

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

Кафедра технології та організації будівельного виробництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**Зведення 16-поверхового багатофункціонального
житлового будинку в Одесі**

Розробив: студент ІУ курсу, групи БтаЦІ 2022-1
спеціальності 192 - Будівництво та цивільна інженерія
ОПП «Промислове та цивільне будівництво»

Плаксеев Андрій Володимирович



Керівник: доцент Братішко С.М.



Рецензент: к.ек.н., доц. Савченко О.І.



Харків – 2026 рік

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О.М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри ТОБВ
д.т.н., проф. Шумаков І.В.

« » червня 2026 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

ПЛАКСЄЄВУ АНДРІЮ ВОЛОДИМИРОВИЧУ

Спеціальність: *192 - Будівництво та цивільна інженерія*

Освітньо-професійна програма: *Промислове та цивільне будівництво*

Тема кваліфікаційної роботи: *Зведення 16-поверхового багатofункціонального житлового будинку в Одесі* затверджена наказом ректора ХНУМГ ім. О. М. Бекетова № 447-03 від 26.05.2026 р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру “16” червня 2026 р.

Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: *інженерно-геологічні умови, основні вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій будівлі, архітектурно-планувальне рішення об'єкту.*

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): *архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна частина, технологічні рішення та організація будівництва, розділ охорони праці.*

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- архітектурно-будівельна частина: *фасади; плани; розріз будівлі; основні конструктивні вузли; генплан.*

- розрахунково-конструктивна частина: *проекування колони; армування колони; розрізи; специфікації; інженерно-геологічний розріз; план фундаментів.*

- технологічні рішення та організація будівництва: *технологічна карта на влаштування фундаментів; будгенплан, календарний графік.*

КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина	доц. Казімагомедов Ф.І.		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкту		
	Розрахунок надземної частини об'єкту	доц. Шемет Р.М.	
3. Технологічні рішення та організація будівництва	доц. Братішко С.М.		
4. Охорона праці	доц. Косенко Н.О.		
Нормоконтроль	зав.лаб. Зінов'єва О.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Архітектурно-будівельна частина	05.03.26-25.03.26	виконано
2. Розрахунково-конструктивна частина	27.03.26-27.04.26	виконано
3. Технологічні рішення та організація будівництва	29.04.26-20.05.26	виконано
4. Охорона праці	22.05.26-31.05.26	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи



доц. Братішко С.М.

Завдання прийняв до виконання



Плаксєєв А.В.

Дата видачі завдання “05”березня 2026 р.

ЗМІСТ

Розділ 1. Архітектурно-будівельна частина.....	5
1.1 Загальна характеристика та вихідні дані об'єкта будівництва.....	5
1.2 Архітектурно-планувальна організація та об'ємно-просторові рішення будівлі.....	7
1.3 Конструктивна схема та інженерно-технічні рішення будівлі.....	10
1.4 Теплотехнічне обґрунтування огорожувальних конструкцій будівлі....	13
Розділ 2. Розрахунково-конструктивна частина	17
2.1. Розрахунок та проектування монолітної залізобетонної колони надземної частини будівлі.....	17
2.2 Інженерно-геологічні умови будівництва та розрахунок окремо стоячого фундаменту.....	22
Розділ 3. Технологічні рішення та організація будівництва.....	29
Розділ 4. Охорона праці при зведенні 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку.....	53
Список використаних джерел.....	70

РОЗДІЛ І

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна характеристика та вихідні дані об'єкта будівництва

Об'єктом проектування є 16-поверховий багатофункціональний житловий будинок, який передбачається звести у місті Одеса за адресою: вул. Дністровська, 8. Проектована будівля належить до категорії багатоповерхових житлових споруд із вбудовано-прибудованими приміщеннями громадського та технічного призначення.

Функціональне призначення будівлі передбачає розміщення адміністративно-офісних і технічних приміщень на першому поверсі. На другому-п'ятнадцятому поверхах запроєктовано житлові квартири різного планування, що забезпечують комфортне проживання мешканців. На шістнадцятому поверсі передбачено розташування пентхауса з покращеними об'ємно-планувальними характеристиками. Також у складі об'єкта передбачаються допоміжні та інженерно-технічні приміщення для забезпечення належної експлуатації будівлі.

Площа земельної ділянки становить 0,079 га. Загальна площа забудови складає 790 м². Будівельний об'єм споруди дорівнює 10315 м³. Архітектурно-планувальне рішення будинку сформоване з урахуванням містобудівної ситуації, санітарно-гігієнічних вимог, протипожежних норм та умов щільної міської забудови.

Територія будівництва має сформовану міську інфраструктуру та зручне транспортне сполучення. Межі ділянки характеризуються такими умовами:

- з північної сторони ділянка межує з вулицею Дністровською;
- із західної сторони розташована вулиця Житомирська;
- з південної та східної сторін знаходяться існуючі будівлі комерційного призначення.

Вулиця Дністровська належить до міських магістралей із регульованим транспортним рухом та шістьма смугами для автомобільного транспорту.

Поблизу ділянки розташовані зупинки громадського транспорту, зокрема автобусного та трамвайного сполучення, що забезпечує належну транспортну доступність об'єкта.

Рельєф будівельного майданчика є переважно спокійним із незначним ухилом у західному напрямку. Середній ухил поверхні території становить до 3 %, що створює сприятливі умови для організації будівельного процесу та вертикального планування території.

Кліматичні та природні умови району будівництва прийнято відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи». Для району будівництва характерні такі нормативні показники:

- нормативний вітровий тиск – 460 Па;
- нормативне снігове навантаження – 880 Па;
- максимальна висота снігового покриву – 16 см;
- середня кількість атмосферних опадів за добу – 15 мм;
- нормативна глибина промерзання ґрунту – 0,6 м;
- середня температура найбільш холодної п'ятиденки – мінус 4 °С;
- температурна зона України – II.

Прийняті природно-кліматичні характеристики враховуються під час розроблення конструктивних рішень, вибору матеріалів, теплотехнічних розрахунків та визначення експлуатаційної надійності будівлі.

Таблиця 1.1 – Основні техніко-економічні показники об'єкта

№ п/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення
1	Площа забудови	м ²	790
2	Будівельний об'єм	м ³	10315
3	Поверховість будівлі	поверхів	16
4	Площа земельної ділянки	га	0,079

1.2 Архітектурно-планувальна організація та об'ємно-просторові рішення будівлі

Проектований 16-поверховий багатофункціональний житловий будинок в Одесі запроєктований із урахуванням сучасних вимог до житлової забудови, енергоефективності, функціонального зонування та комфортного проживання мешканців. Архітектурна концепція споруди базується на поєднанні житлових, адміністративних і допоміжних функцій у межах єдиного об'ємно-просторового комплексу.

Будівля має складну трикутну конфігурацію у плані, що дозволяє раціонально організувати внутрішній простір та забезпечити належну інсоляцію приміщень. Основні габаритні розміри в координаційних осях становлять:

- у напрямку 1-6 – 45,6 м;
- у напрямку Е-Л – 50,0 м;
- у напрямку А-Д – 20,3 м.

Об'єкт складається з шістнадцяти поверхів, включаючи верхній поверх із пентхаусом підвищеного рівня комфортності. Просторове рішення будівлі забезпечує функціональне розмежування громадських, житлових та технічних зон, а також створює умови для безпечної та зручної експлуатації споруди.

Висотні параметри поверхів прийняті відповідно до функціонального призначення приміщень:

- висота першого поверху – 3,020 м;
- висота типових житлових поверхів з другого по чотирнадцятий – 2,59 м;
- висота п'ятнадцятого поверху – 3,020 м;
- висота поверху пентхауса – 3,350 м.

На першому поверсі будівлі передбачено розміщення приміщень громадського, технічного та сервісного призначення. Планувальне рішення першого поверху сформоване таким чином, щоб забезпечити комфортний

доступ мешканців, ефективне функціонування інженерних систем та належний рівень обслуговування будинку.

До складу приміщень першого поверху входять:

- вестибюль;
- просторе лобі;
- приміщення консьєржа;
- офісне приміщення;
- коворкінг;
- фітнес-зал;
- кімната для зберігання велосипедів;
- приміщення для поштових скриньок;
- генераторна;
- технічні та побутові приміщення;
- центр керування пожежною безпекою;
- санітарно-побутові приміщення;
- сходові клітки та ліфтовий вузол.

Загальна площа приміщень першого поверху становить 476 м². Таке планувальне рішення дозволяє створити сучасний житловий простір із розвиненою внутрішньою інфраструктурою та необхідним рівнем комфорту для мешканців будинку.

Типові житлові поверхи мають раціональне секційне планування з компактним розташуванням вертикальних комунікацій та коридорної системи. На кожному типовому поверсі розміщуються квартири різної площі та планувальної структури, що забезпечує можливість проживання сімей різного складу.

На типовому поверсі запроєктовано квартири різних планіровок і площ: квартири студії; двох кімнатні квартири і трьох кімнатні квартири.

Сумарна площа приміщень типового поверху складає 458 м². Планувальні рішення квартир забезпечують нормативний рівень природного освітлення, інсоляції та комфортного функціонального зонування житлових приміщень.

Для вертикального транспортування мешканців і обслуговування будівлі передбачено встановлення двох ліфтів виробництва Doppler. Пасажирський ліфт має вантажопідйомність 1200 кг та швидкість руху 2 м/с. Додатково передбачений службовий ліфт вантажопідйомністю 1800 кг зі швидкістю руху 1,5 м/с, який використовується для транспортування обладнання, інвентарю та господарських вантажів.

Основний вхід до житлового комплексу організований з боку вулиці Дністровської, що забезпечує зручний доступ мешканців і відвідувачів. Службовий вхід запроектований із боку внутрішнього двору. Доступ до верхнього поверху та технічних зон здійснюється через сходово-ліфтовий вузол.

Для відведення атмосферних опадів у будівлі запроектована система організованого внутрішнього водовідведення з електричним підігрівом водостічних елементів, що забезпечує безпечну експлуатацію споруди в зимовий період.

Покрівля будівлі прийнята плоскою, суміщеного типу, з рулонним двошаровим покриттям із матеріалу «Техноеласт», який характеризується високими гідроізоляційними властивостями, стійкістю до температурних коливань та тривалим терміном експлуатації.

Таблиця 1.2 – Техніко-економічні показники об'ємно-планувальних рішень

№ п/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення
1	Площа земельної ділянки	га	0,079
2	Площа забудови	м ²	790
3	Кількість поверхів	поверхів	16
4	Висота будівлі	м	38,77
5	Будівельний об'єм	м ³	10315
5.1	Будівельний об'єм нижче позначки 0,000	м ³	607
5.2	Будівельний об'єм вище позначки 0,000	м ³	9708
6	Загальна площа будівлі	м ²	6886
7	Корисна площа	м ²	4270

1.3 Конструктивна схема та інженерно-технічні рішення будівлі

Конструктивне рішення 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку у Одеса прийнято з урахуванням архітектурно-планувальних особливостей об'єкта, вимог просторової жорсткості, надійності, довговічності та пожежної безпеки. Несуча система споруди запроектована у вигляді монолітного безригельного залізобетонного каркаса з використанням вертикальних елементів жорсткості та монолітних перекриттів.

Основу конструктивної схеми становлять монолітні залізобетонні колони, плити перекриття та діафрагми жорсткості, які утворюють єдину просторову систему. Така конструктивна схема забезпечує ефективне сприйняття вертикальних та горизонтальних навантажень, а також підвищує стійкість будівлі до вітрових впливів і нерівномірних деформацій основи.

Просторова жорсткість і геометрична незмінюваність будівлі забезпечуються сумісною роботою:

монолітних колон;
горизонтальних дисків перекриттів;
вертикальних діафрагм жорсткості;
сходово-ліфтового вузла.

Конструктивні елементи будівлі виконані переважно з негорючих матеріалів, що відповідають вимогам пожежної безпеки та забезпечують необхідний ступінь вогнестійкості споруди. Основні конструкції мають такі показники вогнестійкості:

- монолітні перекриття – REI 45;
- колони та діафрагми жорсткості – R90;
- покриття будівлі – RE 15;
- стіни сходової клітки – REI 90;
- зовнішні огорожувальні конструкції – E15;
- сходові марші та площадки – R60.

У будівлі передбачено нормативну кількість евакуаційних виходів необхідної ширини, що забезпечує безпечну евакуацію людей у разі

виникнення надзвичайної ситуації. Ліфтове обладнання обладнане протипожежними дверима з межею вогнестійкості 30 хвилин, а один із ліфтів пристосований для використання пожежно-рятувальними підрозділами.

Фундаменти будівлі прийняті у вигляді окремо розташованих монолітних залізобетонних фундаментів під колони. Для влаштування фундаментів використовується бетон класу С20/25 на сульфатостійкому портландцементі, що забезпечує необхідну довговічність конструкцій в умовах можливого впливу агресивних ґрунтових вод. Бетон фундаментів характеризується показниками водонепроникності W6 та морозостійкості F75.

Розміри фундаментів визначені розрахунком відповідно до:

- навантажень від несучих конструкцій;
- опору ґрунтової основи;
- дії згинальних моментів;
- поперечних сил у похилих перерізах.

Для забезпечення надійної роботи підземної частини будівлі проектом передбачені заходи із захисту бетонних та залізобетонних конструкцій від впливу ґрунтової вологи та підземних вод.

