,53 - 6,12) = 10,06 \text{ мм} < f_{lim} = 29,1 \text{ мм.}$$

Таким чином, необхідна жорсткість плити досягнута.

3. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

3.1. Сфера використання

Ця технологічна інструкція створена для процесу зведення монолітних залізобетонних конструкцій (стін та перекриттів) типового поверху житлової будівлі з використанням крупнощитової опалубки, а також для кладки зовнішніх стін із сучасної цегли з ефективним утеплювачем та внутрішніх перегородок.

Технологічна карта передбачає монтаж монолітних залізобетонних стін та перекриттів із застосуванням сучасної крупнощитової опалубки:

- Для стін використовується опалубна система PERI TRIO від компанії PERI.
- для перекриттів використовується система MULTIFLEX від компанії PERI.

Конструктивні рішення будівлі передбачають:

- фундамент виконаний у вигляді суцільної монолітної залізобетонної плити;
- зовнішні стіни зведені з монолітного залізобетону;
- внутрішні стіни виготовлені з монолітного залізобетону;
- перекриття є монолітними залізобетонними конструкціями.

До переліку робіт, які охоплюються технологічною картою, належать:

- роботи з монолітного бетонування;
- збирання щитової системи;
- фіксація елементів для отворів;
- укладання металевих стержнів;
- заливання бетонною сумішшю зовнішніх і внутрішніх вертикальних конструкцій;
- заливка бетоном плит перекриття;
- розбирання щитової системи;
- роботи зі зведення зовнішніх огорожувальних стін та перегородок;

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						33
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- викладання внутрішнього шару кладки;
- монтаж теплоізоляції;
- виконання облицювальної кладки з розшиванням швів;
- облаштування робочих риштувань;
- зведення внутрішніх несучих стін;
- монтаж перегородок.

Роботи проводяться в три зміни незалежно від пори року.

Компанією PERI створено систему універсальної опалубки.

Крупнощитова опалубка формується з модульних панелей та збільшених блоків. Панелі мають три профільовані балки та чотири отвори для анкерів. Внутрішні кутові деталі кріпляться до панелей типовими клиновими замками.

Зовнішні поверхні та краї опалубки перекриттів оброблені гідрофобним покриттям, що підвищує їхню стійкість та зменшує зчеплення з бетоном. Під час роботи ці елементи можна обрізати до потрібних габаритів. Унікальність конструкції цієї опалубної системи полягає у використанні балок, які формують перехресну опорну основу для настилу в одній площині. Опирання фанерних листів з усіх чотирьох боків забезпечує підвищену жорсткість і надає технологічні переваги під час з'єднання панелей палуби, що спрощує розкрій матеріалу. Балки поділяються на головні та допоміжні: головні монтуються на стійках, а допоміжні укладаються на них, створюючи розгалужену опорну систему для фанерних листів чи панелей. Іншою особливістю є використання спеціальних знімних опускних опор на верхівках стійок (так звана «падаюча голова»), що дозволяє демонтувати опалубку без вилучення стійок. Це скорочує цикл обертання опалубки перекриття в середньому на 2-3 дні та забезпечує зручний і безпечний процес розбирання.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						34
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.2. Технологічний процес та організація виконання робіт.

3.2.1. Опалубні роботи.

Перед початком зведення надземної частини з монолітного залізобетону необхідно провести організаційні та підготовчі заходи, що відповідають вимогам ДБН А.3.1 - 5:2016 «Організація будівельного виробництва».

Перед монтажем крупнощитової опалубки слід виконати такі роботи:

- розмітка осей стін;
- нівелювання поверхні перекриттів;
- нанесення розмітки положення стін згідно з проектом.

На поверхню перекриття необхідно нанести фарбою позначки, які закріплюють робоче розташування опалубки.

Підготувати монтажне приладдя та інструментарій.

Основу слід очистити від забруднень та залишків будівельного сміття.

Опалубка повинна надходити на майданчик у повному комплекті, готовою до монтажу та експлуатації.

Елементи опалубки, що прибули на будівельний майданчик, розташовують у зоні досяжності баштового крана. Усі компоненти слід зберігати в положенні, що відповідає транспортному, відсортованими за марками та типорозмірами. Зберігання елементів опалубки здійснюється під накриттям. Щити складають у штабелі заввишки 1 1,2 м на дерев'яних підкладках. Інші елементи, залежно від габаритів і ваги, укладають у контейнери.

Монтаж і демонтаж опалубки виконують за допомогою баштового крана моделі КБ-676-2.

Крупнощитова опалубка складається з великорозмірних щитів, що конструктивно з'єднані з несучими елементами, вузлами з'єднання та кріплення. Щити оснащені підмостками для бетонування, а також регульовальними та монтажними домкратами. У ребрах каркаса щитів

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						35
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

передбачені отвори для підвішування кронштейнів, сходів та встановлення підкосів і кронштейнів.

Опалубка для перекриттів включає:

- опор з триногами та без них;
- головних прогонів;
- допоміжних прогонів;
- формувальної панелі.

Формувальна система для стін містить:

- металеві панелі;
- зовнішні та внутрішні кутові панелі;
- додаткові комплектувальні частини;
- фіксатори та засувки;
- опорні елементи;
- похилі підпори;
- формувачі отворів.

Під час заливання бетону необхідно постійно контролювати стан змонтованої опалубки. Якщо виникають непередбачувані вигини окремих компонентів або надмірне розширення щілин, слід додати додаткові кріпильні елементи та вирівняти деформовані ділянки.

Знімати опалубку можна лише після того, як бетон набере потрібної твердості, та лише з дозволу керівника робіт.

Відокремлення опалубки від бетону має виконуватися без ушкоджень, за допомогою гідравлічних підйомників (використовувати крани для цього процесу заборонено).

Після видалення опалубки слід:

- здійснити зовнішній огляд компонентів опалубки;
- видалити залишки бетону з усіх частин опалубки;
- нанести мастило на робочу поверхню опалубки;
- оглянути та обробити мастилом різьбові з'єднання;
- розсортувати складові опалубки відповідно до їхніх позначень.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						36
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.2.2. Армувальні процеси.

Перед початком встановлення арматури слід:

переконатися, що опалубка точно відповідає проектним параметрам і виконана якісно.

- оформити акт приймання опалубної системи
- підготувати такелажні пристрої, інструменти та обладнання для електродугового зварювання до експлуатації
- видалити корозію з арматурних елементів
- перекрити отвори в плитах перекриття інвентарними металевими щитами або встановити тимчасові перила.

Плоскі арматурні сітки та каркаси транспортують у пакетах. Арматурні прутки переміщують, зв'язаними у пучки, а закладні вироби у контейнерах.

Арматурні стрижні, доставлені на будмайданчик, розміщують на металевих стелажах у критих складах, сортуючи за класами, діаметрами та довжиною. Плоскі каркаси складують на підкладки та прокладки штабелями в межах досяжності баштового крана. Висота штабеля не має перевищувати 1,5 м.

На поверхні опалубки до монтажу каркасів наносять крейдою розмітку їхнього положення. Для фіксації арматурних каркасів застосовують струбцини.

Для формування захисного прошарку бетону між арматурою та опалубкою встановлюють пластикові фіксатори з кроком: для стін 1 1,2 м; для перекриттів 0,8 1,0 м.

З'єднання каркасів виконується внапуск довжиною від 20 до 30 сантиметрів.

Приймання змонтованих арматурних конструкцій здійснюється перед заливанням бетону, а результати фіксуються актом на приховані роботи. Розташування каркасів, їхній діаметр, кількість та проміжки між ними мають точно відповідати проектній документації.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						37
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.2.3. Процес бетонування.

Перед початком заливання бетонної суміші необхідно виконати такі операції:

- перевірити, чи правильно встановлено арматуру та опалубку;
- виправити всі дефектні ділянки в опалубці;
- упевнитися в наявності необхідних фіксаторів;
- оформити акт приймання всіх конструкцій та їхніх частин, доступ до яких для перевірки після бетонування стає неможливим;

опалубка та арматурні стрижні приведені в належний стан позбавлені залишків сміття, забруднень та корозійних нашарувань;

здійснено перевірку функціонування всіх механічних систем, справності технічних засобів, пристосувань та інструментарію.

Транспортування бетонної маси до місця виконання робіт виконується за допомогою автобетонозмішувачів моделей СБ-92В-2 або СБ - 15Б - 2.

Подавання бетонної суміші у заздалегідь змонтовані конструкції реалізується через бетононасос марки ВР 50 D виробництва компанії Stetter, який забезпечує робочу продуктивність 14,56 м³/год (відповідно до розрахунку 1), у поєднанні з розподільчою стрілою DVMK 42/40 - 125 фірми Schwing із радіусом дії 40 м. Додатково використовується бункер об'ємом 1 м³, який переміщується баштовим краном моделі КБ-676-2.

У робочій зоні баштового крана встановлюються декілька бункерів, розташованих щільно один до одного, з таким розрахунком, щоб їхній загальний об'єм відповідав місткості автобетонозмішувача.

Процес бетонування охоплює такі етапи:

- приймання та подача бетонної суміші до місця укладання;
- розподіл та вібраційне ущільнення бетонної суміші при формуванні стін та перекриттів;
- підтримка належного стану залізобетонних конструкцій.