Під фундаментами виконується бетонна підготовка товщиною 100 мм із бетону класу С8/10, яка влаштовується по щебеневій основі товщиною 150 мм. Поверхня щебеневої підготовки додатково просочується бітумом на глибину до 50 мм для зменшення проникнення вологи.

Бічні та горизонтальні поверхні фундаментів, що контактують із ґрунтом, захищаються обмазувальною гідроізоляцією шляхом нанесення двох шарів бітумної мастики. Таке рішення дозволяє підвищити довговічність конструкцій та запобігти проникненню капілярної вологи в підземну частину будівлі.

Міжповерхові перекриття прийняті монолітними залізобетонними плитами товщиною 180 мм із бетону класу С20/25. Монолітні перекриття забезпечують рівномірний розподіл навантажень між вертикальними несучими елементами та формують жорсткий горизонтальний диск будівлі.

Діафрагми жорсткості виконані у вигляді монолітних залізобетонних стін товщиною 250 мм із бетону класу С20/25. Їх розташування у плані забезпечує ефективне сприйняття горизонтальних навантажень і просторову стійкість висотної споруди.

Колони каркаса мають квадратний та прямокутний поперечний переріз і виготовляються з монолітного залізобетону класу С20/25. Перерізи колон прийняті за результатами статичного розрахунку з урахуванням навантажень від перекриттів, стін та експлуатаційних впливів.

Сходові конструкції у будівлі запроєктовані комбінованого типу. На нижніх поверхах застосовуються монолітні залізобетонні сходи, а починаючи з другого поверху використовуються збірні залізобетонні сходові марші та площадки заводського виготовлення. Таке рішення сприяє прискоренню монтажних робіт та підвищенню технологічності будівництва.

Зовнішні огорожувальні конструкції виконуються з газосилікатних блоків товщиною 350 мм, які характеризуються порівняно невеликою вагою та високими теплоізоляційними властивостями. Внутрішні перегородки першого поверху запроєктовані з газобетонних блоків товщиною 120 мм.

На житлових поверхах перегородки санітарно-технічних приміщень виконуються з цегли товщиною 120 мм, а міжквартирні стіни – з цегли товщиною 150 мм, що забезпечує нормативний рівень звукоізоляції між приміщеннями.

Кладка стін і перегородок здійснюється на цементно-піщаному розчині марки М50 за температури зовнішнього повітря не нижче мінус 3 °С. За умов виконання робіт у зимовий період при температурі до мінус 20 °С застосовується розчин марки М100 із введенням пластифікуючих і протиморозних добавок.

Фасадне оздоблення будівлі передбачає використання сучасних алюмінієвих панелей, що формують виразний архітектурний вигляд споруди та забезпечують додатковий захист зовнішніх стін від атмосферних впливів.

Світлопрозорі конструкції представлені ПВХ-вікнами з рамами темного кольору. Для панорамного скління використовуються алюмінієві трикамерні склопакети з підвищеними тепло- та звукоізоляційними характеристиками. Інші віконні конструкції виконуються з однокамерними енергозберігальними склопакетами.

Внутрішнє оздоблення приміщень передбачає застосування сучасних оздоблювальних матеріалів залежно від функціонального призначення приміщень. Для оздоблення стін використовуються вододисперсійні фарби, декоративні шпаклівки, шпалери та керамічна плитка. У громадських і технічних приміщеннях передбачено влаштування підвісних стель типу «Армстронг».

Для покриття підлог застосовуються:

- керамограніт;
- керамічна плитка;
- ламіновані покриття;
- неглазурована керамічна плитка для технічних зон.

Прийняті конструктивні та оздоблювальні рішення забезпечують необхідний рівень міцності, експлуатаційної надійності, енергоефективності та архітектурної виразності будівлі.

1.4 Теплотехнічне обґрунтування огорожувальних конструкцій будівлі

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої огорожувальної конструкції виконано відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель», а також положень ДСТУ Б В.2.6-189:2022 щодо визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій. Метою розрахунку є визначення необхідної товщини теплоізоляційного шару для забезпечення нормативного опору теплопередачі зовнішньої стіни багатоповерхового житлового будинку у місті Одеса.

Вихідні дані для теплотехнічного розрахунку:

- район будівництва – м. Одеса;
- температурна зона України – I;
- зона вологості території – суха;
- вологісний режим приміщень – нормальний;
- тип фасаду – вентиляований фасад із повітряним прошарком.

Конструкція зовнішньої стіни прийнята у такому складі:

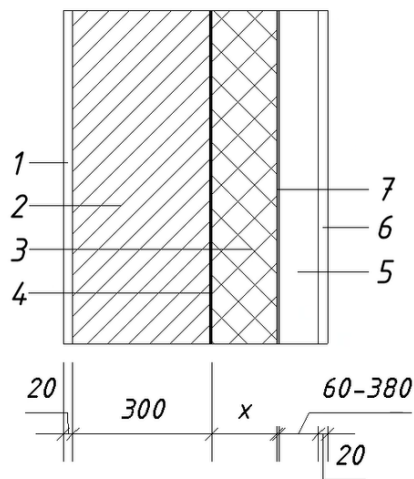


Рисунок 1.4.1- Склад огорожувальної конструкції будівлі

1. Цементно-піщана штукатурка товщиною 20 мм;
2. Газобетонний блок D600 товщиною 300 мм;
3. Мінераловатний утеплювач Rockwool «ВЕНТИ БАТТС»;
4. Пароізоляційний шар;
5. Вентилюваний повітряний прошарок;
6. Алюмінієві фасадні панелі;
7. Вітрозахисна мембрана.

Під час визначення термічного опору конструкції вентиляований повітряний прошарок не враховується, оскільки він створює додатковий вентиляційний ефект та не входить до розрахункової товщини теплоізоляції.

Для розрахунку приймаються такі характеристики матеріалів:

1. Штукатурка цементно-піщана: $\delta_1 = 0,02$ м; $\gamma_1 = 1600$ кг/м³; $\lambda_1 = 0,47$ Вт/(м·К).

2. Газоблок D600: $\delta_2 = 0,30$ м; $\gamma_2 = 300$ кг/м³; $\lambda_2 = 0,21$ Вт/(м·К).
3. Мінераловатні плити Rockwool «ВЕНТИ БАТТС»: $\gamma_3 = 100$ кг/м³; $\lambda_3 = 0,035$ Вт/(м·К).
4. Алюмінієві панелі: $\delta_4 = 0,02$ м; $\gamma_4 = 1190$ кг/м³; $\lambda_4 = 5,6$ Вт/(м·К).

Нормативний опір теплопередачі зовнішніх стін для житлових будівель у I температурній зоні відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 становить: $R_q \text{ min} = 4,0$ м²·К/Вт.

Опір теплопередачі визначається за формулою:

$$R_{\Sigma} = 1/\alpha_v + \sum(\delta_i/\lambda_i) + 1/\alpha_z$$

де:

α_v – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні;

α_z – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні;

δ_i – товщина окремого шару конструкції;

λ_i – коефіцієнт теплопровідності матеріалу.

Приймаємо:

$$\alpha_v = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К});$$

$$\alpha_z = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

Розрахунок термічного опору конструкції:

$$R_{\Sigma} = 1/8,7 + 0,02/0,47 + 0,30/0,21 + \delta_{\text{ут}}/0,035 + 0,02/5,6 + 1/23$$

$$R_{\Sigma} = 0,115 + 0,043 + 1,429 + \delta_{\text{ут}}/0,035 + 0,004 + 0,043$$

$$R_{\Sigma} = 1,634 + \delta_{\text{ут}}/0,035$$

З урахуванням нормативної вимоги:

$$1,634 + \delta_{\text{ут}}/0,035 \geq 4,0$$

$$\delta_{\text{ут}}/0,035 \geq 2,366$$

$$\delta_{\text{ут}} \geq 0,0828 \text{ м}$$

За результатами розрахунку мінімальна товщина теплоізоляційного шару повинна становити не менше 83 мм.

З урахуванням запасу енергоефективності, вимог довговічності конструкції, впливу містків холоду та сучасних вимог до енергозбереження приймається утеплювач товщиною: $\delta_{\text{ут}} = 200$ мм.

Перевірка опору теплопередачі при прийнятій товщині утеплювача:

$$R\Sigma = 1,634 + 0,20/0,035$$

$$R\Sigma = 1,634 + 5,714$$

$$R\Sigma = 7,348 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Отримане значення перевищує нормативне значення:

$$7,348 > 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

Таким чином, прийнята конструкція зовнішньої стіни відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2021 щодо енергоефективності та забезпечує нормативний рівень теплозахисту будівлі.

Застосування вентильованого фасаду з мінераловатним утеплювачем дозволяє підвищити енергоефективність будівлі, покращити температурно-вологісний режим зовнішніх конструкцій та забезпечити комфортні умови експлуатації житлових приміщень протягом усього року.

У архітектурно-будівельному розділі кваліфікаційної роботи розроблено основні об'ємно-планувальні, конструктивні та теплотехнічні рішення 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку в Одесі. У процесі проектування враховано містобудівні умови ділянки будівництва, вимоги чинних нормативних документів, а також сучасні вимоги до енергоефективності, експлуатаційної надійності та пожежної безпеки будівель.

Прийняті архітектурно-планувальні рішення забезпечують раціональне функціональне зонування приміщень, комфортні умови проживання мешканців та ефективну організацію внутрішнього простору будівлі. Конструктивна схема у вигляді монолітного безригельного каркаса забезпечує необхідну просторову жорсткість, стійкість та довговічність споруди.

Загалом прийняті проєктні рішення відповідають сучасним будівельним, санітарно-гігієнічним, протипожежним та експлуатаційним вимогам і забезпечують надійне та безпечне функціонування об'єкта протягом нормативного терміну експлуатації.

РОЗДІЛ II

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА

ЧАСТИНА

2.1. Розрахунок та проєктування монолітної залізобетонної колони надземної частини будівлі

Для забезпечення просторової жорсткості та надійності каркасної системи 16-поверхового житлового будинку у місті Одеса виконано розрахунок та конструювання монолітної залізобетонної колони надземної частини будівлі. Розрахунок проведено із використанням програмних комплексів «ЛПРА-САПР 2020» та «САПФІР 2020».

Розрахунок виконано відповідно до:

- ДБН В.2.6-98:2009;
- ДБН В.1.2-2:2006;
- ДСТУ Б EN 1992-1-1:2011.

2.1.1 Збір навантажень на колону

Експлуатаційне розрахункове значення навантаження визначається:

$$q = q_n \times \gamma_{fm} \times \gamma_n$$

де:

q_n – характеристичне навантаження;

γ_{fm} – коефіцієнт надійності за навантаженням;

γ_n – коефіцієнт надійності за призначенням.

Сумарне постійне навантаження: $g_{01} = 7,913 \text{ кН/м}^2$.

Сумарне тимчасове навантаження: $U_{02} = 3,99 \text{ кН/м}^2$.

Повне навантаження на перекриття: $q = 11,903 \text{ кН/м}^2$.

Таблиця 2.1.1.1 – Навантаження на колону

Навантаження	Характеристичне значення	γ_{fm}	γ_n	Розрахункове значення
Керамогранітна плитка	0,24	1,2	0,95	0,274
Клей для плитки	0,065	1,3	0,95	0,08
Стяжка	0,45	1,3	0,95	0,556
Підстилюючий шар	1,44	1,3	0,95	1,778
З/б плита перекриття	5,0	1,1	0,95	5,225

2.1.2 Снігове навантаження

$$S_m = \gamma_n \times \gamma_{fm} \times S_0 \times C$$

$$S_e = \gamma_n \times \gamma_{fe} \times S_0 \times C$$

де:

$$S_0 = 88 \text{ кг/м}^2;$$

$$\gamma_n = 0,95;$$

$$\gamma_{fm} = 1,14;$$

$$\gamma_{fe} = 0,49;$$

$$C = 1.$$

$$S_m = 0,95 \times 1,14 \times 88 = 95,3 \text{ кг/м}^2.$$

$$S_e = 0,95 \times 0,49 \times 88 = 40,96 \text{ кг/м}^2.$$

2.1.3 Створення скінченно-елементної моделі

Для визначення внутрішніх зусиль у конструкціях будівлі використано програмні комплекси Revit 2023, САПФІР 2020 та ЛІРА-САПР 2020.

Побудова розрахункової моделі виконувалась у такій послідовності:

1. Експорт моделі з Revit у формат IFC.
2. Імпорт у САПФІР 2020.
3. Призначення матеріалів конструкціям.
4. Задання навантажень:

- власна вага;

- снігове навантаження;
 - вітрове навантаження;
 - навантаження від людей та обладнання.
5. Формування таблиці розрахункових сполучень.
 6. Створення та триангуляція скінченно-елементної моделі.
 7. Передача моделі до ЛІРА-САПР 2020.