Вибір і призначення складу сучасної бетонної суміші виконується інженерною лабораторією на будівельному майданчику.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						38
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Стінові панелі забетонуються окремими секціями, розташованими між дверними отворами. Суміш укладається пластами завтовшки від 30 до 40 см. Кожен пласт ущільнюється за допомогою глибинних вібраторів. Відстань між позиціями вібратора має бути не більше ніж 1,5 радіусу його впливу. У кутах та біля поверхонь опалубки додатково застосовують ручне штикування спеціальними лопатками. Контакт вібратора під час ущільнення з арматурним каркасом чи опалубкою заборонений. Процес вібрації на одній точці припиняється, коли припиняється осідання суміші та на її поверхні з'являється цементне молочко. Під час переміщення вібратор слід виймати повільно, не вмикаючи двигун, щоб пустота під наконечником заповнювалася сумішшю рівномірно.

Для ущільнення бетонної суміші в перекриттях використовуються як глибинні, так і поверхневі вібратори.

Під час догляду за бетоном на початковому етапі його твердіння необхідно забезпечити оптимальні температуру та вологість, а також захистити його від механічних впливів.

Пересування людей по залитих бетоном конструкціях та монтаж на них опалубки дозволяється лише після досягнення бетоном міцності не менше ніж 1,5 МПа.

Уся інформація про контроль якості бетонної суміші фіксується в журналі виконання робіт.

Процеси встановлення та розбирання опалубки здійснюються бригадою з чотирьох працівників:

Потрібен один слюсар четвертого кваліфікаційного рівня

Один працівник третього кваліфікаційного рівня

Монтаж арматурних елементів здійснюється командою з трьох працівників:

Двоє арматурників шостого та другого розрядів

Один зварювальник

Бетонні роботи проводяться групою з чотирьох осіб:

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						39
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Один бетонник четвертого кваліфікаційного рівня

Один робітник другого кваліфікаційного рівня

персонал, що займається такелажними роботами 2 - го кваліфікаційного рівня дві особи

3.2.4. Заходи безпеки праці.

1. У процесі виконання будівельно-монтажних операцій зі спорудження об'єкта з монолітного залізобетону із застосуванням крупнощитової опалубки слід керуватися положеннями ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення», протипожежними нормами відповідно до НАПБ А.01.001 - 2014 «Правила пожежної безпеки в Україні», а також вимогами НПАОП 0.00 - 1.80 - 18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання».

2. Належний рівень безпеки при виконанні робіт має досягатися завдяки:

- підбору оптимальної та безпечної технологічної оснастки
- підготовці та облаштуванню робочих зон
- використанню індивідуальних та колективних засобів захисту персоналу
- обов'язковому проходженню медичного огляду працівниками, які допускаються до виконання завдань
- забезпеченням актуального інструктажу та оцінки компетенцій працівників та інженерно-технічного персоналу щодо безпеки праці під час здійснення будівельно-монтажних робіт

3. Особливу увагу варто приділити наступним аспектам:

- методи фіксації стропами будівельних елементів мають гарантувати їхнє переміщення до точки монтажу в орієнтації, наближеній до передбаченої проєктом

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						40
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- під час транспортування конструкцій, що встановлюються, їх слід стабілізувати за допомогою гнучких тросів, щоб запобігти коливанням та обертанню

- забороняється знаходження людей під конструкціями, які монтуються, до моменту їхнього остаточного розташування відповідно до проєкту та надійного закріплення

- при транспортуванні вантажів краном горизонтальний проміжок між зовнішніми межами вантажу, що переміщується, та виступаючими частинами споруд або перешкодами має бути не менше 1 метра, а вертикальний не менше 0,5 метра

4. збирання та розбирання опалубки дозволяється лише після отримання дозволу від технічного керівника будівельного об'єкта

- Транспортування як заповненого, так і порожнього бункера дозволяється виключно за умови, що затвор перебуває у закритому положенні

- Заборонено контактувати вібраційним пристроєм із металевими стрижнями, а також знаходитися працівникові в зоні, де може впасти контейнер.

5. Якщо роботи виконуються на висоті понад 1,5 метра, працівники зобов'язані використовувати страхувальні пояси, обладнані карабінами.

6. Демонтаж опалубки можливий лише після того, як бетон досягне потрібної міцності для розпалубки, і за наявності дозволу від виконроба.

7. Операції з навантаження, розвантаження, зберігання та встановлення арматурних сіток мають виконуватися із застосуванням постійних вантажопідйомних пристроїв та із вжиттям заходів, що запобігають падінню, зсуву чи втраті рівноваги вантажів.

8. Процес очищення жолоба бетонозмішувача та завантажувального отвору від залишків бетону здійснюється винятково при нерухомому барабані.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						41
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Місцем зведення будівлі є місто Запоріжжя. Запоріжжя належить до другого кліматичного поясу, який характеризується помірними погодними умовами з приблизно однаковими тривалістю теплого та холодного сезонів, середніми додатними та від'ємними температурами, а також іншими кліматичними особливостями. Житловий об'єкт проєктується в Заводському районі Запоріжжя. Домінуючими вітрами є східні. Кількість опадів є помірною, не надто значною. Розрахункова зовнішня температура повітря становить $+28^{\circ}\text{C}$, внутрішня температура визначається залежно від типу приміщення.

3.3. Опис будівельної ділянки та умов реалізації проєкту

Площа території, відведеної під будівництво споруди, дорівнює 0,17 гектара.

Розміри наземної секції споруди у горизонтальній проєкції становлять 45 на 45 метрів.

Максимальна висотна позначка дорівнює 85,0 м.

Найтяжчі елементи конструкцій та вантажі, які підлягають підйому, мають вагу до 5,5 тонн - сили.

Проєктом закладено такі головні конструктивні схеми: основою є суцільна залізобетонна плита завтовшки 100 см, виконана монолітним способом.

Перегородки технічного підвального поверху мають товщину 20 см і виготовляються із монолітного бетону.

Плита перекриття над технічним підпіллям має товщину 18 см та є монолітною конструкцією.

Зовнішні огорожувальні стіни будівлі виконуються мурованими з ніздрюватобетонних (газобетонних) блоків товщиною 520 мм із лицьовим цегляним облицюванням товщиною 120 мм; загальна товщина стіни — 640 мм.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						42
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Внутрішні несучі стіни надземної частини зводяться монолітно з бетону класу C20/25, при цьому товщина стін становить 20 см, а перекриттів 18 см.

Внутрішні перегородки виконуються з керамічної цегли завтовшки 120 мм або з гіпсових пазогребневих блоків товщиною 8 см.

Сходові марші та площадки виготовляються зі збірного залізобетону на основі бетону класу C20/25.

Ліфтові шахти споруджуються з монолітного бетону з використанням щитової опалубки.

Плити лоджій виконуються монолітними та становлять єдину конструкцію з перекриттям.

Дах облаштовується з теплим горищем, покриттям є плита завтовшки 18 см з шаром утеплювача.

Покрівля укладається поверх плитного утеплювача та керамзитового гравію (для забезпечення ухилу) і являє собою рулонний килим з наплавляемого матеріалу «філізол» марок «В» та «Н».

У будівлі передбачено 2 вантажопасажирські та 2 пасажирські ліфти.

Внутрішнє обладнання та оздоблення включає вбудовані шафи; в житлових кімнатах підлога виконана з паркету, на кухнях з лінолеуму; стіни в житлових приміщеннях покриті високоякісною штукатуркою та пофарбовані; стелі пофарбовані водно - дисперсійною фарбою.

Подача електрики до житлової будівлі відбувається з наявної трансформаторної підстанції, що остаточно визначається під час оформлення технічних умов.

Централізована система забезпечує як теплопостачання, так і водопостачання.

Водовідведення, дренажні системи та телефонізація також виконуються згідно з технічними умовами компаній, які експлуатують ці комунікації.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						43
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.4. Планування діяльності на будівельному майданчику

Перед стартом основних будівельних процесів необхідно виконати ряд підготовчих заходів:

- формування опорної геодезичної бази;
- облаштування тимчасового паркану для обмеження території;
- підготовка ділянки: видалення зелених насаджень після погодження проекту із Запорізьким міськзеленгоспом;
- попередня підготовка території для забезпечення відведення поверхневих вод;
- зняття та вивезення родючого шару землі;
- перенесення існуючих комунікацій згідно з проектом їх переміщення;
- зведення тимчасових будівель і конструкцій;
- прокладання тимчасових трубопроводів для водопостачання, каналізації, ліній електропередач, радіо, телефону тощо;
- налагодження диспетчерського управління;
- облаштування тимчасових проїздів та складських майданчиків;
- розміщення інформаційних і заборонних покажчиків біля в'їздів, виїздів, входів та небезпечних зон.