Завантаження 1

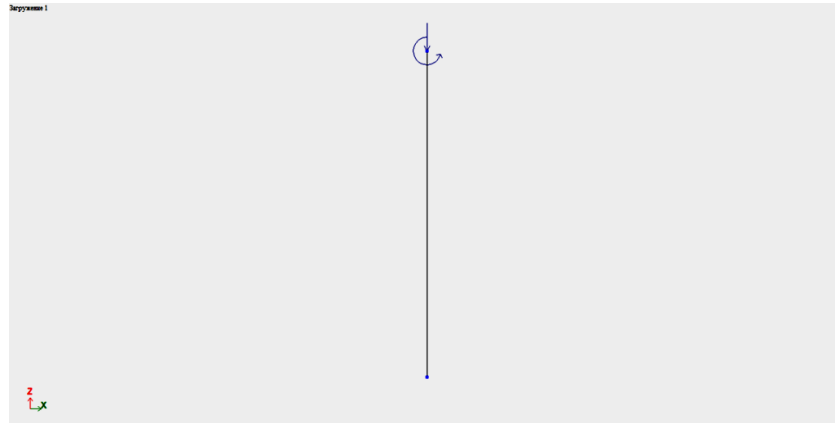


Рисунок 2.1.3.1 – Розрахункова схема колони в ПК Ліра САПР

2.1.4 Розрахунок монолітної колони

Колона моделюється як вертикальний стрижневий елемент із жорстким защемленням.

Завантаження 1
Епора М1
Одиниці вимірукН*м

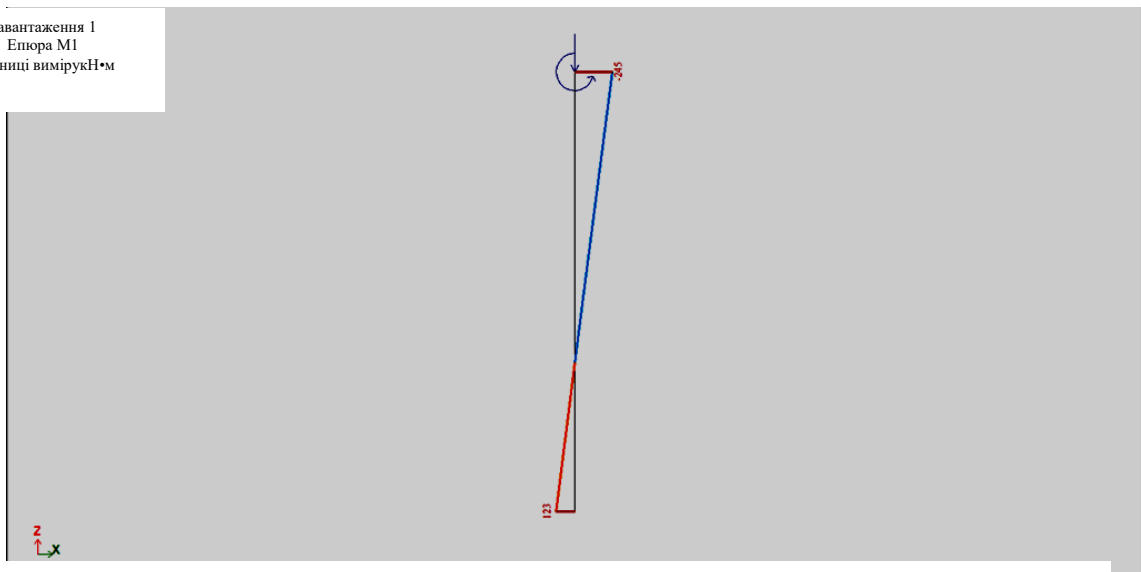


Рисунок 2.1.4.1- Епора згинаючих моментів M_y

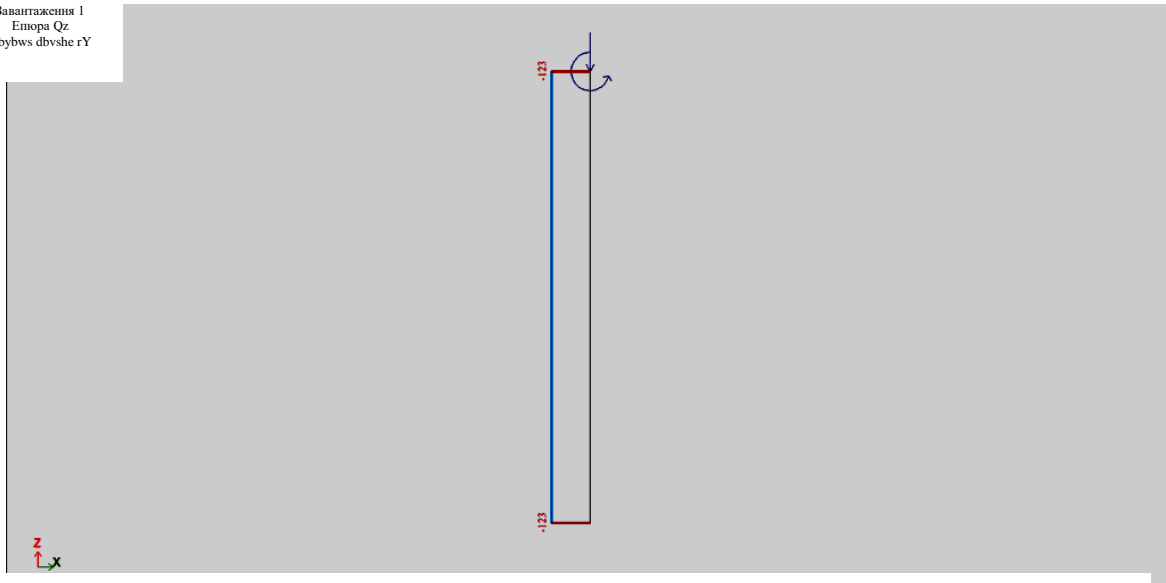


Рисунок 2.1.4.2 – Епюра поперечних сил Q_y

Прийнято:

- переріз колони 660×660 мм;
- бетон С20/25;
- арматура А400С;
- висота поверху 3,0 м.

Розрахункове поздовжнє зусилля:

$$N = \Sigma(G + \psi Q)$$

де:

$$G = 2150 \text{ кН};$$

$$Q = 480 \text{ кН};$$

$$\psi = 0,9.$$

$$N = 2150 + 0,9 \times 480 = 2582 \text{ кН}.$$

Площа перерізу:

$$A = b \times h$$

$$A = 0,66 \times 0,66 = 0,4356 \text{ м}^2.$$

Напруження у бетоні:

$$\sigma = N / A$$

$$\sigma = 2582 / 0,4356 = 5,93 \text{ МПа}.$$

Для бетону С20/25:

$$R_b = 14,5 \text{ МПа.}$$

$$5,93 < 14,5 \text{ МПа.}$$

Отже, умова міцності виконується.



Рисунок 2.1.4.3 - Кутова арматура AU3

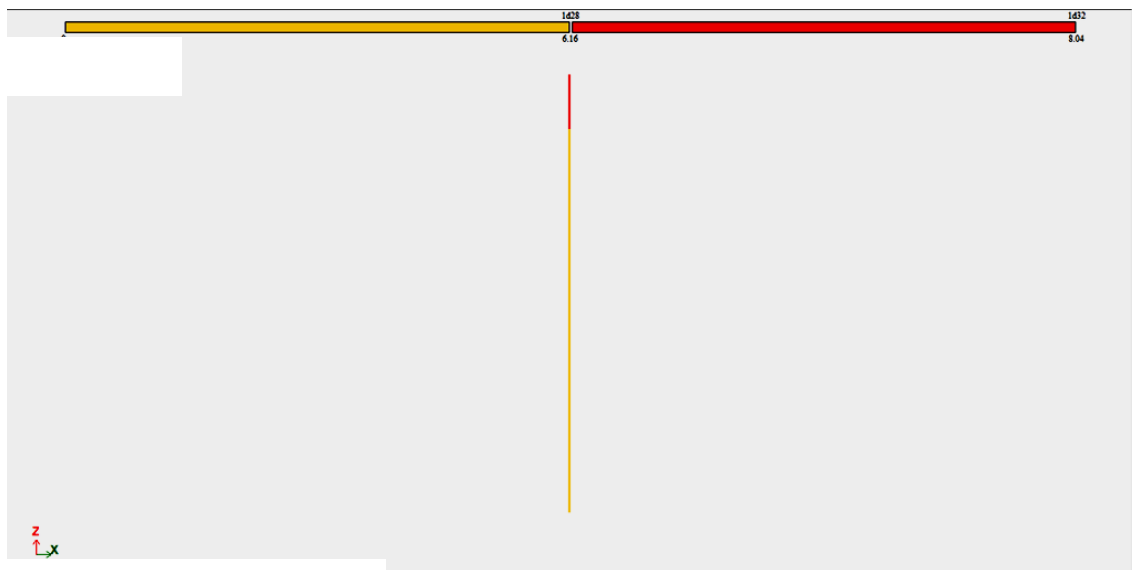


Рисунок 2.1.4.3 – Кутова арматура AU1

Необхідна площа поздовжньої арматури:

$$A_s = N / R_s$$

$$R_s = 355 \text{ МПа.}$$

$$A_s = 2582 \times 10^3 / 355 \times 10^6 = 72,7 \text{ см}^2.$$

Приймаємо:

10Ø32 A400C.

Площа одного стрижня:

$$A_1 = \pi d^2 / 4$$

$$A_1 = 8,04 \text{ см}^2.$$

Загальна площа армування:

$$A_{спр} = 10 \times 8,04 = 80,4 \text{ см}^2.$$

$$80,4 > 72,7 \text{ см}^2.$$

Поперечне армування:

Ø10 A400C з кроком 150 мм.

За результатами розрахунку встановлено, що прийнята конструкція монолітної колони забезпечує необхідну несучу здатність, жорсткість та тріщиностійкість.

2.2. Інженерно-геологічні умови будівництва та розрахунок окремо стоячого фундаменту

Для подальшого проектування несучих конструкцій надземної частини 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку необхідно врахувати фактичні інженерно-геологічні умови майданчика будівництва. Геологічна будова основи визначає тип фундаменту, його габаритні розміри, умови армування та заходи із захисту підземних конструкцій від впливу ґрунтового середовища.

За результатами інженерно-геологічних вишукувань встановлено, що в межах ділянки залягають переважно суглинисті та глинисті ґрунти. Ґрунтові води розташовані на значній глибині нижче подошви фундаментів та нижче рівня прокладання підземних інженерних комунікацій. Такі умови дозволяють розглядати можливість улаштування окремо стоячих монолітних залізобетонних фундаментів на природній основі.

2.2.1 Характеристика інженерно-геологічних умов майданчика

У геологічному розрізі майданчика виділено чотири інженерно-геологічні елементи: ІГЕ-1 – ґрунтово-рослинний шар; ІГЕ-2 – просідаючий ґрунт, суглинок; ІГЕ-3 – глина бура; ІГЕ-4 – суглинок червоно-бурий. Ґрунтово-рослинний шар не рекомендується використовувати як природну основу фундаментів, тому під час будівництва він підлягає зняттю в межах плями забудови.

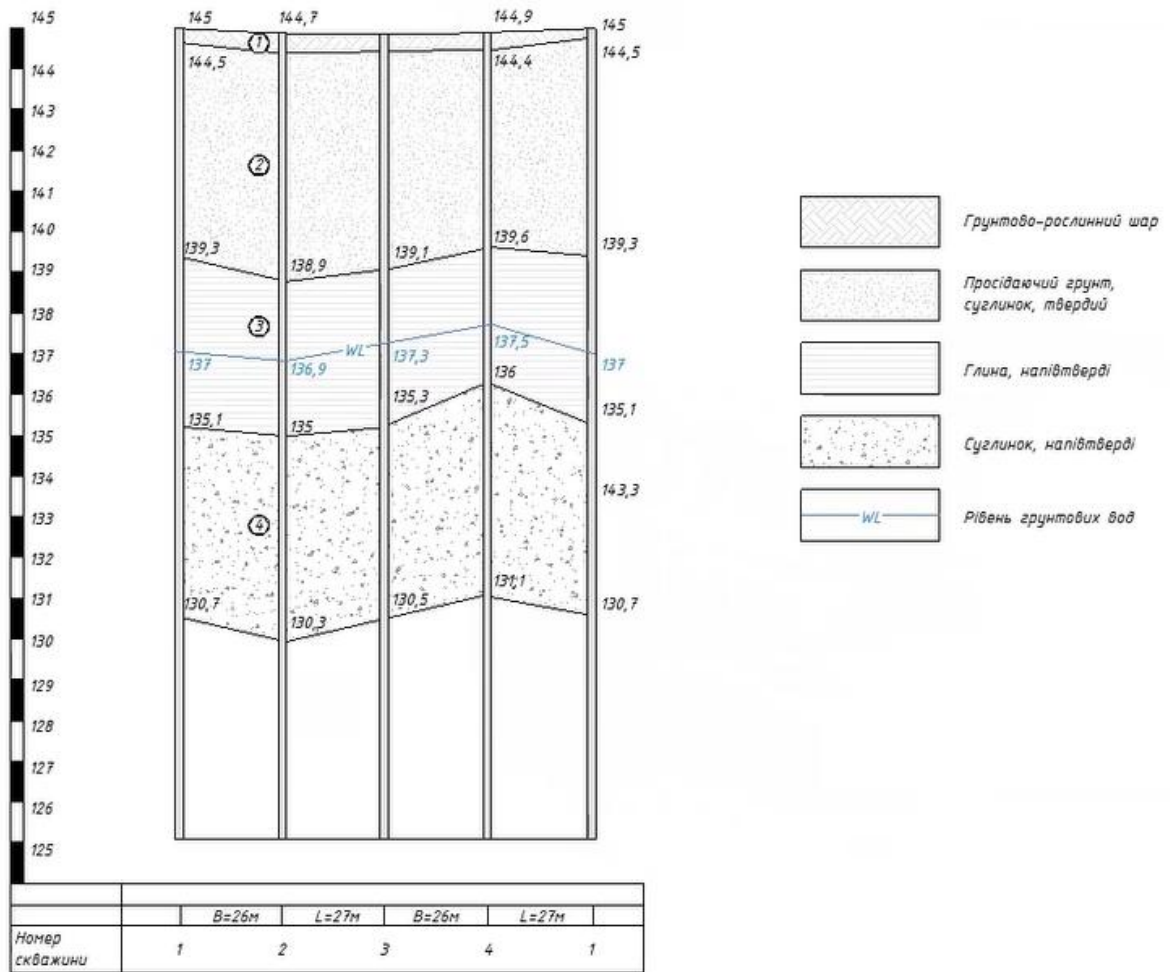


Рисунок 2.2.1.1 – Інженерно-геологічний розріз майданчика будівництва

Таблиця 2.2.1.1 – Вихідні фізичні характеристики ґрунтів основи

ІГЕ	Найменування ґрунту	w, %	w _p , %	w _L , %	IP, %	IL	γ _{II} , кН/м ³	γ _s , кН/м ³	γ _d , кН/м ³
ІГЕ-1	Ґрунтово-рослинний шар	-	-	-	-	-	-	-	-
ІГЕ-2	Просідаючий ґрунт,	15	19	35	16	-0,25	17,2	27,0	14,0