Послідовність виконання будівельних операцій основного етапу має такий вигляд:

- виїмка ґрунту з котловану разом із встановленням системи фіксації схилів;
- бетонування фундаментної плити суцільним монолітом;
- зведення стін та перекриття технічного підвалу з використанням сучасної щитової пересувної опалубки;
- після досягнення бетоном потрібної твердості демонтують опалубку;
- нанесення вертикального гідроізоляційного шару на зовнішні стіни за допомогою сучасних рулонних матеріалів;

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						44
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- заповнення зовнішніх порожнин ґрунтом із пошаровим трамбуванням;
- заливання бетону в дрібнощитову опалубку для внутрішніх стін та перекриттів кожного наземного поверху будівлі;
- зведення фасадних огорожувальних конструкцій, встановлення сучасних сходових елементів;
- монтаж внутрішніх перегородок;
- облаштування покрівельної системи;
- виконання спеціалізованих робіт (підйомне обладнання, інженерні комунікації, електрика);
- внутрішні загальнобудівельні процеси (встановлення дверей, вікон тощо);
- опоряджувальні заходи;
- облагородження території, насадження зелених насаджень.

Площадка має обмежений простір, що необхідно брати до уваги під час складання кошторисної документації через застосування відповідних коригувальних коефіцієнтів.

Через обмежений простір на будівельному майданчику складські приміщення поруч із об'єктом невеликі, тому основні матеріали, напівфабрикати та вироби слід доставляти переважно централізовано.

Під час земляних робіт ґрунт потрібно виймати з одночасним завантаженням у самоскиди та вивозити у місця, узгоджені із замовником. Для зворотного засипання ґрунт слід підвозити з відстані 20 км.

На будівельному майданчику необхідно розташовувати склади та тимчасові споруди в мінімальній кількості, достатній для виконання запланованих робіт.

4. Способи проведення робіт.

Попереднє вирівнювання ґрунту виконується бульдозером Д - 533, який при розробці та переміщенні матеріалу на 50 м має продуктивність 30 м²/год.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						45
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Котлован розробляють екскаватором ЕО - 4121 з ковшем зворотної лопати об'ємом 0,5 0,65 м³, а дно котловану зачищають вручну або механізовано за допомогою бульдозера Д - 533.

Заїзд, пересування та виїзд будівельної техніки з котловану здійснюється тимчасовими проїздами з дорожніх плит.

Для влаштування підземної частини можна використовувати баштовий кран КБ-676-2, який також застосовують для надземних робіт, пневмоколісний кран типу «КАТО», гусеничний кран РДК - 25 або інший баштовий кран.

Заливку бетону в підземні конструкції слід проводити за допомогою автобетононасосів, розташованих на бермі котловану. Також можливий в'їзд автобетонозмішувачів прямо в котлован, для чого використовуються з'їзди в місцях запроектованих пандусів до підземних паркінгів і тимчасові шляхи зі збірних бетонних дорожніх плит.

Надземна частина зводиться за допомогою вежового крана, встановленого на дорожніх плитах із посиленням ділянок під кожною рейкою суцільнометалевими опорами, які передають навантаження від крана на плити.

Рекомендується створення піщаної основи з ущільненням і укладанням розподільчих дорожніх плит під підкранові балки, що забезпечує рівномірний тиск на покриття по всій довжині кранових шляхів.

Облаштування підкранових колій під час розробки ПВР має узгоджуватися з авторами проєкту - конструкторами та з Держгіртехнаглядом згідно з установленими правилами.

Будівництво надземної частини ведеться вежовим краном, який повинен забезпечувати висоту підйому вантажів для 25-поверхової секції будівлі. Виліт стріли при цьому становить не менше 49 м.

Зазначеним параметрам відповідає кран КБ-676-2 у відповідній модифікації. У ПВР допускається заміна цієї моделі на інші крани з аналогічними технічними показниками.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						46
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Під час зведення споруда ділиться на яруси, кожен з яких охоплює три поверхи. Поверхи, своєю чергою, поділяються на дві ділянки для забезпечення оптимального суміщення будівельних операцій.

Під час виконання стін із сучасної ефективної цегляної кладки з внутрішнього боку будівлі необхідно використовувати розбірні риштування.

Монтаж внутрішніх перегородок із гіпсових пазогребневих плит і цегли також здійснюється із застосуванням розбірних риштувань.

Збірні сходові майданчики та марші опускаються у шахту сходової клітки за допомогою монтажного стропа.

Для запобігання проблемам із подачею цих елементів у готові шахти, їх монтаж слід виконувати з відставанням не більше ніж на 1-2 поверхи (див. п. 1.15 глави 1 розділу VI НАПБ А.01.001 - 2014 «Правила пожежної безпеки в Україні»).

Подача бетонної суміші в опалубні конструкції виконується бетононасосом ВР 50 D виробництва компанії Штеттер із продуктивністю 14,56 м³/год (див. розрахунок 1), оснащеним розподільною стрілою DVMK 42/40 - 125 фірми Швінг із радіусом дії 40 м, а також за допомогою бадді об'ємом 1 м³ з використанням баштового крана марки КБ-676-2.

Для транспортування вантажів під час загальнобудівельних та оздоблювальних робіт передбачено використання вантажопасажирських підйомників.

Для переміщення колісних чи гусеничних монтажних кранів необхідно влаштовувати тимчасові шляхи з сучасних дорожніх плит.

Під час експлуатації монтажних кранів небезпечну зону слід відокремлювати за допомогою сітчастих тимчасових бар'єрів або сигнальних огорож.

Прокладання інженерних мереж, що потребує риття траншей, здійснюється з дотриманням правил безпеки:

- встановлення огорож, пішохідних містків, які в темний час доби обладнуються сигнальним освітленням, а також заборонними та попереджувальними знаками.

3.5. Рекомендації щодо методів інструментального контролю.

Під час виконання будівельно-монтажних робіт до завершення зведення споруди на місцевості необхідно зберігати контрольні реperi, зафіксовані у виконавчих геодезичних зйомках.

Перевірку відповідності відміток і перенесення осей будівлі на місцевість слід проводити по поверхах.

Розмітку осей будівлі виконувати з урахуванням її прив'язки до місцевості.

Рівень чистої підлоги першого поверху відповідає позначці ± 0.00 .

Геодезичному нагляду підлягає як монтаж сучасної щитової опалубки, так і готові бетонні елементи після її демонтажу.

Інструментальний геодезичний супровід будівництва здійснюється згідно з ДБН В.1.3-2:2010 «Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві».

3.6. Заходи з безпеки праці та охорони здоров'я.

Для створення безпечного середовища під час виконання будівельно-монтажних операцій слід дотримуватись положень ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» та НАПБ А.01.001 - 2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».

Додатково до базових норм потрібно забезпечити виконання наступних заходів:

- Усі небезпечні ділянки поблизу котлованів та траншей, де існує ризик обвалення ґрунту, мають бути обладнані сигнальними огорожами з відповідними попереджувальними написами;

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						48
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- Спуски до котлованів необхідно оснащувати сучасними сходами з поручнями.

Усі пройоми в плитах перекриття мають бути закриті панелями або мати огорожу.

Забороняється створювати надмірне навантаження на перекриття від тимчасових вантажів.

Якщо виникає потреба спирати на конструкції будівлі підймальне обладнання, бетононасоси чи іншу техніку, ці місця слід погоджувати з проєктувальником.

Небезпечні ділянки роботи будівельної техніки необхідно відокремлювати тимчасовими або сигнальними огорожами.

Під час викочування тунельної опалубки працівники мають перебувати збоку від неї, уникаючи ризику бути збитими.

Будівельні підйомники слід оснащувати захисними навісами для запобігання падінню вантажів із приймального майданчика, розташованого на висоті.

При виконанні робіт на висоті в незручних положеннях (на покрівлі, даху) працівники зобов'язані використовувати запобіжні монтажні пояси.

Елементи опалубки мають бути виготовлені з негорючих матеріалів; не дозволяється використовувати горючі матеріали (плівку, брезент тощо) для тимчасового укриття бетону, огороження прорізів або риштувань.

3.7. Охорона навколишнього середовища.

Підрядник зобов'язаний протягом усього будівельного періоду здійснювати прибирання будівельного майданчика та прилеглих вулиць від сміття та будівельних відходів.