	суглинок								
ІГЕ-3	Глина бура	38	18	36	18,0	1,11	19,9	27,4	14,41
ІГЕ-4	Суглинок червоно-бурий	18	17	26	9	0,11	19,9	27,10	15,0

Таблиця 2.2.1.2 – Міцнісні та деформаційні характеристики ґрунтів основи

ІГЕ	e	n, %	Sr	γ_{sb} , кН/м ³	ϕ , град.	cП, кПа	E, МПа	R0, кПа	Примітка
ІГЕ-1	-	-	-	-	-	-	-	-	Не використовується як основа
ІГЕ-2	0,82	39,5	0,96	9,0	22	1	20	344	просідаючий суглинок
ІГЕ-3	1,05	47,3	-	9,16	4	1	30	200	глина бура
ІГЕ-4	0,48	44,6	-	9,45	21	20	21	180	суглинок червоно-бурий

Аналіз фізико-механічних характеристик показує, що ІГЕ-2 має ознаки просідності, тому при призначенні типу фундаменту необхідно враховувати можливість деформацій основи. Найбільш сприятливими для прийняття навантажень є глинисті та суглинисті шари з достатнім умовним розрахунковим опором. Остаточне рішення щодо прийнятого типу фундаменту приймається на підставі порівняння варіантів та результатів розрахунку напружено-деформованого стану основи.

2.2.2 Обґрунтування прийнятого типу фундаменту

На підставі порівняння варіантів фундаментів, виконаного з використанням розрахункової моделі у програмному комплексі Plaxis, прийнято рішення застосувати окремо стоячий монолітний залізобетонний фундамент на природній основі. Такий варіант є доцільним за техніко-економічними показниками, оскільки забезпечує достатню несучу здатність основи без улаштування складних пальових або плитних систем.

Проектування армування фундаменту виконується відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції». Розрахунок

армування проводиться за нормальними перерізами першого та другого ступенів фундаменту на дію згинальних моментів від реактивного тиску ґрунту.

2.2.3 Визначення згинальних моментів у перерізах фундаменту

Розрахунок згинальних моментів виконується у характерних перерізах фундаменту. Для першого напрямку розглядаються перерізи I-I та II-II, для другого напрямку – перерізи III-III та IV-IV. Розрахункова схема роботи фундаменту приймається як консольна ділянка плити, навантажена реактивним тиском ґрунту.

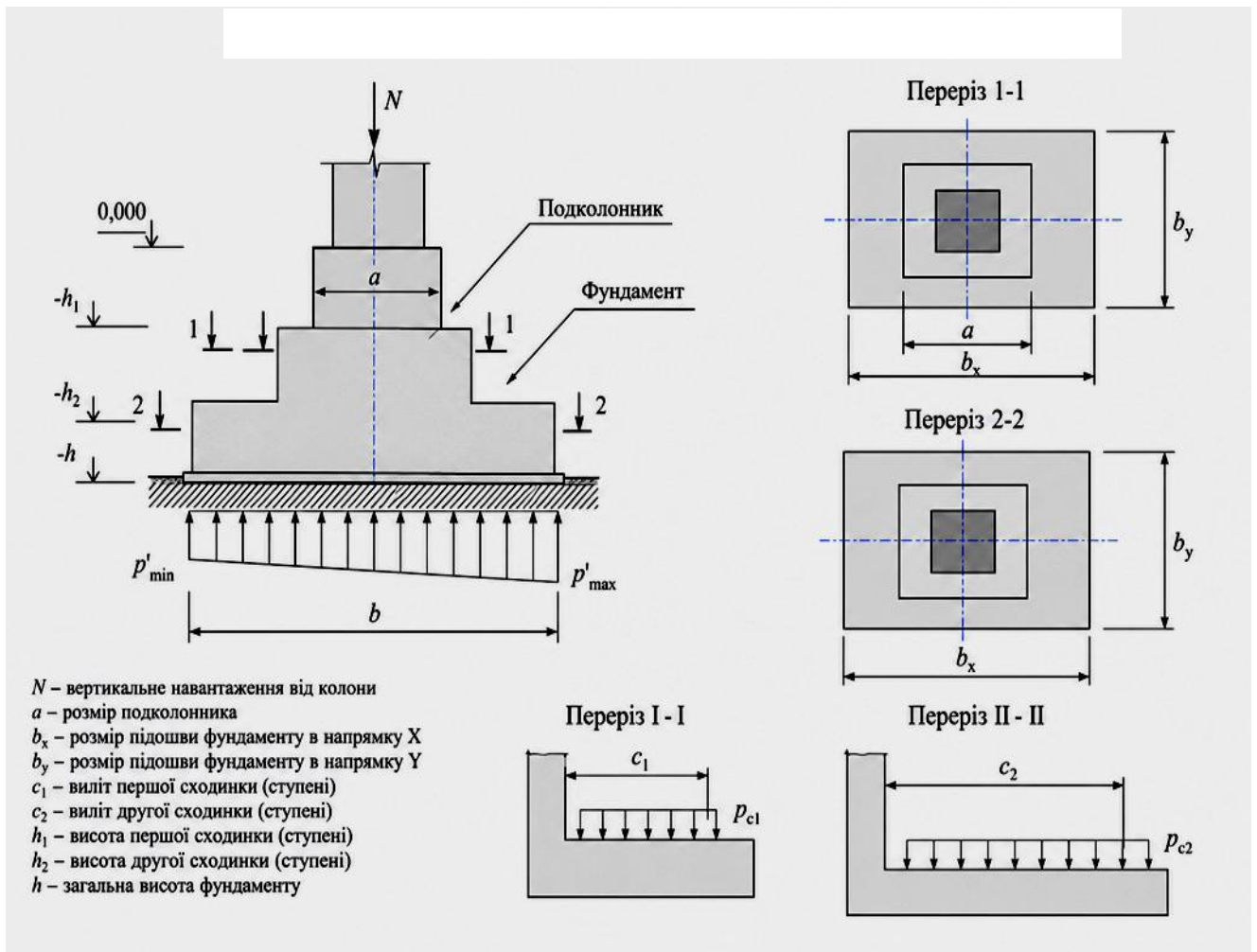


Рисунок 2.2.3.1 - Схема розрахункових перерізів окремо стоячого фундаменту

Згинальний момент у перерізі I-I визначається за формулою:

$$M_{1-1} = p_{\max} \cdot b \cdot c_1^2 / 2 + (p_{\max} - p_{c1}) \cdot b \cdot c_1^2 / 3$$

де b – ширина підшви фундаменту, м; p_{\max} – максимальний розрахунковий тиск під підшвою фундаменту, кПа; p_{c1} – розрахунковий тиск під підшвою фундаменту в перерізі I-I, кПа; c_1 – виліт першої сходинки відносно підколонника, м.

$$M_{1-1} = 18,2 \cdot 2 \cdot 0,825^2 / 2 + (9,6 - 7,8) \cdot 0,825^2 \cdot 2 / 3 = 13,2 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Для перерізу II-II за результатами розрахунку прийнято:

$$M_{2-2} = 20,6 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Для другого напрямку фундаменту згинальний момент визначається за формулою:

$$M'_{3-3} = p'_{\text{ср}} \cdot l \cdot c'_1{}^2 / 2$$

$$M_{3-3} = M_{4-4} = 19,6 \cdot 2,8 \cdot 0,525^2 / 2 = 7,56 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

2.2.4 Підбір робочої арматури фундаменту

Площа робочої арматури у розрахунковому перерізі визначається за формулою:

$$A_s = M / (0,9 \cdot h_0 \cdot f_{yd})$$

де M – розрахунковий згинальний момент, Н·м; h_0 – робоча висота перерізу фундаменту, м; f_{yd} – розрахунковий опір арматури розтягу, кПа. Для розрахунку прийнято $h_0 = 0,45$ м, арматура класу А500С, $f_{yd} = 454540$ кПа.

Для перерізу I-I:

$$A_{sI} = 13,2 / (0,9 \cdot 0,45 \cdot 454540) = 0,000071 \text{ м}^2 = 7,1 \text{ см}^2$$

Приймаємо 5 стрижнів Ø14 А500С. Площа одного стрижня Ø14 становить 1,54 см², тому фактична площа армування дорівнює:

$$A_{s,\text{пр}} = 5 \cdot 1,54 = 7,70 \text{ см}^2 > 7,10 \text{ см}^2$$

Для перерізу II-II:

$$A_{sII} = 20,6 / (0,9 \cdot 0,45 \cdot 454540) = 0,000111 \text{ м}^2 = 11,1 \text{ см}^2$$

Приймаємо 5 стрижнів Ø18 А500С. Площа одного стрижня Ø18 становить 2,54 см², тому:

$$A_{s,\text{пр}} = 5 \cdot 2,54 = 12,70 \text{ см}^2 > 11,10 \text{ см}^2$$

Для перерізів III-III та IV-IV у другому напрямку:

$$A_{sIII} = A_{sIV} = 7,7 \text{ см}^2$$

Для перерізу III-III приймаємо 5Ø18 A500C з фактичною площею 12,70 см². Для перерізу IV-IV приймаємо 5Ø14 A500C з фактичною площею 7,70 см². Умова забезпечення необхідної площі армування виконується.

Таблиця 2.3 – Результати підбору робочої арматури фундаменту

Переріз	M, кН·м	A _s , см ²	Прийнята арматура	A _{s,пр} , см ²	Висновок
I-I	13,2	7,1	5Ø14 A500C	7,70	виконується
II-II	20,6	11,1	5Ø18 A500C	12,70	виконується
III-III	7,56	7,7	5Ø18 A500C	12,70	виконується
IV-IV	7,56	7,7	5Ø14 A500C	7,70	виконується

2.2.5 Конструктивні вимоги до армування фундаменту

Робоча арматура фундаменту розміщується у нижній зоні плити в обох напрямках відповідно до напрямку дії розрахункових згинальних моментів. Крок робочих стрижнів приймається у межах 100-200 мм залежно від конструктивної схеми та габаритів фундаменту. Конструктивна поперечна арматура приймається з площею не менше 10 % від площі робочої арматури.

Для армування фундаменту додатково приймаються арматурні каркаси: КР-1 зі стрижнів Ø14 A500C та КР-2 зі стрижнів Ø16 A500C. Захисний шар бетону для монолітних фундаментів, що влаштовуються по бетонній або піщано-гравійній підготовці, приймається не менше 35 мм.

Для забезпечення довговічності фундаменту передбачаються такі конструктивні заходи: улаштування бетонної підготовки під подошвою фундаменту; дотримання нормативного захисного шару бетону; застосування арматури класу A500C; контроль положення арматурних сіток під час бетонування; ущільнення бетонної суміші та догляд за бетоном у період набору міцності.

За результатами аналізу інженерно-геологічних умов та розрахунку армування встановлено, що для проєктованої будівлі доцільно застосувати окремо стоячий монолітний залізобетонний фундамент на природній основі. Виконаний розрахунок показав, що прийнята робоча арматура у перерізах I-I, II-II, III-III та IV-IV забезпечує необхідну несучу здатність фундаменту за дією згинальних моментів. Прийняті конструктивні рішення відповідають вимогам міцності, надійності та довговічності підземної частини будівлі.

У розрахунково-конструктивному розділі кваліфікаційної роботи виконано аналіз інженерно-геологічних умов будівельного майданчика та розроблено основні конструктивні рішення несучих елементів 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку у Одеса.

На основі фізико-механічних характеристик ґрунтів та результатів інженерно-геологічних досліджень встановлено, що природні умови майданчика дозволяють застосування фундаментів мілкового закладання на природній основі.

У розділі виконано збір постійних і тимчасових навантажень відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи», а також визначено снігові та вітрові навантаження для району будівництва. Для визначення внутрішніх зусиль і напружено-деформованого стану конструкцій створено просторову скінченно-елементну модель будівлі у програмних комплексах «САПФІР 2020» та «ЛІРА-САПР 2020».