На будівельному майданчику необхідно передбачити місце для очищення коліс транспортних засобів від бруду та ґрунту перед виїздом на міські вулиці.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						49
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

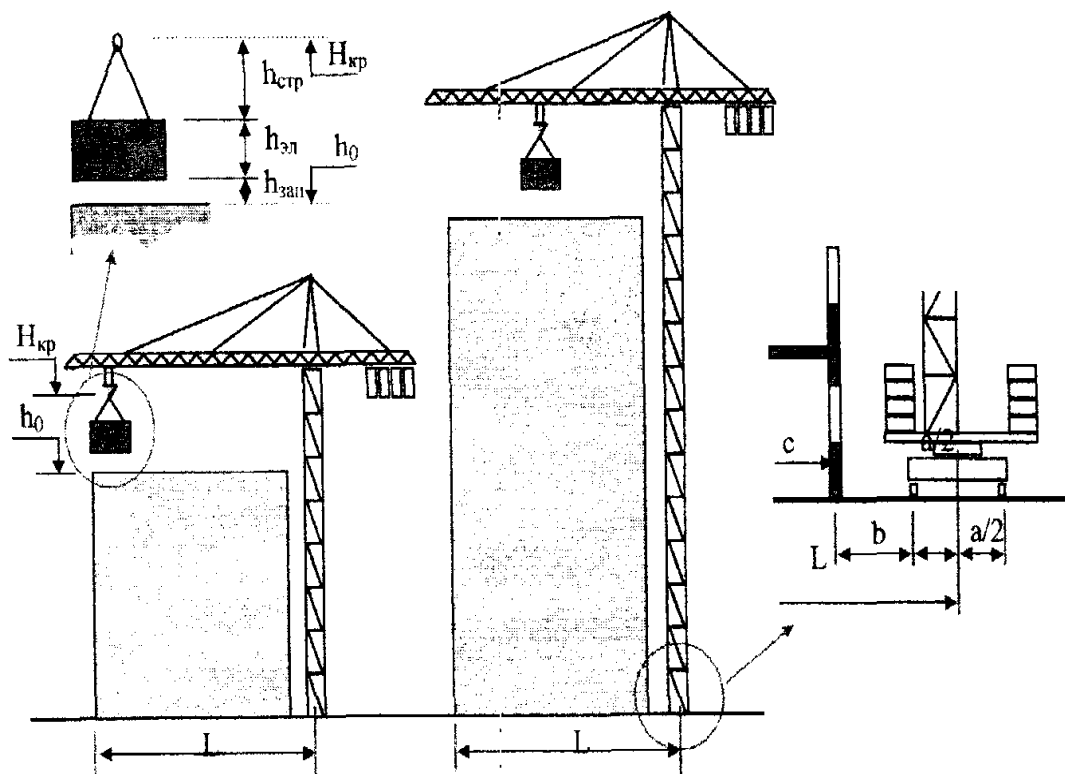
Забороняється спалювати будівельне сміття на майданчику або скидати його з висоти.

Зрізування існуючих зелених насаджень — дерев та кущів — може здійснюватися лише за погодженням із Запорізьким міським підприємством «Зеленбуд» та відповідно до проекту благоустрою.

Підрядник повинен передбачити демонтаж будівель, що зносяться, поповерхово, запобігаючи падінню великих фрагментів та надмірному пиловиділенню.

До початку робіт замовник і підрядник повинні встановити контрольні маяки на видимих тріщинах прилеглих існуючих будівель для моніторингу деформацій у процесі будівництва.

3.8. Вибір будівельного крана.



Під час спорудження об'єкта застосовуємо вежу - кран із рейковим ходом односторонньої установки.

Обчислюємо необхідні технічні характеристики крана: вантажопідйомність, радіус дії стріли, висоту підйому гака.

Граничну висоту підйому гака вежі - крана розраховують за такою формулою:

$$H_{кр} = h_0 + h_{зап} + h_{ел} + h_{стр}, \text{ де}$$

$H_{кр}$ дистанція від рівня верху головки рейки кранової колії до геометричного центру гакової ланки, м;

h_0 - рівень верхньої монтажної позначки, м;

$h_{зап}$ - резерв висоти під час підйому вантажу над найвищою перешкодою, береться 0,5 м;

$h_{ел}$ - найбільша з висот підніманих вантажів, опалубної панелі чи блоку, арматурного каркаса, збірного монтажного елемента, м;

$h_{стр}$ це розрахункова протяжність стропу в метрах.

$$H_{кр} = h_0 + h_{зап} + h_{ел} + h_{стр} = 90 + 0,5 + 2,95 + 5,5 = 98,95 \text{ м.}$$

Величина вильоту стріли крана L , виражена в метрах, обчислюється за допомогою виразу

$$L = a/2 + b + c, \text{ де}$$

a ширина підрейкового шляху крана, м;

b проміжок між рейкою, розташованою найближче до об'єкта, та найбільш виступаючим елементом споруди, м;

c сума ширини будівлі, половини довжини опалубної системи та додаткових 2 м.

$$L = a/2 + b + c = 7,2/2 + 3 + (40+2) = 48,6 \text{ м.}$$

Потрібна здатність крана до підйому обчислюється як загальна вага вантажу, що піднімається, та ваги захоплювального обладнання:

$$R_{кр} = q_{ван} + q, \text{ де}$$

$q_{ван}$ - це маса вантажу, який підіймається (наприклад, панель, блок опалубки, арматурна сітка або збірний елемент), у тонах;

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						51
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

q - це маса стропувального обладнання, у тонах.

$$P_{кр} = q_{ван} + q = 4 + 0,14 = 4,14 \text{ т.}$$

На основі техніко-економічного аналізу та технічних характеристик обираємо найоптимальніший варіант:

КБ-676-2

- найбільша висота підйому гака для баштового крана становить 120 м;

виліт стріли крана становить від 4 до 50 метрів;

вантажопідйомність варіюється від 5,6 до 12,5 тонни.

Через обмеженість території під забудову на крані монтують пристрої для обмеження обертання стріли, що відображено на будівельному генеральному плані.

Створення будівельного генерального плану проєкту.

Обчислення площ для тимчасових споруд.

Необхідність у тимчасових будівлях і конструкціях встановлюється згідно з діючими нормами для розрахункової чисельності робітників, інженерно-технічного персоналу, адміністративних працівників і охорони.

Розраховуємо частку різних груп зайнятих (інженерно-технічних працівників, службовців, робітників на основі приблизних показників):

найбільша чисельність робітників згідно з графіком їхнього переміщення

Максимальна чисельність працівників становить 61 особу.

Пік щоденної зайнятості персоналу, з урахуванням дворівневого режиму роботи, дорівнює $61 \times 2 = 122$ особи.

Сумарна щоденна кількість працівників обчислюється як $122 \times 1,16 = 142$ особи.

Інженерно - технічний персонал налічує $142 \times 0,08 = 11$ осіб.

Кількість адміністративного персоналу становить $142 \times 0,05 = 7$ осіб.

Чисельність охоронців дорівнює $142 \times 0,03 = 4$ особи.

Змінна чисельність персоналу в піковий період $61 \times 1,12 = 68$ осіб.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						52
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Інженерно - технічний персонал у зміну складає $61 \times 0,07 = 4$ особи.

Чисельність службовців розраховуємо як 61 помножити на 0,03, що дає 2 працівники.

Для МОП та охорони беремо 61 помножити на 0,02, отримуючи 2 особи.

Далі обчислюємо потрібні площі для гардеробних кімнат (роздягалень):

Норма площі 0,9 квадратного метра на людину, тобто 0,9 помножити на 122 дорівнює 109,8 квадратних метрів.

Потрібна подвійна шафа в кількості одна на одну особу, що становить 1 помножити на 122, або 122 шафи.

Для прорабської потрібно 3,5 квадратних метра на особу, отже 3,5 помножити на 6 дорівнює 21 квадратний метр.

Площа душової становить 0,43 квадратних метра на особу, тобто 0,43 помножити на 61 отримуємо 26,5 квадратних метра.

Кількість душових сіток одна на 12 осіб, отже 61 ділимо на 12, що дає 5 сіток.

Для умивальника передбачено один кран на кожні 15 осіб, отже, на 61 особу потрібно: $61 / 15 = 4$ крани.

Туалет має три унітази на 61 особу.

Площа сушарні становить $0,2 \text{ м}^2$ на одну особу, тобто: $61 \times 0,2 = 12,2 \text{ м}^2$.

Приміщення для обігріву, відпочинку та прийому їжі виділяється з розрахунку 1 м^2 на особу, тому: $61 \times 1 = 61 \text{ м}^2$.

Для їдальні передбачено $0,6 \text{ м}^2$ на людину, що дає: $61 \times 0,6 = 36,6 \text{ м}^2$.

Одне посадкове місце розраховане на чотирьох осіб, отже, на 61 особу потрібно: $61 / 4 = 16$ посадкових місць.

Медичний пункт займає площу 20 м^2 .

Комунальні комори мають площу 25 м^2 .

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						53
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Всі конструкції тимчасових споруд виконані за модульним принципом.

Визначення площі складських приміщень.

Обчислення площі тимчасових складів здійснюється на основі потреб у просторі, який включає зони для приймання та відвантаження, а також проїзди та пішохідні доріжки. Потрібна площа складу вираховується з урахуванням запасу основних матеріалів у визначених одиницях виміру та нормативів зберігання на квадратний метр, застосовуючи формулу:

$$F_{\text{скл.}} = R_{\text{скл.}} \cdot f,$$

де f це нормативна площа на одиницю матеріалу, яка встановлюється згідно з діючими нормами.

$R_{\text{скл.}}$ визначається за таким рівнянням:

$$R_{\text{скл.}} = (P_{\text{заг.}}/t) T_n \cdot K_1 \cdot K_2$$

де $P_{\text{заг.}}$ загальний обсяг матеріалів, конструкцій та виробів кожного типу, які потрібні для зведення об'єкта;

проміжок часу, необхідний для виконання завдань, що потребують матеріальних ресурсів;

T_n встановлений норматив запасу конкретного типу матеріалів на будівельному об'єкті;

K_1 показник, що враховує нерівномірність постачання матеріалів на склад (для автотранспорту становить 1,1);

K_2 показник, що відображає нерівномірність використання матеріалів за розрахунковий період, який дорівнює 1,3.