У результаті розрахунку монолітної залізобетонної колони визначено необхідні геометричні параметри, площу робочої арматури та конструктивне армування. Перевіркою встановлено, що прийнятий переріз колони та схема армування забезпечують необхідну несучу здатність, жорсткість і тріщиностійкість конструкції при дії розрахункових навантажень.

Загалом прийняті конструктивні рішення забезпечують надійну та безпечну роботу несучої системи будівлі, відповідають вимогам чинних нормативних документів та гарантують необхідну міцність, стійкість і довговічність конструкцій у процесі експлуатації будівлі.

РОЗДІЛ ІІІ

ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1 Організаційно-технологічна підготовка будівельного майданчика до виконання будівельно-монтажних робіт

До початку виконання основних будівельно-монтажних робіт на об'єкті «Зведення 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку» у Одеса виконується комплекс підготовчих заходів, спрямованих на створення безпечних та ефективних умов для організації будівельного виробництва. Підготовка будівельного майданчика здійснюється відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», ДБН В.1.2-14:2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд», а також чинних нормативних документів з охорони праці та пожежної безпеки.

На першому етапі виконуються геодезичні роботи, які включають винесення в натуру основних координатних осей будівлі, закріплення реперів та створення геодезичної розбивочної основи. Проводиться детальна перевірка рельєфу ділянки, визначаються фактичні відмітки поверхні території та контролюються проектні ухили майданчика. Геодезичні роботи забезпечують точність подальшого виконання земляних, фундаментних та монтажних процесів.

Після виконання геодезичної підготовки здійснюється очищення території будівництва. З майданчика видаляються залишки рослинності, будівельне сміття, сторонні предмети та тимчасові споруди, що перешкоджають організації будівництва. Верхній ґрунтово-рослинний шар ґрунту, представлений інженерно-геологічним елементом ІГЕ-1, зрізається та вивозиться за межі будівельного майданчика, оскільки не може використовуватися як природна основа для фундаментів споруди.

Враховуючи інженерно-геологічні умови ділянки, особлива увага приділяється підготовці ґрунтової основи. На території будівництва залягають суглинки та просідаючі ґрунти, тому перед початком фундаментних робіт виконується ущільнення основи із застосуванням механічних засобів ущільнення. У місцях зі зниженими фізико-механічними характеристиками ґрунту передбачається влаштування ущільнюючих шарів із піску або щебеню. Такі заходи дозволяють зменшити нерівномірність осідань та підвищити несучу здатність основи.

Для забезпечення нормального функціонування будівельного майданчика влаштовуються тимчасові інженерні мережі та допоміжні споруди. На території будівництва розміщуються тимчасові побутові приміщення для робітників, склади для зберігання будівельних матеріалів, майданчики для складування конструкцій та інвентарю. Майданчик забезпечується тимчасовим електропостачанням, водопостачанням та освітленням відповідно до потреб будівельного виробництва.

Для організації транспортного обслуговування будівництва виконують влаштування тимчасових внутрішньомайданчикових доріг. Дорожнє покриття приймається із щебеневої підготовки, що забезпечує безпечний рух будівельної техніки та автотранспорту в будь-який період року. Тимчасові дороги проектуються з урахуванням маршрутів руху автокранів, автобетонозмішувачів, самоскидів та інших машин, що беруть участь у будівництві.

З метою захисту території від поверхневих та атмосферних вод передбачається організація тимчасового водовідведення. По периметру майданчика та в понижених ділянках виконуються водовідвідні канали та дренажні елементи, які забезпечують відведення дощових і талих вод та попереджають підтоплення котловану.

Наступним етапом є виконання земляних робіт і розробка котловану під фундамент будівлі. Розробка ґрунту виконується механізованим способом із застосуванням екскаваторів із зворотною лопатою та автомобілів-самоскидів

для транспортування ґрунту. Після завершення розробки котловану виконується геодезична перевірка його габаритів, глибини та відповідності проєктним відміткам. У разі необхідності виконується доопрацювання основи вручну.

Важливою складовою підготовчого періоду є забезпечення вимог охорони праці та техніки безпеки. Будівельний майданчик огорожується суцільною захисною огорожею, встановлюються інформаційні щити, попереджувальні знаки та схеми руху транспорту. Для запобігання доступу сторонніх осіб організовується контрольний режим. Робочі місця забезпечуються необхідними засобами індивідуального захисту, а виконання робіт здійснюється відповідно до вимог чинних нормативних документів з охорони праці.

Виконання комплексу підготовчих заходів забезпечує створення необхідних організаційно-технологічних умов для безпечного та ефективного зведення багатоповерхового житлового будинку відповідно до проєктних рішень і календарного графіка будівництва.

3.2 Вибір та обґрунтування організаційно-технологічної схеми зведення багатоповерхового житлового будинку

Організаційно-технологічна схема зведення 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку у Одеса розробляється в складі проєкту організації будівництва та визначає раціональну послідовність виконання будівельно-монтажних робіт із урахуванням конструктивних, технологічних і організаційних особливостей об'єкта.

Під час вибору організаційно-технологічної схеми враховуються об'ємно-планувальні характеристики будівлі, висотність споруди, прийнята конструктивна схема монолітного залізобетонного каркаса, умови будівельного майданчика, а також необхідність забезпечення безперервності виконання робіт і раціонального використання трудових та технічних ресурсів.

Основною метою розроблення організаційно-технологічної схеми є забезпечення скорочення тривалості будівництва, підвищення продуктивності праці, зменшення простоїв будівельної техніки та створення безпечних умов виконання робіт.

Розроблення організаційно-технологічної схеми здійснюється у такій послідовності:

- виконання геодезичної розбивки будівельного майданчика;
- визначення підготовчого, підземного та надземного періодів будівництва;
- розподіл будівлі на захватки та технологічні ділянки;
- визначення черговості виконання будівельно-монтажних процесів;
- підбір основних будівельних машин і механізмів;
- визначення тривалості виконання окремих видів робіт;
- формування календарної послідовності будівництва;
- оцінка ефективності прийнятої організаційно-технологічної схеми.

Для зведення будівлі прийнято потоковий метод організації будівництва, який забезпечує ритмічне та безперервне виконання робіт спеціалізованими бригадами. Потокова організація будівництва дозволяє поєднати окремі будівельні процеси у часі та просторі, що сприяє скороченню загальної тривалості будівництва і більш ефективному використанню матеріально-технічних ресурсів.

При зведенні будівлі використовуються горизонтальні, вертикальні та комбіновані потоки виконання робіт. Горизонтальні потоки застосовуються переважно під час виконання робіт нульового циклу, улаштування фундаментів, бетонування плит перекриттів та монтажу огорожувальних конструкцій на одному рівні. Вертикальні потоки використовуються при зведенні надземної частини багатоповерхової споруди, коли будівельно-монтажні процеси виконуються послідовно по поверхах.

Для даного об'єкта найбільш раціональною є горизонтально-вертикальна організаційно-технологічна схема, яка передбачає одночасне виконання робіт

у різних просторових напрямках. Такий підхід дозволяє суміщати процеси армування, монтажу опалубки, бетонування та мурування на різних поверхах будівлі, що забезпечує безперервність будівельного потоку.

Зведення будівлі передбачається здійснювати у декілька основних періодів:

- підготовчий період;
- виконання земляних робіт;
- улаштування фундаментів;
- зведення монолітного каркаса;
- улаштування зовнішніх і внутрішніх стін;
- монтаж інженерних систем;
- виконання оздоблювальних робіт;
- благоустрій території.

Під час виконання монолітних робіт застосовується циклічний метод зведення поверхів. Технологічний цикл одного поверху включає:

- монтаж і встановлення опалубки;
- армування конструкцій;
- бетонування колон, діафрагм жорсткості та перекриттів;
- догляд за бетоном;
- демонтаж опалубки після досягнення бетоном необхідної міцності.

Основними механізмами для виконання будівельно-монтажних робіт приймаються баштові крани, автобетононасоси, екскаватори, автомобілі-самоскиди та вантажний автотранспорт. Використання баштового крана забезпечує подачу арматури, опалубки, бетонної суміші та інших матеріалів у межах усієї висоти будівлі.

Організація робіт виконується з урахуванням вимог охорони праці, пожежної безпеки та нормативних вимог щодо виконання висотних робіт. Для забезпечення безпечного виконання будівельно-монтажних процесів передбачається використання інвентарних огорожень, захисних козирків, монтажних майданчиків та засобів індивідуального захисту.

Прийнята організаційно-технологічна схема забезпечує раціональну послідовність виконання робіт, безперервність будівельного процесу, ефективне використання будівельної техніки та трудових ресурсів, а також дозволяє забезпечити нормативні терміни будівництва об'єкта.

Обсяги будівельно-монтажних робіт та послідовність їх виконання наведені у відповідних додатках до кваліфікаційної роботи.

3.3 Технологія виконання основних будівельно-монтажних процесів

Технологія зведення 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку у Одеса передбачає комплексне та послідовне виконання будівельно-монтажних процесів із застосуванням сучасних механізованих засобів, індустріальних методів будівництва та потокової організації робіт. Усі технологічні процеси виконуються відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», ДБН В.2.6-98:2009, ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 та чинних нормативних документів з охорони праці.

Одним із перших етапів будівництва є виконання земляних робіт, які забезпечують підготовку основи для зведення фундаментів та підземної частини споруди. До початку розробки ґрунту виконуються підготовчі роботи, що включають очищення території від рослинності, будівельного сміття та сторонніх предметів, зрізання рослинного шару ґрунту, а також вертикальне планування будівельного майданчика. Після завершення підготовчих заходів проводиться геодезична розбивка основних осей будівлі та закріплення проектних відміток.

Розробка котловану виконується механізованим способом із застосуванням одноковшових екскаваторів зі зворотною лопатою. Вивезення надлишкового ґрунту здійснюється автомобілями-самоскидами у спеціально відведені місця складування або на полігони. Для забезпечення стійкості укосів котловану та безпечного виконання робіт враховуються фізико-механічні характеристики ґрунтів, рівень ґрунтових вод та вимоги нормативних документів.

Після завершення розробки котловану виконується ущільнення ґрунтової основи та влаштування підготовки під фундаменти. За необхідності проводиться підсипання піщано-щебневих шарів із пошаровим ущільненням механізованими котками або віброплитами. Для запобігання накопиченню води в котловані передбачається тимчасова система водовідведення та дренажу.

Наступним важливим етапом є монтаж опалубки монолітних конструкцій. Перед початком монтажу всі елементи опалубної системи очищуються від залишків бетону та забруднень, перевіряється їх технічний стан, цілісність замкових з'єднань і відповідність геометричних параметрів проектним вимогам. Монтаж опалубки здійснюється із застосуванням самохідного крана Liebherr моделі LTM 1050-3.1.

Установлення опалубних секцій виконується послідовно відповідно до проектного положення конструкцій. Після монтажу кожного елемента здійснюється перевірка вертикальності, горизонтальності та точності встановлення. Для забезпечення жорсткості та стійкості опалубної системи використовуються підкоси, розпірки та інвентарні риштування. Контроль якості монтажу здійснюється на всіх етапах виконання робіт.

Після завершення монтажу опалубки виконуються арматурні роботи та бетонування монолітного каркаса будівлі. Бетонна суміш транспортується до місця укладання із застосуванням баштового крана та спеціальних бадей або за допомогою автобетононасосів. Для бетонування конструкцій використовується бетонна суміш необхідної рухливості, що забезпечує рівномірне заповнення форми та якісне ущільнення.

Під час бетонування колон, стін і перекриттів бетонна суміш укладається пошарово з наступним ущільненням глибинними вібраторами. Товщина шару бетону приймається з урахуванням конструктивних особливостей елементів та характеристик вібраційного обладнання. Укладання бетонної суміші виконується безперервно для запобігання утворенню «холодних швів» у конструкціях.

Після завершення бетонування забезпечується догляд за бетоном у процесі його твердіння. У літній період відкриті поверхні конструкцій захищаються від передчасного висихання шляхом укриття вологоутримувальними матеріалами та періодичного зволоження. За температури зовнішнього повітря понад +15 °С бетон рекомендується поливати водою через кожні три години протягом денного часу та не менше одного разу вночі.

У зимових умовах бетонування виконується із застосуванням методу «гарячого термоса». Бетонна суміш попередньо підігрівається та укладається в опалубку при температурі не нижче +50 °С. Для забезпечення необхідного температурного режиму використовуються електропрогрів, теплоізоляційні покриття та спеціальні добавки до бетонної суміші.

Демонтаж опалубки виконується після досягнення бетоном необхідної розпалубної міцності, яка повинна становити не менше 70 % від проєктної. Перед розпалубленням проводиться перевірка міцності бетону та стану конструкцій.

Для влаштування перекриттів застосовується балкова опалубна система, що складається з телескопічних стояків, поздовжніх і поперечних балок, ламінованої фанери та інвентарних кріплень. Опалубка колон оснащується робочими майданчиками, захисними огороженнями та елементами регулювання перерізу конструкцій.

Після завершення зведення монолітного каркаса виконуються роботи зі зведення зовнішніх стін та внутрішніх перегородок. Зовнішні стіни будівлі виконуються з газобетонних блоків товщиною 300 мм, що забезпечують необхідні теплоізоляційні характеристики та зменшення навантаження на несучі конструкції. Для влаштування внутрішніх перегородок використовується силікатна цегла та газобетонні блоки різної товщини залежно від функціонального призначення приміщень.

Кладка стін виконується із застосуванням цементно-піщаного розчину або спеціальних клейових сумішей для газобетону. Під час виконання

мурувальних робіт контролюється вертикальність стін, товщина швів та правильність перев'язки кладки.

Завершальним етапом виконання основних будівельно-монтажних робіт є влаштування плоскої покрівлі із застосуванням рулонного матеріалу «Техноеласт-К» Техноеласт. Перед укладанням покрівельного покриття виконується підготовка основи, улаштування пароізоляції, монтаж теплоізоляційних плит та ґрунтування поверхні бітумним праймером.

Монтаж рулонного покриття виконується методом наплавлення із використанням газових пальників. Полотна укладаються з нормативним напуском для забезпечення герметичності стиків. Особлива увага приділяється герметизації місць примикань до парпетів, вентиляційних шахт та водостічних воронок.

Після завершення покрівельних робіт проводиться контроль якості наплавлення, перевірка герметичності покриття та очищення покрівлі від залишків матеріалів і будівельного сміття.

Прийнята технологія виконання будівельно-монтажних процесів забезпечує раціональну організацію робіт, високу якість будівництва, безпечні умови праці та дотримання нормативних термінів зведення об'єкта.

3.4 Обґрунтування вибору монтажного крана для зведення багатоповерхового житлового будинку

Одним із найважливіших етапів розроблення технології будівництва є вибір монтажного крана, від якого залежить ефективність виконання будівельно-монтажних робіт, ритмічність будівельного процесу, безпечність виконання монтажу та дотримання нормативних строків будівництва. Вибір вантажопідіймального механізму для зведення 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку у Одеса здійснюється з урахуванням конструктивних характеристик будівлі, висоти споруди, маси монтажних елементів, умов будівельного майданчика та технології виконання монолітних робіт.

Основними параметрами, за якими виконується підбір монтажного крана, є:

- необхідна вантажопідйомність;
- необхідна висота підйому гака;
- монтажний виліт стріли;
- габаритні характеристики крана;
- умови розташування крана на будівельному майданчику.

Під час зведення монолітного каркаса кран використовується для подачі арматурних каркасів, елементів опалубки, бетонної суміші, будівельних матеріалів та допоміжного обладнання. У якості найбільш важкого монтажного елемента приймається баддя для бетонної суміші типу БП-1.6 разом із бетонною сумішшю та такелажним оснащенням.

Необхідна вантажопідйомність крана визначається за формулою:

$$Q_M = Q_{ел} + Q_T + Q_{стр}$$

де:

$Q_{ел}$ – маса монтажного елемента;

Q_T – маса тари або бадді;

$Q_{стр}$ – маса стропувальних пристроїв.

Розрахунок виконується таким чином:

$$Q_M = 6.1 + 1.6 + 1.01 = 8.71 \text{ т}$$

Отже, необхідна вантажопідйомність монтажного крана становить 8,71 т.

Наступним параметром є необхідна висота підйому гака крана, яка визначається з урахуванням максимальної висоти монтажу конструкцій, висоти монтажного елемента, довжини стропувального пристрою та запасу безпеки.

Необхідна висота підйому визначається за формулою:

$$H_M = h_{оп} + h_{ел} + h_{строп} + h_{зап}$$

де:

$h_{оп}$ – висота розташування конструкції;

$h_{ел}$ – висота монтажного елемента;

h_{строп} – висота стропувального пристрою;

h_{зап}– технологічний запас по висоті.

Приймаємо:

H_{оп} =38.3м;

h_e =3.1 м;

h_{строп} =1.8 м;

h_{зап} =1.0 м.

Тоді:

H_м=38.3+3.1+1.8+1.0=44.2 м

Таким чином, необхідна висота підйому гака становить 44,2 м.

Монтажний виліт стріли визначається графічним методом із урахуванням ширини будівлі, розташування крана та необхідної зони обслуговування. За результатами графічної побудови отримано: L_{в.стр}=38.1 м

На основі отриманих розрахункових параметрів для виконання будівельно-монтажних робіт приймається самохідний автомобільний кран Liebherr LTM 1050-3.1 виробництва Liebherr.

Обраний кран має такі технічні характеристики:

- максимальна вантажопідйомність – 50 т;
- вантажопідйомність на максимальному вильоті – 7,5 т;
- максимальна висота підйому гака – 54 м;
- максимальний виліт стріли – 36 м.

Технічні характеристики крана наведені у таблиці 3.4.1.

Таблиця 3.4.1 – Основні технічні характеристики монтажного крана

Параметр	Значення
Максимальний виліт стріли	36 м
Максимальна вантажопідйомність	50 т
Вантажопідйомність на кінці стріли	7,5 т
Максимальна висота підйому	54 м

Розташування крана на будівельному майданчику приймається з урахуванням забезпечення повного обслуговування зони монтажу, безпечної роботи техніки та мінімізації зон перехрещення транспортних потоків. При цьому забезпечується можливість подачі бетонної суміші, арматурних виробів, опалубки та інших будівельних матеріалів до будь-якої точки будівлі.

Під час експлуатації крана передбачаються заходи з охорони праці та техніки безпеки, зокрема:

- улаштування небезпечної зони роботи крана;
- встановлення попереджувальних знаків;
- контроль стійкості основи під опорами;
- дотримання нормативних відстаней до будівель та комунікацій;
- проведення технічного огляду вантажопідіймального обладнання.

Прийнятий самохідний кран забезпечує необхідні технічні параметри для виконання монтажних і бетонних робіт при зведенні 16-поверхового житлового будинку та відповідає вимогам технологічності, безпеки та ефективності будівельного виробництва.

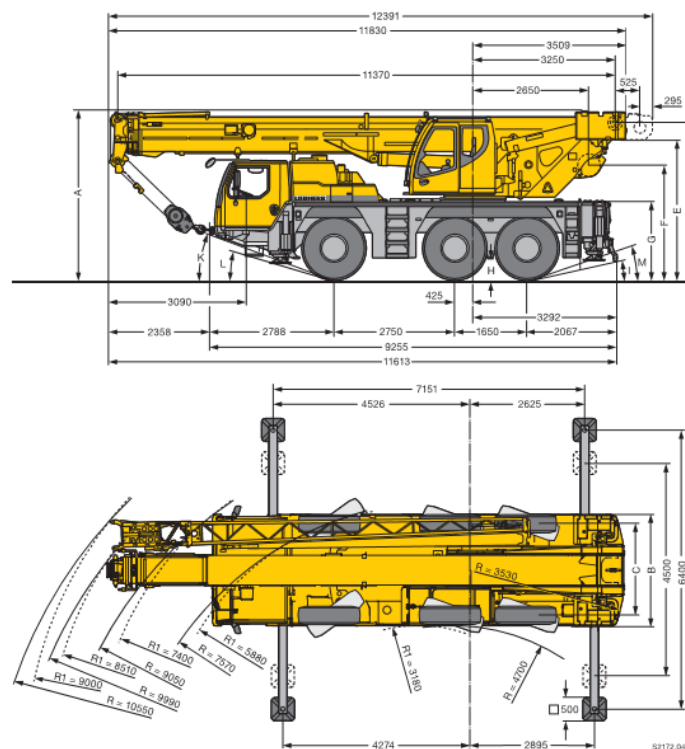


Рисунок 3.4.1 – Кран Liebherr LTM 1050-3.1

3.5 Технологічна карта на влаштування монолітних фундаментів

Технологічна карта на влаштування монолітних фундаментів розроблена для будівництва 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку у Одеса та визначає організацію, послідовність і технологію виконання робіт під час зведення фундаментної частини споруди. Технологічна карта розроблена відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції», ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 та чинних нормативних документів з охорони праці.

До початку виконання фундаментних робіт на будівельному майданчику виконується комплекс організаційно-підготовчих заходів. На першому етапі здійснюється геодезична розбивка осей будівлі та закріплення проектних відміток фундаментів. На бетонній підготовці наносяться контрольні ризики для фіксації положення опалубки та армокаркасів. Геодезичний контроль виконується протягом усього циклу фундаментних робіт.

Перед улаштуванням фундаментів організовується система тимчасового водовідведення для захисту котловану від поверхневих і ґрунтових вод. Для забезпечення безперервної роботи будівельної техніки влаштовуються тимчасові під'їзні дороги та майданчики для руху механізмів. На будівельному майданчику передбачаються окремі зони для складування арматури, комплектів опалубки, інвентарю та майданчики для укрупненого складання армокаркасів.

Перед початком бетонування виконується бетонна підготовка з бетону класу С8/10 товщиною 100 мм по ущільненій щебеневій основі. Після завершення бетонної підготовки складаються акти приймання основи відповідно до виконавчих схем та результатів геодезичного контролю.

Для забезпечення безперервності технологічного процесу на об'єкт завчасно доставляються арматурні вироби, елементи опалубки, монтажні пристрої та інвентар. Обсяг запасу матеріалів приймається з урахуванням роботи будівельного майданчика у двозмінному режимі.

Арматурні роботи виконуються потоковим методом із використанням монтажного крана Liebherr LTM 1050-3.1. Арматурні сітки та каркаси підколонників виготовляються на спеціальному монтажному стенді із застосуванням інвентарного кондуктора, що забезпечує точність геометричних розмірів та проектне положення арматури.

Процес складання армокаркасів включає:

- укладання арматурних сіток на монтажний стенд;
- фіксацію елементів у проектному положенні;
- з'єднання арматурних елементів електрозварюванням або в'язальним дротом;
- перевірку геометричних параметрів армокаркаса;
- транспортування готових каркасів до місця монтажу.

Монтаж армокаркасів фундаментів виконується у такій послідовності:

- встановлення нижніх арматурних сіток на пластикові або бетонні фіксатори для забезпечення захисного шару бетону;
- монтаж опалубки фундаменту;
- встановлення армокаркасів підколонників;
- фіксація каркасів у проектному положенні;
- остаточний контроль геометрії та захисного шару бетону.

Опалубні роботи виконуються із застосуванням інвентарної щитової опалубки багаторазового використання. Перед монтажем поверхні опалубки очищаються від залишків бетону, забруднень та обробляються спеціальними мастильними матеріалами для полегшення розпалублення. Усі елементи опалубної системи перевіряються на міцність, жорсткість і відповідність проектним розмірам.

Монтаж опалубки виконується потоковим методом із використанням монтажного крана. Після завершення монтажу здійснюється перевірка:

- вертикальності та горизонтальності щитів;
- точності геометричних розмірів;
- надійності кріплення елементів;

- герметичності стиків.

Після завершення бетонування та досягнення бетоном необхідної міцності виконується демонтаж опалубки. Демонтовані елементи очищаються, сортуються та переміщуються на наступну захватку для повторного використання.

Основним технологічним процесом при зведенні фундаментів є бетонування конструкцій. До початку бетонування проводиться перевірка правильності встановлення опалубки, армування, закладних деталей та відповідності конструкцій проєктній документації. Після перевірки складається акт на приховані роботи.

Бетонна суміш доставляється на будівельний майданчик автобетонозмішувачами та подається до місця укладання за допомогою автобетононасоса або поворотних бадей об'ємом 2 м³. Кількість транспортних засобів визначається залежно від інтенсивності бетонування та відстані транспортування бетонної суміші.

Технологічний процес бетонування включає:

- приймання бетонної суміші;
- подачу суміші до місця укладання;
- укладання бетонної суміші;
- ущільнення бетону;
- догляд за бетоном у процесі твердіння.

Бетонна суміш укладається горизонтальними шарами товщиною 0,3-0,5 м із обов'язковим ущільненням глибинними вібраторами. Під час вібрування робочий наконечник вібратора занурюється в попередній шар бетону на глибину 5-10 см для забезпечення монолітності конструкції. Відстань між точками перестановки вібратора не повинна перевищувати 1,5 радіуса його ефективної дії.

Наступний шар бетонної суміші укладається до початку схоплювання попереднього шару, що забезпечує безперервність бетонування та запобігає утворенню технологічних швів. Бетонування фундаментів виконується з

інвентарних робочих майданчиків та навісних платформ, обладнаних захисними огороженнями.

Після завершення бетонування здійснюється догляд за бетоном. У літній період відкриті поверхні конструкцій вкриваються вологозахисними матеріалами та регулярно звожуються для запобігання передчасному висиханню. У зимовий період передбачаються заходи з електропрогріву бетону або використання протиморозних добавок.

Контроль якості фундаментних робіт здійснюється на всіх етапах будівництва та включає:

- перевірку якості арматурних виробів;
- контроль геометричних параметрів фундаментів;
- перевірку якості бетонної суміші;
- контроль міцності бетону;
- геодезичний контроль положення конструкцій.

Особлива увага під час виконання фундаментних робіт приділяється питанням охорони праці та техніки безпеки. Робочі місця повинні бути освітлені відповідно до нормативних вимог, проходи очищені від сторонніх предметів, а всі працівники забезпечені засобами індивідуального захисту. Під час роботи монтажного крана встановлюються небезпечні зони та попереджувальні знаки.

Прийнята технологія виконання фундаментних робіт забезпечує необхідну якість монолітних конструкцій, безпечне виконання будівельно-монтажних процесів та дотримання нормативних строків будівництва об'єкта.