Арматурна сталь: загальна потреба $P_{\text{заг.}} = 1231,5$ т.

$t = 278$ днів.

$T_n = 12$ днів.

$$R_{\text{скл.}} = (1231,5/278) 121,1 \cdot 1,3 = 76,02 \text{ т}$$

$$F_{\text{скл.}} = 76,02 \cdot 1,2 = 91,22 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{заг.}} = F_{\text{скл.}} \cdot K_{\text{вик.}} = 91,22 \cdot 1,2 = 109,46 \text{ м}^2$$

$K_{\text{вик.}}$ коефіцієнт використання площі складу.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						54
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Цегла на піддонах - Рзаг = 1000 тис.шт.

$t = 243$ діб.

$T_n = 10$ діб.

$R_{скл} = (1000/243)101,1 \times 1,3 = 58$ тис.шт.

$F_{скл.} = 58 \times 2,5 = 145$ м²

$F_{заг.} = F_{скл.} \times K_{вик} = 1451,25 = 182$ м²

Блоки з ніздрюватого бетону на піддонах - Рзаг = 3547 м³

$t = 243$ діб.

$T_n = 10$ діб.

$R_{скл} = (3547 / 243) \times 10 \times 1,1 \times 1,3 = 208$ м³

$F_{скл.} = 208 \times 1,25 = 260$ м²

$F_{заг.} = F_{скл.} \times K_{вик} = 260 \times 1,25 = 325$ м²

Опалубка - Рзаг = 1342 м².

Розрахункова площа складу становить 134,2 квадратних метри, оскільки 1342 поділено на 10.

Загальна площа складу визначається як 201 квадратний метр, що є результатом множення площі складу на коефіцієнт використання (134,2 помножено на 1,5).

Цеглу та інші дрібні стінові вироби розміщують на піддонах у суцільних штабелях в один ряд, передбачаючи проходи шириною 50 сантиметрів.

Готова бетонна суміш і розчин прибувають на будівельний майданчик у спеціалізованих транспортних засобах, таких як автобетонозмішувачі, і вивантажуються в ящики - контейнери або приймально - роздавальні бункери.

Технологічне обладнання зберігається під накриттями. Так само складують столярні вироби, пиломатеріали та інші матеріали, які потребують захисту від дощу та снігу.

Оздоблювальні, санітарно-технічні, електротехнічні та інші матеріали розміщуються в контейнерах відкритого типу всередині закритих складських приміщень.

Склади розташовані в межах досяжності вантажопідйомного крана. На дорогах, у місцях розвантаження транспортних засобів, передбачені локальні розширення. Поверхня відкритих складських майданчиків повинна мати ухил не менше ніж 5 градусів для забезпечення відведення води.

Проектування тимчасового водопостачання.

Розраховуємо обсяг води, необхідний для протипожежних цілей. Цей обсяг визначається площею будівельної ділянки.

Для цього проекту витрата води на пожежогасіння становить 10 л/с (при площі забудови до 10 га).

Далі обчислюємо загальне водоспоживання: $Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{пож}}$.

Виробнича витрата води: $Q_{\text{вир}} = (q_i \times n \times K_n) / (8 \times 3600)$.

У формулі q_i це питома витрата води на одиницю роботи або на одного споживача, вимірюється в літрах.

n обсяг виконуваних робіт або кількість одиниць техніки.

K_n коефіцієнт нерівномірності водоспоживання, що варіюється від 1,5 до 2,0.

Для зволоження бетону витрата становить $Q_{\text{пр}} = (450 \times 1 \times 18 \times 1,5) / (8 \times 3600) = 1,38$ л/с.

Розрахункова витрата води на миття автомобілів становить 0,1 літра за секунду $(400 \times 1,5 / (8 \times 3600))$.

Для штукатурних робіт витрата води дорівнює 0,02 літра за секунду $(8 \times 10 \times 1,5 / (8 \times 3600))$.

Побутове водоспоживання обчислюється за формулою: $Q_{\text{госп}} = (R \times q_{\text{госп}} \times K_i) / (8 \times 3600)$.

У цьому виразі K_i це коефіцієнт, що враховує нерівномірність споживання, значення якого становить 2,7.

Орієнтовна норма витрати води на одного працівника для господарських потреб приймається в межах 20 25 літрів, а для приймання душу однією особою 36 літрів.

Розрахунок побутового водоспоживання дає результат 0,23 літра за секунду ($68\ 36\ 2,7 / (8 * 3600)$).

Мінімальна потреба у воді для протипожежних цілей визначається з умови одночасної роботи двох пожежних струменів, кожен із яких забезпечує витрату 5 літрів за секунду, що в сумі дає 10 літрів за секунду.

Загальне водоспоживання складає 1,73 літра за секунду ($1,38 + 0,1 + 0,02 + 0,23$).

Таким чином, остаточно визначаємо загальну потребу у воді для виробничих і господарсько - побутових цілей $Q_{\text{заг}} = 10$ л/с.

Для тимчасового водопостачання використовуються пластикові труби. З огляду на значний термін будівництва, трубопроводи прокладаються нижче рівня промерзання ґрунту. Система водопостачання включає колодязі з пожежними гідрантами, які дозволяють прокладати рукави до місць займання на відстань до 100 м. Діаметр водопроводу обчислюється за формулою:

$$D = (4 Q_{\text{заг}} / v)^{1/2} = (4 \times 10 / 1000 \times 3,1415926 \times 1)^{1/2} = 0,112 \text{ м},$$

де $v = 1$ м/с низька швидкість потоку води.

Приймаємо діаметр трубопроводу 127 мм.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Генеральний план та будівельний генеральний план.

Обґрунтування та аналіз особливостей запроектованого 25-поверхового житлового будинку щодо виконання робіт з підвищеною небезпекою:

4.1 Небезпечні ділянки на будівельному майданчику.

Під час облаштування будівельного майданчика, визначення місць проведення робіт, робочих зон, маршрутів руху будівельної техніки, автотранспорту та пішохідних шляхів (відповідно до ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві») необхідно виокремити зони, які становлять загрозу для людей, де постійно присутні або можуть виникнути шкідливі виробничі чинники. До зон із постійною дією небезпечних виробничих факторів належать:

- територія шириною до 2 м по краю неогороджених перепадів висотою 1.3 м і більше;
- ділянки, де рухаються машини, обладнання або їх робочі елементи, а також відкриті частини, що рухаються або обертаються;
- місця, під якими здійснюється переміщення вантажів за допомогою вантажопідйомних кранів;
- ділянки, де рівні шуму, вібрації або забруднення повітря перевищують санітарні норми.

До зон із потенційною дією небезпечних виробничих факторів відносять:

- зони монтажу, території поруч із об'єктом, що будується;
- Рівні (яруси) будівель і споруд у межах однієї захватки, на яких здійснюється установка або демонтаж конструкцій чи обладнання.

Території з постійними небезпечними виробничими факторами огорожуються, щоб унеможливити проникнення сторонніх осіб.

Проведення будівельно-монтажних робіт у таких зонах (відповідно до ДБН

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						58
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві») заборонено.

Зони з потенційними небезпечними виробничими факторами позначаються за допомогою сигнальних огорож.

Під час виконання будівельно-монтажних робіт у цих небезпечних зонах впроваджуються організаційно - технічні заходи, які гарантують безпеку працівників.

Границя небезпечної зони, де можуть виникати постійно діючі небезпечні виробничі фактори:

- біля місць пересування вантажів (від горизонтальної проекції траєкторії максимальних габаритів вантажу, що транспортується) 15м.
- біля будівлі або споруди, що зводиться (від зовнішнього периметра) 10м.

Межі небезпечної зони роботи баштових кранів (згідно з ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві») встановлюються площею, обмеженою лінією, що проходить на відстані $R_{\max} + n$ від осі обертання крана, де $R_{\max}$ максимальний виліт стріли крана, а S_n додаткова відстань для відльоту вантажу у разі його падіння.

Габаритна довжина L визначається як $l + 2(R + S_n)$,

габаритна ширина B обчислюється за формулою $b + 2(R + S_n)$,

де l довжина підкранової колії в метрах; b ширина шляху; R найбільша відстань вильоту гака; S_n відстань падіння вантажу з висоти (згідно з таблицею 2).

Для баштового крана моделі КБ-676-2, що має висоту підйому 120 м, робочий виліт від 4 до 50 м та вантажопідйомність від 5,6 до 12,5 т, розрахунки такі:

$$L = 12,5 + 2(50 + 15) = 142,5 \text{ м};$$

$$B = 7,5 + 2(50 + 15) = 137,5 \text{ м}.$$

Кордони монтажною зони, в якій можливий вплив небезпечних виробничих чинників, пов'язаних із падінням об'єктів, окреслюються

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						59
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

зовнішніми межами споруди, збільшеними на величину S_n : для запроєктованої будівлі з розмірами будівельної ділянки 105×55 м межа монтажної зони становить 120×70 м. Ці межі зменшено завдяки встановленню на крані пристроїв, що обмежують поворот башти (див. будівельний генеральний план).

Межі небезпечних територій біля рухомих компонентів і робочих механізмів визначаються відстанню до 5 м, якщо в паспорті чи інструкції виробника не передбачено інших підвищених вимог.

Для вертикального підйомника межі небезпечної зони визначаються простором, де можливе падіння вантажу, що транспортується. Для об'єктів заввишки до 20 метрів ця зона повинна становити не менше 5 метрів від конструкції підйомника, а для вищих споруд $0,25h$, де h висота будівлі в метрах. У цьому проєкті межа такої зони дорівнює $0,25 * 85 = 21,25$ метра.

На ділянках прокладання тимчасових електричних ліній межа небезпечної зони охоплює область, де працівник може контактувати з проводами за допомогою монтованих довгомірних елементів. У даному разі ця зона розраховується як максимальна довжина деталі з додаванням 1 метра.

4.2 Транспортні маршрути.

Для під'їздів максимально задіяні існуючі дороги та прилеглі до об'єкта території.

Проєкт також передбачає, що до старту робіт на будівельній ділянці повинні бути зведені під'їзні шляхи та внутрішньомайданчикові дороги, які забезпечують безперешкодний і безпечний рух транспорту до всіх споруджуваних об'єктів, складів, адміністративних, санітарно - побутових приміщень, а також до пунктів харчування та медичного пункту.

Дороги прокладаються з урахуванням мінімальних відстаней до складів (0,6 1 м), підкранових колій (6,5 12,8 м залежно від вильоту гака

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						60
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

крана), захисних огорож будмайданчика (не менше 1,5 м), а також бровок котлованів і траншей (поза межами їхніх небезпечних зон).

Ширина проїжджої частини тимчасових доріг для цього проєкту при двосмуговому русі становить 6 метрів.

Радіус повороту дорожнього покриття на закругленнях встановлено з урахуванням довжини транспортних засобів (для панелевозів 12 метрів).

Автомобільні шляхи необхідно забезпечити дорожніми знаками безпеки, покажчиками місць для завантаження та розвантаження, а також маркуванням умовними позначеннями та написами зон в їзду та виїзду. Біля входу на будівельний майданчик слід розмістити схему руху транспортних засобів.

Для тимчасових доріг використовують конструкції з твердим покриттям, виконаним із сучасних збірних інвентарних плит.

Швидкість руху транспортних засобів поблизу робочих зон не повинна перевищувати 10 км/год на прямих ділянках та 5 км/год на поворотах.

4.3 Огородження будівельного майданчика.

Територію будівельного майданчика слід відмежувати на місцевості огорожами, оскільки об'єкт будівництва знаходиться в межах міста:

- захисно - охоронними, що запобігають проникненню сторонніх осіб у зони з небезпечними та шкідливими виробничими факторами, а також забезпечують збереження матеріальних цінностей;
- захисними, призначеними виключно для запобігання доступу сторонніх осіб до зон із небезпечними виробничими факторами;
- сигнальними, які попереджають про межі територій та ділянок із небезпечними та шкідливими виробничими факторами.

За типом конструкції огороження класифікуються на щитові, щитово - стійкові та стійкові (див. рис. 4.1). Щити огорож мають прямокутну форму і стандартну довжину 1,2, 1,6 та 2 метри. Проміжок між сусідніми елементами

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						61
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

заповнення щитів становить 80 100 мм. Відстань між опорами сигнальних огорож не перевищує 6 метрів.

Застосовуються модульні розбірні огорожі з уніфікованими елементами, з'єднаннями та кріпильними деталями. Висота щитів для захисно - охоронних огорож (з козирком та без нього) на території будівельних майданчиків становить 2 метри, для захисних огорож (без козирка) 1,6 метра, для таких самих з козирком 2 метри, а для захисних огорож робочих зон 1,2 метра.

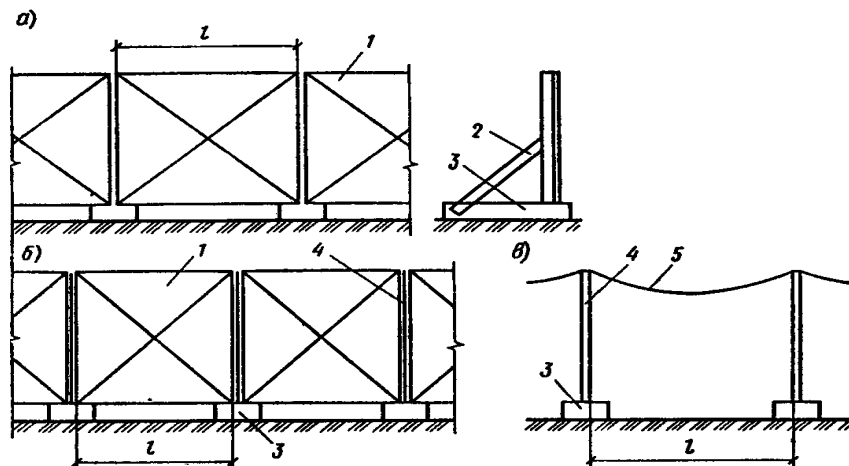


Рис. 4.1. Огорожі будівельних майданчиків

а щитове; б щитово - стійкове; в стійкове; 1 панель огородження; 2 підкіс панелі; 3 опора (лежень); 4 стійка; 5 пеньковий або капроновий канат або дріт

Висота опор сигнальних огорож становить 0,8 метра. Тротуари, що розташовані в зонах прилягання будмайданчика до вулиць та проїздів, оснащуються поручнями, які монтуються з боку транспортного руху.

4.4 Електропостачання, водопостачання та освітлення.

Для протипожежних цілей передбачається встановлення двох пожежних гідрантів (згідно з будгепланом) із дотриманням вимог пожежної безпеки: дистанція між гідрантами не більше 100 метрів, відстань від дороги 2 метри, від будівлі 5 метрів.

Для постачання будівельного майданчика електроенергією облаштовується тимчасова лінія електропостачання. При її монтажі слід дотримуватися вимоги, що висота лінії над поверхнею землі становить не менше 6 м.

Для забезпечення освітлення на будівельному майданчику під час робіт у нічний час передбачено використання прожекторів: ПЗС - 35, ПЗС - 45, які встановлюються на щоглах. Їхня висота визначається з урахуванням уникнення сліпучого ефекту. Розташування щогл зазначено на будівельному генеральному плані.

Необхідну кількість освітлювальних приладів визначають шляхом обчислень, враховуючи габарити робочої ділянки та висоту їхнього монтажу.

Обчислення виконують за такою формулою:

$n = PES / P_{л}$, де

P - питома потужність освітлювача;

E - рівень освітленості;

S - площа, що підлягає освітленню;

$P_{л}$ - потужність лампи.

$S_{пл} = 17000 \text{ м}^2$,

Прожектор ПЗС - 35 має питому потужність 0.3 Вт/м^2 .

Потужність одного світильника становить 1000 Вт.

Норма освітленості дорівнює 2 люксам.

Кількість світильників: $0.321700 / 1000 = 12$ одиниць.

На кожній опорі встановлюють по 2 світильники, що відповідає 6 опорам.

Схема розміщення опор наведена на будівельному генеральному плані. Висота кожної опори 25 м.

Освітлення будівельного майданчика повинно відповідати вимогам ДСТУ EN 12464-2:2016 «Світло та освітлення. Освітлення робочих місць. Частина 2. Робочі місця поза приміщеннями» та ДБН В.2.5 - 28:2018 «Природне і штучне освітлення». Норма загального освітлення 2 лк;

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						63
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- Норма робочого освітлення для монтажних робіт 50 лк.
- 0,2 лк для охоронного освітлення;
- 0,5 лк для аварійного освітлення.

4.5 Запобігання небезпеці при викопуванні котлованів і траншей.

Безпечне виконання робіт під час розробки котлованів і траншей досягається завдяки:

- створенню відкосів відповідно до норм ДБН А.3.2-2:2009 для виїмок глибиною до 5 м у однорідних ґрунтах або на основі розрахунків у неоднорідних (з шарами) ґрунтах при глибині виїмки понад 5 м або нижче за рівень підземних вод;
- виконанню вертикальних стін без укріплень згідно з ДБН А.3.2-2:2009 на глибину, що не перевищує: 1 м у піщаних та крупноуламкових ґрунтах; 1,25 м у супісках; 1,5 м у суглинках і глинах (вище за рівень ґрунтових вод та за відсутності поруч підземних комунікацій);
- монтажу кріплень для траншей глибиною до 5 м із застосуванням інвентарних панелей і стандартних елементів;
- встановленню сучасних кріпильних систем (металевих або з композитних матеріалів) за розрахунками при глибині виїмки понад 5 м і в складних гідрогеологічних умовах (надмірне зволоження, нашарування ґрунтів) з дотриманням вимог ДБН В.2.6 - 161:2017 «Дерев'яні конструкції» та ДБН В.2.6 - 198:2014 «Сталеві конструкції»;
- Розташування вилученого ґрунту, змонтованих елементів та будівельної техніки на дистанціях за межами зони можливого обвалення відповідно до норм ДБН А.3.2-2:2009;
- Облаштування системи відведення дощових і підземних вод;
- Монтаж захисних бар'єрів, дорожніх знаків та нічного освітлення по периметру небезпечної ділянки котловану;
- Максимальна автоматизація процесів вирівнювання дна та схилів траншей і котлованів;

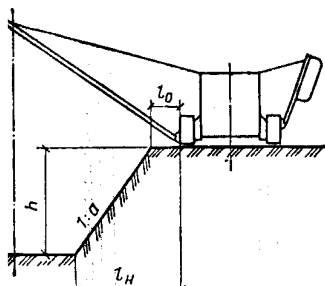
					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						64
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- Забезпечення постійного моніторингу безпеки робіт і стабільності стін виїмок.