3.6 Розроблення календарного графіка виконання будівельно-монтажних робіт

Календарний графік виконання будівельно-монтажних робіт є одним із основних організаційно-технологічних документів, що визначає послідовність, тривалість та взаємозв'язок окремих процесів під час зведення 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку у Одеса.

Календарне планування дозволяє забезпечити раціональну організацію будівництва, ефективне використання трудових, матеріально-технічних і фінансових ресурсів, а також дотримання нормативних термінів виконання робіт.

Розроблення календарного графіка здійснюється відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» та з урахуванням прийнятої організаційно-технологічної схеми будівництва. Основною метою календарного планування є забезпечення безперервності будівельного процесу, рівномірного завантаження робочої сили та будівельної техніки, а також скорочення загальної тривалості будівництва.

Під час розроблення календарного графіка враховуються:

- об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі;
- технологія виконання будівельно-монтажних процесів;
- послідовність виконання робіт;
- нормативна трудомісткість процесів;
- наявність трудових і технічних ресурсів;
- умови будівельного майданчика;
- вимоги охорони праці та техніки безпеки.

Для складання календарного графіка використовується програмний комплекс Microsoft Project, який дозволяє формувати календарні плани, виконувати ресурсний аналіз, визначати критичний шлях та здійснювати контроль за ходом будівництва.

Під час побудови календарного графіка всі будівельно-монтажні роботи поділяються на окремі етапи та комплекси процесів. Для кожного виду робіт визначаються:

- тривалість виконання;
- необхідна кількість робітників;
- склад машин і механізмів;
- послідовність виконання;
- залежність між процесами.

Особлива увага приділяється аналізу критичного шляху, оскільки роботи, що входять до критичного шляху, безпосередньо впливають на загальну тривалість будівництва. Будь-яке відставання від графіка при виконанні критичних робіт призводить до зміщення строків завершення об'єкта. Саме тому планування ресурсів і організація роботи будівельних бригад у першу чергу виконуються для процесів критичного шляху.

Календарний графік дозволяє вирішувати такі основні завдання:

- визначення послідовності виконання будівельно-монтажних робіт;
- координація діяльності будівельних бригад;
- планування роботи будівельних машин і механізмів;
- контроль термінів виконання окремих процесів;
- аналіз завантаження трудових ресурсів;
- оптимізація строків будівництва;
- прогнозування фінансових витрат на різних етапах будівництва.

У процесі аналізу календарного графіка оцінюється рівномірність використання ресурсів та можливість суміщення окремих будівельних процесів у часі. Для некритичних робіт допускається зміщення строків початку або завершення в межах резервів часу, що дозволяє більш раціонально використовувати робочу силу та техніку.

У разі виявлення перевантаження ресурсів або порушення технологічної послідовності виконання робіт виконується коригування календарного графіка шляхом:

- зміни тривалості окремих процесів;
- перерозподілу трудових ресурсів;
- зміни кількості будівельних машин;
- уточнення черговості виконання робіт;
- оптимізації потокової організації будівництва.

Календарний графік розробляється з урахуванням необхідності забезпечення безперервної роботи основних будівельних механізмів, зокрема баштового крана, автобетононасоса, екскаваторів та транспортних засобів.

Організація будівництва приймається потоковою, що дозволяє суміщати окремі процеси та скорочувати загальну тривалість зведення будівлі.

Під час розроблення календарного графіка враховуються такі основні вимоги:

- виконання повного комплексу робіт від підготовчого періоду до благоустрою території;
- дотримання нормативної тривалості будівництва;
- використання сучасних методів організації праці;
- можливість суміщення окремих процесів без порушення технології;
- забезпечення нормативної якості будівельних робіт;
- дотримання вимог охорони праці та пожежної безпеки.

Вихідними даними для розроблення календарного графіка є:

- архітектурно-будівельна частина проєкту;
- розрахунково-конструктивні рішення;
- організаційно-технологічна схема будівництва;
- відомість обсягів робіт;
- нормативна трудомісткість процесів;
- дані про необхідні матеріально-технічні ресурси;
- технологічні карти на окремі види робіт.

Будівництво об'єкта поділяється на два основних періоди: підготовчий та основний. Підготовчий період включає організаційно-технічну підготовку, облаштування будівельного майданчика, прокладання тимчасових доріг та інженерних мереж, монтаж тимчасових споруд і створення необхідних умов для початку основних будівельних процесів.

Основний період будівництва складається з двох етапів:

- виконання робіт нульового циклу;
- зведення надземної частини будівлі та благоустрій території.

До робіт нульового циклу належать земляні роботи, улаштування фундаментів, гідроізоляція та зворотна засипка пазух котловану. Після завершення підземної частини розпочинається зведення монолітного каркаса,

улаштування зовнішніх і внутрішніх стін, монтаж інженерних мереж, оздоблювальні роботи та благоустрій прилеглої території.

Прийнята система календарного планування забезпечує раціональну організацію будівельного виробництва, ефективне використання ресурсів та своєчасне введення об'єкта в експлуатацію.

3.7 Розроблення об'єктного будівельного генерального плану з розрахунком потреб будівельного майданчика

Будівельний генеральний план розробляється для організації будівельного майданчика під час зведення 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку в місті Одеса. Він визначає раціональне розміщення об'єкта будівництва, тимчасових будівель і споруд, складських майданчиків, внутрішньомайданчикових доріг, монтажного крана, інженерних мереж, зон складування матеріалів, небезпечних зон, пожежних проїздів і побутових приміщень для працівників. Будгенплан розробляється з урахуванням прийнятої технології виконання робіт, календарного графіка будівництва, умов будівельного майданчика, габаритів будівлі, потреби у матеріально-технічних ресурсах, вимог охорони праці та пожежної безпеки.

Основними вихідними даними для розроблення будівельного генерального плану є архітектурно-будівельні рішення об'єкта, конструктивна схема будівлі, календарний графік виконання робіт, технологічна карта на влаштування фундаментів, прийнятий монтажний кран Liebherr LTM 1050-3.1, габарити будівельного майданчика, площа земельної ділянки 0,079 га, площа забудови 790 м², висота будівлі 38,77 м, а також обсяги основних будівельно-монтажних робіт.

На будівельному майданчику передбачається розміщення споруджуваної будівлі, зони роботи монтажного крана, тимчасових доріг, відкритих складів арматури, опалубки, газобетонних блоків, майданчика для приймання бетонної суміші, побутового містечка, інвентарних приміщень, тимчасового водопостачання, електропостачання, освітлення, пожежних щитів та місць збору будівельних відходів.

Площа будівельного майданчика становить: $S_d = 0,079 \text{ га} = 790 \text{ м}^2$.

Площа забудови будівлі становить: $S_{заб} = 790 \text{ м}^2$.

Оскільки ділянка має обмежені розміри, будівельний генеральний план розробляється для умов щільної міської забудови. Складські майданчики та тимчасові споруди розміщуються максимально компактно, з урахуванням зон дії крана та безпечного руху транспорту. Частина матеріалів доставляється на майданчик за принципом «з коліс», тобто без тривалого зберігання на території будівництва.

Потреба у площі відкритих складів визначається за формулою:

$$S_{скл} = Q_{зап} / q_n \times k,$$

де $S_{скл}$ – необхідна площа складу, м^2 ; $Q_{зап}$ – запас матеріалу, що підлягає зберігання; q_n – нормативне навантаження на 1 м^2 складської площі; k – коефіцієнт, що враховує проходи між штабелями та зручність виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

Для арматури приймаємо запас на 5 діб виконання робіт. Орієнтовна добова потреба в арматурі становить 2,0 т. Тоді запас арматури:

$$Q_{зап} = 2,0 \times 5 = 10,0 \text{ т.}$$

При нормативному навантаженні на склад $q_n = 1,5 \text{ т/м}^2$ та коефіцієнті проходів $k = 1,3$ необхідна площа складу арматури становить:

$$S_{арм} = 10,0 / 1,5 \times 1,3 = 8,67 \text{ м}^2.$$

Приймаємо площу складу арматури 10 м^2 .

Для складування елементів опалубки приймаємо запас комплектів на одну захватку. Орієнтовна площа опалубки, що одночасно зберігається на майданчику, становить 80 м^2 . При питомій площі складування 20 м^2 на комплект та коефіцієнті проходів 1,2 приймаємо: $S_{оп} = 20 \times 1,2 = 24 \text{ м}^2$.

Приймаємо площу складу опалубки 25 м^2 .

Для складування газобетонних блоків приймаємо запас на 3 доби. Орієнтовна добова потреба становить 6 м^3 . Тоді запас блоків: $Q_{бл} = 6 \times 3 = 18 \text{ м}^3$.

При висоті складування $1,5 \text{ м}$ та коефіцієнті використання площі 0,7 площа складу становить: $S_{бл} = 18 / 1,5 \times 1,3 = 15,6 \text{ м}^2$.

Приймаємо площу складу газобетонних блоків 16 м².

Загальна площа відкритих складів становить:

$$S_{\text{відкр}} = S_{\text{арм}} + S_{\text{оп}} + S_{\text{бл}} = 10 + 25 + 16 = 51 \text{ м}^2.$$

Приймаємо загальну площу відкритих складських майданчиків 55 м².

Потреба у тимчасових побутових приміщеннях визначається за максимальною кількістю працівників у найбільш завантажену зміну. Приймаємо максимальну чисельність робітників $N = 25$ осіб. Площа гардеробних визначається з розрахунку 0,7 м² на одну особу:

$$S_{\text{гард}} = 25 \times 0,7 = 17,5 \text{ м}^2.$$

Площа приміщення для приймання їжі приймається з розрахунку 0,25 м² на одну особу: $S_{\text{їд}} = 25 \times 0,25 = 6,25 \text{ м}^2$.

Площа санітарно-побутових приміщень приймається орієнтовно 0,2 м² на одну особу: $S_{\text{сан}} = 25 \times 0,2 = 5,0 \text{ м}^2$.

Площа приміщення майстра та інженерно-технічного персоналу приймається 8 м². Загальна площа тимчасових побутових приміщень становить: $S_{\text{поб}} = 17,5 + 6,25 + 5,0 + 8 = 36,75 \text{ м}^2$.

Приймаємо інвентарні побутові приміщення загальною площею 40 м².

Потреба у воді для будівельного майданчика визначається як сума витрат на виробничі, господарсько-побутові та протипожежні потреби. Витрата води на виробничі потреби визначається за формулою:

$$Q_{\text{вир}} = q \times V \times k / 3600 \times t,$$

де q – питома витрата води на виробничий процес, л; V – обсяг робіт за зміну; k – коефіцієнт нерівномірності водоспоживання; t – тривалість зміни, год.

Приймаємо орієнтовну витрату води на виробничі потреби 0,3 л/с. Витрата води на господарсько-побутові потреби визначається за формулою:

$$Q_{\text{поб}} = N \times q_{\text{п}} \times k / 3600 \times t,$$

де $N = 25$ осіб; $q_{\text{п}} = 25$ л/зміну на одну особу; $k = 2,0$; $t = 8$ год.

$$Q_{\text{поб}} = 25 \times 25 \times 2 / 3600 \times 8 = 0,043 \text{ л/с}.$$

Загальна витрата води без урахування пожежогасіння:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{поб}} = 0,3 + 0,043 = 0,343 \text{ л/с.}$$

Для протипожежних потреб приймається витрата води 10 л/с. Оскільки протипожежна витрата значно перевищує виробничу та побутову, розрахункова витрата води для тимчасового водопостачання приймається:

$$Q_{\text{розр}} = 10 \text{ л/с.}$$

Діаметр тимчасового водопроводу визначається за формулою:

$$d = \sqrt{(4Q / \pi v)},$$

де Q – витрата води, $\text{м}^3/\text{с}$; v – швидкість руху води в трубопроводі, м/с .

$$Q = 10 \text{ л/с} = 0,01 \text{ м}^3/\text{с}, v = 1,5 \text{ м/с.}$$

$$D = \sqrt{(4 \times 0,01 / 3,14 \times 1,5)} = 0,092 \text{ м.}$$

Приймаємо діаметр тимчасового водопроводу 100 мм.

Потреба в електроенергії визначається за сумарною потужністю основних споживачів. До споживачів електроенергії на будівельному майданчику належать зварювальні апарати, глибинні вібратори, електроінструмент, освітлення робочих місць, побутові приміщення та тимчасові мережі.

Розрахункова потужність визначається за формулою:

$$P_{\text{розр}} = 1,1 \times (\Sigma P_c \times k_c + \Sigma P_o \times k_o),$$

де ΣP_c – сумарна потужність силових споживачів; ΣP_o – сумарна потужність освітлення; k_c і k_o – коефіцієнти попиту.

Приймаємо: зварювальний апарат 12 кВт, глибинні вібратори $2 \times 1,5 = 3$ кВт, електроінструмент 5 кВт, побутові приміщення 3 кВт, освітлення майданчика 4 кВт. Сумарна потужність силових споживачів:

$$\Sigma P_c = 12 + 3 + 5 + 3 = 23 \text{ кВт.}$$

Сумарна потужність освітлення: $\Sigma P_o = 4$ кВт.

Приймаємо $k_c = 0,7$, $k_o = 1,0$.

$$P_{\text{розр}} = 1,1 \times (23 \times 0,7 + 4 \times 1,0) = 1,1 \times (16,1 + 4) = 22,11 \text{ кВт.}$$

Приймаємо тимчасове електропостачання будівельного майданчика потужністю 25 кВт.