Відповідно до ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», пересування, встановлення та експлуатація техніки поблизу виїмок із неукріпленими схилами дозволяється виключно за межами зони обвалу на дистанції, визначеній проектом виконання робіт (ПВР). Якщо ПВР не містить відповідних рішень, мінімальна горизонтальна відстань від основи схилу виїмки до найближчих опор механізмів контролюється додатком М (таблиця М.1) ДБН А.3.2-2:2009.

Таблиця 4.1 – Мінімально допустима відстань до підшви траншеї

Глибина виїмки, м	Мінімально допустимий проміжок (я), у метрах, для природного (ненасипного) ґрунту			
	піщового	супіщаного	суглинистого	глинистого
1	1,3	1,25	1	1,5
2	3	2,4	2	1,75
3	4	3,0	3,25	3
4	5	4,4	4	3,5



Зображення 4.2. Схема надійного розташування крана - трубоукладача поблизу краю траншеї

трубоукладача поблизу краю виїмки
а коефіцієнт закладання схилу;

l дистанція до краю котловану

4.6 Зберігання матеріалів і конструкцій.

Зберігання матеріалів, конструкцій та обладнання повинно гарантувати безпеку вантажно - розвантажувальних операцій, запобігаючи їхньому спонтанному переміщенню, осіданню, розсипанню, розтріскуванню, деформації чи перекочуванню.

На будівельному майданчику для тимчасового зберігання матеріалів і конструкцій облаштовують відкриті, напівзакриті та закриті склади. Ділянки для зберігання мають мати нахил 2...5° для стоку дощової та поверхневої води, а також бути вкриті шаром щебеню чи піску завтовшки 5...10 см. У межах роботи підйомних механізмів майданчики для зберігання потрібно відокремлювати захисними огорожами.

Відкриті приоб'єктні склади розташовують поблизу будівель і споруд, розділяючи на зони дії монтажних кранів із позначенням місць для зберігання збірних елементів, приймання розчину та бетону, а також розміщення монтажного оснащення та підмостків.

Під час зберігання збірних елементів та інших штучних деталей зручність і безпека робіт забезпечуються:

- укладанням деталей у штабелі з урахуванням їхньої стійкості та зручності виймання. Підкладки й прокладки розміщують в одній вертикальній площині;
- формуванням штабелів з однотипних деталей із дотриманням допустимої висоти за умовами міцності та жорсткості;
- розміткою меж штабелів і проходів між ними з урахуванням мінімальної ширини проходу для працівників не менше 1 м;
- Розташування поруч зі штабелями табличок із зображеннями безпечних методів стропування, технічними параметрами продукції, що зберігається, та позначеннями її марок.
- Упорядкування штабелів із важчими виробами ближче до крана, а легших у віддаленій частині складської зони.

Під час зберігання піску, гравію, щебеню та інших сипких матеріалів у відвалах безпека робіт гарантується:

- Створенням насипу з кутом природного схилу, що залишається стабільним після кожної операції приймання або видачі матеріалу.
- Розміщенням відвалів із сипкими матеріалами неподалік крайок котлованів і траншей на безпечній дистанції, визначеній розрахунками на стійкість укошу виїмки під навантаженням.

Під час зберігання небезпечних і шкідливих речовин, матеріалів, а також балонів із стисненим або зрідженим газом безпека забезпечується:

- Складуванням в окремих герметичних, вентильованих приміщеннях;
- Розташуванням складів на будівельному майданчику з урахуванням троянди вітрів та ізоляцією від їдалень і водойм;
- Роздільне зберігання матеріалів, які можуть хімічно реагувати один з одним, здійснюється у різних групах.
- Забезпечення належної вогнестійкості складських будівель відповідно до сучасних норм пожежної безпеки, зокрема ДБН В.1.1-7:2016.
- Витримування протипожежних інтервалів між складами та іншими будівлями згідно з чинним нормативом ДБН Б.2.2-12:2019.
- Укомплектування складів базовими засобами для гасіння пожеж відповідно до НАПБ А.01.001 - 2014.

4.7 Захист будівлі від блискавки.

Щоб встановити категорію системи блискавкозахисту (згідно з ДСТУ EN 62305:2012), потрібно провести оцінку ризиків за методикою ДСТУ EN 62305-2:2012, беручи до уваги наступні чинники:

- Властивості об'єкта: призначення споруди (житлове чи громадське), її висоту, габарити, будівельні матеріали (дах, стіни) та наявність інженерних систем.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						67
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- Розташування та середовище: густота ударів блискавки у землю Ng для цієї території (за картами грозової активності в Україні) та фактор розміщення об'єкта (чи стоїть він окремо, чи оточений іншими спорудами).
- Функціональне призначення та наповнення: чисельність осіб у споруді, існування вибухонебезпечних ділянок, критичність систем підтримки життєдіяльності та потенційні наслідки поломки обладнання (фінансові втрати або знищення історико - культурних цінностей).

Відповідно до нормативів ДБН В.2.5-27:2006 «Захисне заземлення і заземлення систем електропостачання в будівлях і спорудах» та галузевого стандарту ДСТУ EN 62305:2012 «Блискавкозахист», об'єкти висотою понад 25 метрів, які суттєво вивисшуються над прилеглою територією, мають бути обладнані системою захисту від блискавки (LPS) належного рівня (I, II, III або IV), що встановлюється на основі оцінки ризиків за методикою ДСТУ EN 62305-2:2012.

Рівень грозової активності описується через середньорічну тривалість гроз у годинах пч або через кількість грозових днів на рік пд. Якщо пд дорівнює 30 дням, тривалість грози приймається за 1,5 години, а при пд понад 30 днів за 2 години.

Також використовується більш комплексний параметр середньорічна частота ударів блискавки (n) на квадратний кілометр земної поверхні, яка варіюється залежно від інтенсивності гроз.

Таблиця 4.2 – Середньорічна інтенсивність грозової діяльності та категорія блискавкозахисту

Річна інтенсивність грозової діяльності, годин	10... 20	20... 40	40... 60	60... 80	80... 100
Усереднена річна частота грозових розрядів на квадратний кілометр.	1	3	6	9	12

Застосовуючи значення пч, обчислюють прогнозовану кількість ударів блискавки N на рік у об'єкт без системи грозозахисту.

$$N = (S + 6hx)(L + 6hx)n * 10,$$

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						68
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

де S ширина об'єкта, що захищається, у метрах;

L його довжина, у метрах;

h_x максимальна висота об'єкта, у метрах.

$$N = (45 + 6 \cdot 85,5) \cdot (45 + 6 \cdot 85,5) \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 0,94$$

Об'єкт проектування знаходиться в регіоні, де середня тривалість гроз становить 20 годин на рік або більше;

тип зони захисту при використанні стрижневих і тросових блискавководів: при $0,1 < N \leq 2$ - зона Б.

Враховуючи наведені показники, 25-поверховий житловий будинок, що проектується, належить до III категорії споруд.

Для запланованої 25-поверхової житлової споруди, згідно з нормативами ДСТУ EN 62305:2012 «Блискавкозахист» та після оцінки загроз за методикою ДСТУ EN 62305-2:2012, визначено необхідний ступінь захисту від блискавки (LPS) III. Щоб облаштувати зовнішню систему грозозахисту, на даху будівлі під гідроізоляційним шаром (або над покрівлею за погодженим технічним рішенням) монтується приймальна сітка зі сталевих дроту діаметром щонайменше 8 мм (або зі сталевих смуги площею перерізу не менше 50 мм², як передбачено стандартом ДСТУ EN 62305-3:2012). Для III рівня захисту розмір комірок сітки не повинен перевищувати 15 x 15 м (для більш високого рівня 10 x 10 м). До цієї сітки під'єднуються антенні щогли, опори аеронавігаційних вогнів та інші металеві деталі, розташовані на покрівлі. Усі неметалеві виступаючі частини оснащуються окремими грозоприймачами, які інтегруються в загальну систему.

Як природні або штучні струмовідводи використовуються спеціально прокладені провідники чи сталеві частини каркасу будівлі (наприклад, арматурні сітки колон або стін, що забезпечують електричну цілісність). Застосування ліфтових шахт та кріплень ліфтового обладнання як основних струмовідводів небажане струмовідводи слід рівномірно розташовувати по контуру будівлі відповідно до ДСТУ EN 62305-3:2012 (для III рівня з кроком 15 м по периметру). У технічному підвалі струмовідводи з'єднуються із

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						69
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

заземлюючим пристроєм, функцію якого виконує арматура фундаменту (фундаментний заземлювач) згідно з вимогами ДСТУ EN 62305-3:2012 та ДБН В.2.5-27:2006.

Сполучення компонентів системи грозозахисту здійснюється за допомогою зварювання або спеціальних болтових фіксаторів, які відповідають стандарту ДСТУ EN 62561. Монтаж грозозахисту провадиться ліцензованою спеціалізованою організацією, яка має необхідні дозволи.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						70
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра повністю досягнуто поставлену мету та вирішено всі визначені завдання:

1. **У межах архітектурно-планувальних рішень** обґрунтовано містобудівне розміщення об'єкта в структурі мікрорайону 5 м. Запоріжжя. Спроектовано 25-поверховий житловий будинок хрестоподібної форми на 188 квартир із раціональним зонуванням, нежитловим першим і цокольним поверхами для комерційних площ, підземним паркінгом на 300 автомобілів та благоустроєм прилеглої території.
2. **Стосовно конструктивного аналізу** прийнято надійну хрестоподібно-стінову схему з монолітного залізобетону з фундаментом у вигляді суцільної плити товщиною 1000 мм. Зовнішні стіни з пінобетонних блоків та лицьової цегли забезпечують клас енергоефективності будівлі не нижче «С». Розрахунок звукоізоляції підтвердив відповідність конструкції перекриття нормативним санітарним вимогам.
3. **За результатами розрахунково-конструктивної частини** виконано повний розрахунок монолітної плити перекриття (180 мм) в осях 6×7,2 м. Визначено постійні й тимчасові навантаження, підібрано оптимальне армування робочими стрижнями та анкерами класу А400 (Ø12, Ø10, Ø6). Верифікація підтвердила достатню несучу здатність плити, тріщиностійкість ($\sigma_{cr,cr} \leq 0,3$ мм) та жорсткість (прогин 10,06 мм менший за граничний 29,1 мм).
4. **У частині організаційно-технологічних рішень** складено технологічну карту на зведення монолітного каркаса типового поверху в крупнощитовій опалубці PERI. Визначено склад бригад, параметри та режими укладання й догляду за бетоном. На основі розрахунків параметрів будгенплану (площ складів, побутових приміщень і тимчасового водопроводу) виконано обґрунтований вибір баштового крана КБ-676-2.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						71
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

5. **Щодо заходів безпеки та охорони праці** чітко визначено й графічно нанесені межі монтажних і небезпечних зон роботи техніки, розраховано систему штучного прожекторного освітлення майданчика (12 світильників ПЗС-35 на 6 опорах) та обґрунтовано улаштування системи зовнішнього блискавкозахисту будівлі III рівня згідно з оцінкою ризиків. Передбачено комплекс рішень щодо екологічної безпеки та моніторингу деформацій навколишнього середовища.

Розроблені рішення повністю відповідають чинним нормативно-правовим актам, ДБН та ДСТУ України для об'єктів класу наслідків СС2 та забезпечують міцність, довговічність (понад 50 років) та I ступінь вогнестійкості споруди.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						72
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

CONCLUSIONS

As a result of this bachelor's thesis, the stated objective has been fully achieved and all the defined tasks have been completed:

1. Within the framework of the architectural and planning solutions, the urban planning location of the development within the structure of Microdistrict 5 in Zaporizhzhia has been justified. A 25-storey, cross-shaped residential building has been designed, comprising 188 flats with rational zoning, a non-residential ground floor and basement levels for commercial premises, an underground car park for 300 cars, and landscaping of the surrounding area.

2. With regard to the structural analysis, a robust cross-shaped wall-bearing structure made of monolithic reinforced concrete has been adopted, with a foundation in the form of a solid slab 1000 mm thick. The external walls, constructed from aerated concrete blocks and facing bricks, ensure that the building's energy efficiency class is no lower than 'C'. Sound insulation calculations confirmed that the floor structure complies with regulatory health and safety requirements.

3. Based on the results of the structural analysis, a full calculation was carried out for the monolithic floor slab (180 mm) with a grid of 6×7.2 m. Permanent and temporary loads were determined, and the optimal reinforcement was selected using A400-grade reinforcing bars and anchors (Ø12, Ø10, Ø6). Verification confirmed the slab's sufficient load-bearing capacity, crack resistance ($\sigma_{cr,cor} \leq 0.3$ mm) and stiffness (deflection of 10.06 mm, which is less than the limit value of 29.1 mm).

4. With regard to organisational and technical solutions, a process chart has been drawn up for the construction of the monolithic frame of a standard floor using PERI large-panel formwork. The composition of the work crews, as well as the parameters and procedures for placing and curing the concrete, have been determined. Based on calculations of the site layout plan parameters (areas of storage facilities, amenity rooms and temporary water supply), a well-founded selection of the KB-676-2 tower crane has been made.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						73
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

5. With regard to health and safety measures, the boundaries of the assembly and hazardous operating zones for machinery have been clearly defined and marked on site plans; the artificial floodlighting system for the site (12 PZS-35 luminaires on 6 supports) has been calculated; and the installation of a Level III external lightning protection system for the building has been justified in accordance with the risk assessment. A set of solutions has been provided for environmental safety and the monitoring of environmental changes.

The solutions developed are fully compliant with current regulatory and legal acts, DBN and DSTU standards of Ukraine for facilities of consequence class CC2, and ensure the structural integrity, durability (over 50 years) and Class I fire resistance of the structure.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						74
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Житлові будинки. Основні положення : ДБН В.2.2-15:2019. – [Чинний від 2019-12-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2019. – 48 с. – (Державні будівельні норми України).
2. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2021. – [Чинний від 2022-09-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2021. – 54 с. – (Державні будівельні норми України).
3. Захист територій, будинків і споруд від шуму : ДБН В.1.1-31:2013. – [Чинний від 2014-06-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 45 с. – (Державні будівельні норми України).
4. Організація будівельного виробництва : ДБН А.3.1-5:2016. – [Чинний від 2017-01-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2016. – 51 с. – (Державні будівельні норми України).
5. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення : ДБН А.3.2-2:2009. – [Чинний від 2010-01-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2009. – 56 с. – (Державні будівельні норми України).
6. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги : ДБН В.1.1-7:2016. – [Чинний від 2017-06-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2017. – 42 с. – (Державні будівельні норми України).
7. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування та улаштування : ДБН В.2.6-33:2018. – [Чинний від 2019-03-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 32 с. – (Державні будівельні норми України).
8. Природне і штучне освітлення : ДБН В.2.5-28:2018. – [Чинний від 2019-03-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 96 с. – (Державні будівельні норми України).
9. Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-161:2017. – [Чинний від 2018-05-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2017. – 64 с. – (Державні будівельні норми України).

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						75
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- 10.Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності) : ДСТУ 8855:2019. – [Чинний від 2019-12-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 18 с. – (Національний стандарт України).
- 11.Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд : ДСТУ EN 1992-1-1:2010. – [Чинний від 2011-07-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2010. – 232 с. – (Національний стандарт України).
- 12.Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні правила. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість : ДСТУ EN 1992-1-2:2012. – [Чинний від 2013-07-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2012. – 94 с. – (Національний стандарт України).
- 13.Блискавкозахист : ДСТУ EN 62305:2012 (Частини 1–4). – [Чинний від 2013-06-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2013. – (Національний стандарт України).
- 14.Правила пожежної безпеки в Україні : НАПБ А.01.001-2014. – [Чинний від 2015-04-10]. – Київ : МВС України, 2015. – 128 с.
- 15.Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання : НПАОП 0.00-1.80-18. – [Чинний від 2018-03-15]. – Київ : Держпраці України, 2018. – 164 с.
- 16.Бліхарський З. Я. Залізобетонні конструкції (за Eurocode 2) : навч. посіб. / З. Я. Бліхарський. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 340 с.
- 17.Вахненко П. Ф. Проектування залізобетонних конструкцій : довідник / П. Ф. Вахненко. – Київ : Будівельник, 2018. – 256 с.
- 18.Головачук В. С. Технологія зведення монолітних житлових будівель у крупнощитовій опалубці системи PERI / В. С. Головачук, О. І. Менеїлюк. – Одеса : ОДАБА, 2020. – 184 с.
- 19.Карапузов М. К. Інженерне оснащення та енергоефективність висотних житлових комплексів / М. К. Карапузов, В. С. Соха. – Харків : ХНАДУ, 2022. – 210 с.

					ПЖД 2319222 ПЗ	Лист
						76
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

- 20.Ткаченко Т. М. Організація будівельного виробництва та проєктування
будгенпланів у стеснених міських умовах / Т. М. Ткаченко. – Київ :
КНУБА, 2020. – 176 с.
- 21.Ушаков О. В. Будівельні крани та підйомні механізми : техн. довід.
монтажника / О. В. Ушаков. – Дніпро : Пороги, 2021. – 288 с.
- 22.Чернюк В. В. Охорона праці та цивільний захист у будівництві :
підручник / В. В. Чернюк. – Київ : Центр учбової літератури, 2023. – 312
с.

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 житлового дому у м. Запоріжжі

Керівник роботи
канд. техн. наук, доцент
_____ Портнов Г.Д.
" ____ " _____ 2026 р.

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

_____ Гнилицький М.Г.
" ____ " _____ 2026 р.