Для забезпечення безпечного руху транспорту на будівельному майданчику передбачаються тимчасові дороги. Ширина односмугової

тимчасової дороги приймається 3,5 м, у місцях роз'їзду та розвантаження матеріалів – не менше 6,0 м. Радіуси заокруглення тимчасових доріг приймаються не менше 12 м для забезпечення руху вантажних автомобілів і автобетонозмішувачів.

Небезпечна зона роботи монтажного крана визначається з урахуванням максимального вильоту стріли та можливого переміщення вантажу. Радіус небезпечної зони приймається за формулою: $R_n = R_{max} + 0,5l + l_{без}$, де R_{max} – максимальний робочий виліт стріли; l – найбільший розмір вантажу; $l_{без}$ – додаткова безпечна відстань.

Приймаємо $R_{max} = 36$ м, $l = 3$ м, $l_{без} = 5$ м.

$$R_n = 36 + 0,5 \times 3 + 5 = 42,5 \text{ м.}$$

Отже, небезпечна зона роботи крана становить 42,5 м і повинна бути позначена на будівельному генеральному плані попереджувальними знаками та огороженням.

Для забезпечення пожежної безпеки на майданчику передбачаються пожежні щити, вогнегасники, ящики з піском, пожежний інвентар та під'їзди для пожежної техніки. Пожежні проїзди повинні забезпечувати доступ до споруджуваної будівлі та тимчасових приміщень. Побутові приміщення розташовуються поза небезпечною зоною роботи крана, з урахуванням санітарних і протипожежних розривів.

Таблиця 3.7.1 – Основні показники будівельного генерального плану

Найменування показника	Одиниця виміру	Значення
Площа будівельного майданчика	м ²	790
Площа забудови	м ²	790
Площа відкритих складів	м ²	55
Площа тимчасових побутових приміщень	м ²	40
Розрахункова витрата води	л/с	10
Діаметр тимчасового водопроводу	мм	100
Розрахункова потужність електропостачання	кВт	25
Ширина тимчасової дороги	м	3,5
Радіус небезпечної зони крана	м	42,5

РОЗДІЛ ІУ

ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ЗВЕДЕННІ 16-ПОВЕРХОВОГО БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

4.1 Нормативно-правове забезпечення охорони праці під час зведення багатоповерхового житлового будинку

Під час зведення 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку у Одеса особлива увага приділяється питанням охорони праці, безпеки життєдіяльності та створенню безпечних умов виконання будівельно-монтажних робіт. Будівництво багатоповерхових будівель належить до категорії робіт підвищеної небезпеки, оскільки пов'язане з виконанням висотних робіт, експлуатацією вантажопідіймальних механізмів, використанням електрообладнання, проведенням бетонних, монтажних та зварювальних процесів. У зв'язку з цим забезпечення охорони праці є одним із пріоритетних напрямків організації будівельного виробництва.

Основною метою охорони праці на будівельному майданчику є збереження життя та здоров'я працівників, попередження виробничого травматизму, професійних захворювань, аварійних ситуацій та негативного впливу виробничих факторів на персонал і навколишнє середовище.

Нормативно-правове забезпечення охорони праці під час будівництва об'єкта здійснюється відповідно до чинного законодавства України та нормативних документів у галузі будівництва, безпеки праці та цивільного захисту. Основними нормативно-правовими актами, що регламентують питання охорони праці, є:

- Конституція України, яка гарантує кожному працівнику право на належні, безпечні та здорові умови праці;
- Кодекс законів про працю України, що визначає основні права та обов'язки роботодавця і працівників у сфері охорони праці;
- Закон України «Про охорону праці», який встановлює єдині вимоги щодо організації безпечних умов праці, проведення навчання,

інструктажів та забезпечення працівників засобами індивідуального захисту;

- Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності»;
- Закон України «Про пожежну безпеку»;
- Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування»;
- ДБН А.3.2-2:2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»;
- ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;
- НПАОП 45.2-7.03-17 «Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках»;
- Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті;
- Правила безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів;
- Правила улаштування електроустановок та інші нормативні документи.

Відповідно до вимог законодавства роботодавець зобов'язаний забезпечити функціонування системи управління охороною праці на будівельному майданчику, створити безпечні умови праці, організувати навчання працівників безпечним методам роботи, проводити інструктажі та контролювати дотримання нормативних вимог під час виконання будівельно-монтажних процесів.

Особливості об'єкта проектування обумовлюють необхідність приділення підвищеної уваги питанням безпеки праці. Будівництво багатоповерхового житлового будинку передбачає виконання значного обсягу висотних робіт, монтажу монолітних залізобетонних конструкцій, експлуатації будівельних машин і механізмів, робіт із використанням електроінструменту та вантажопідіймального обладнання. Найбільш небезпечними виробничими факторами на будівельному майданчику є:

- падіння працівників з висоти;
- падіння предметів та конструкцій;
- ураження електричним струмом;
- дія рухомих частин машин і механізмів;

- підвищений рівень шуму та вібрації;
- запиленість повітря робочої зони;
- можливість виникнення пожеж та аварійних ситуацій.

З метою забезпечення безпечних умов праці на будівельному майданчику передбачається комплекс організаційних та технічних заходів. До організаційних заходів належать:

- проведення вступного, первинного, повторного та позапланового інструктажів;
- допуск до виконання робіт лише працівників, які пройшли навчання та медичний огляд;
- призначення відповідальних осіб за безпечне виконання робіт;
- контроль технічного стану будівельної техніки;
- організація безпечних проходів і проїздів на території будівництва;
- обмеження доступу сторонніх осіб до небезпечних зон.

До технічних заходів забезпечення охорони праці належать:

- застосування інвентарних риштувань і захисних огорожень;
- використання страхувальних систем під час виконання висотних робіт;
- улаштування захисних козирків та сіток;
- забезпечення робочих місць необхідним освітленням;
- заземлення електрообладнання;
- використання справного вантажопідіймального обладнання;
- встановлення попереджувальних знаків та сигнальних огорожень.

Усі працівники будівельного майданчика забезпечуються засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт. До таких засобів належать захисні каски, спецодяг, запобіжні пояси, захисне взуття, рукавиці, окуляри та інші засоби захисту.

Важливим аспектом охорони праці є також економічна та соціальна ефективність заходів безпеки. Зниження рівня виробничого травматизму та професійних захворювань сприяє підвищенню продуктивності праці, зменшенню витрат на компенсаційні виплати, скороченню простоїв техніки

та забезпеченню стабільного виконання будівельних робіт відповідно до календарного графіка.

Дотримання вимог нормативно-правових актів з охорони праці, впровадження сучасних організаційно-технічних заходів та систематичний контроль за безпечним виконанням робіт є необхідною умовою успішного та безпечного зведення багатоповерхового житлового будинку.

4.2 Аналіз умов праці та визначення потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Під час зведення 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку у Одеса на працівників будівельного майданчика впливає значна кількість небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть призвести до травмування, професійних захворювань або виникнення аварійних ситуацій. Особливості організації будівельного виробництва, виконання робіт на висоті, застосування вантажопідіймальних механізмів, електрообладнання та будівельної техніки обумовлюють необхідність проведення детального аналізу умов праці та визначення потенційних небезпек.

У процесі будівництва основними робочими зонами є:

- зона виконання земляних робіт;
- зона монтажу монолітних конструкцій;
- місця роботи вантажопідіймальних механізмів;
- арматурний та опалубний майданчики;
- зони бетонування;
- місця виконання електрозварювальних робіт;
- складські майданчики;
- тимчасові побутові приміщення.

Умови праці на будівельному майданчику характеризуються наявністю фізичних, хімічних, психофізіологічних та потенційно небезпечних виробничих факторів.

До основних фізичних небезпечних і шкідливих факторів належать:

- робота на висоті;
- рухомі частини будівельних машин і механізмів;
- падіння предметів та конструкцій;
- підвищений рівень шуму та вібрації;
- підвищена запиленість повітря;
- небезпека ураження електричним струмом;
- недостатня освітленість робочих зон.

Одним із найбільш небезпечних факторів є виконання висотних робіт під час монтажу опалубки, армування та бетонування конструкцій надземної частини будівлі. Причиною виникнення небезпеки є значна висота споруди, відкриті монтажні горизонти, можливість втрати рівноваги працівниками та відсутність захисних огорожень у разі порушення технології виконання робіт. Відповідно до НПАОП 0.00-1.15-07 роботи на висоті понад 1,3 м належать до робіт підвищеної небезпеки та потребують використання страхувальних систем і спеціальних засобів захисту.

У зоні роботи монтажного крана Liebherr LTM 1050-3.1 існує небезпека травмування працівників унаслідок падіння вантажів або перебування людей у небезпечній зоні роботи стріли. Причинами виникнення небезпеки можуть бути порушення правил стропування вантажів, несправність такелажного обладнання, перевищення допустимої вантажопідйомності крана або недостатній контроль за виконанням монтажних операцій.

Під час виконання бетонних робіт працівники піддаються впливу підвищеної запиленості та вібрації від роботи глибинних вібраторів. Рівень шуму під час роботи будівельної техніки та механізованого інструменту може перевищувати нормативні значення 80 дБ, встановлені ДСН 3.3.6.037-99. Тривалий вплив шуму та вібрації негативно впливає на стан нервової системи працівників і може призводити до професійних захворювань.

У процесі різання металу, зварювання арматури та виконання монтажних робіт у повітря робочої зони виділяються шкідливі хімічні речовини, зокрема зварювальні аерозолі, оксиди металів та продукти згоряння. Небезпека

виникає внаслідок недостатньої вентиляції робочих місць та недотримання вимог щодо використання засобів індивідуального захисту.

Під час виконання земляних робіт і розробки котловану існує ризик обвалення ґрунту, особливо в місцях роботи екскаваторів та поблизу укосів котловану. Причинами можуть бути перевищення допустимої крутизни укосів, зволоження ґрунту, динамічний вплив техніки або порушення технології виконання земляних робіт.

Одним із небезпечних факторів є також можливість ураження електричним струмом під час експлуатації електроінструменту, зварювального обладнання та тимчасових електромереж будівельного майданчика. Основними причинами виникнення небезпеки є пошкодження ізоляції кабелів, відсутність заземлення, підвищена вологість робочих місць та недотримання правил експлуатації електрообладнання.

До психофізіологічних факторів належать:

- фізичне перевантаження працівників;
- нервово-емоційна напруга;
- монотонність окремих виробничих процесів;
- робота в обмежених часових умовах;
- підвищена відповідальність під час виконання монтажних операцій.

Найбільше психофізіологічне навантаження характерне для машиністів кранів, стропальників, бетонярів та монтажників, робота яких потребує високої концентрації уваги та постійного контролю за безпечністю виконання процесів.

Проведений аналіз умов праці свідчить про те, що на будівельному майданчику присутні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, рівень впливу яких у разі відсутності захисних заходів може перевищувати нормативно допустимі значення. Найбільш небезпечними є роботи на висоті, експлуатація вантажопідіймальних механізмів, бетонні та електрозварювальні роботи.

Для зменшення ризику травматизму та професійних захворювань необхідно впровадити комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на:

- забезпечення безпечної організації робочих місць;
- використання засобів індивідуального та колективного захисту;
- механізацію важких і небезпечних процесів;
- контроль технічного стану будівельної техніки;
- забезпечення нормативного освітлення та вентиляції;
- організацію навчання та інструктажів працівників;
- обмеження доступу до небезпечних зон.

Результати аналізу умов праці та потенційних небезпек свідчать про необхідність розроблення комплексу організаційних, технологічних та інженерно-технічних заходів, спрямованих на покращення умов праці, зниження рівня виробничого ризику та забезпечення безпечного виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті проектування.

4.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек під час зведення багатоповерхового житлового будинку

Під час виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті «Зведення 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку» у Одеса існує значна кількість потенційно небезпечних виробничих факторів, що можуть призвести до виникнення нещасних випадків, аварійних ситуацій або професійних захворювань. Для забезпечення безпечного виконання робіт необхідно провести оцінювання ризику реалізації потенційних небезпек із використанням матричного методу оцінювання ризиків.

Оцінювання ризиків виконується шляхом визначення:

- категорії серйозності небезпеки;
- рівня ймовірності виникнення небезпечної події;
- індексу ризику;
- ступеня припустимості ризику.

Категорії серйозності небезпеки визначаються відповідно до таблиці 4.3.1, а рівні ймовірності небезпеки – відповідно до таблиці 4.3.2.

Таблиця 4.3.1 – Категорії серйозності небезпеки

Вид	Категорія	Опис наслідків
Катастрофічна	I	Смерть або руйнування системи
Критична	II	Серйозна травма, стійке захворювання
Гранична	III	Незначна травма або короткочасне захворювання
Незначна	IV	Незначні пошкодження або легкі травми

Таблиця 4.3.2 – Рівні ймовірності небезпеки

Вид	Рівень	Характеристика
Часта	A	Подія відбувається часто
Можлива	B	Подія може повторюватися
Випадкова	C	Подія іноді виникає
Віддалена	D	Малоймовірна, але можлива
Неймовірна	E	Практично неможлива

Для будівельного майданчика найбільш характерними небезпеками є:

- падіння працівників з висоти;
- ураження електричним струмом;
- травмування під час роботи монтажного крана;
- падіння предметів;
- обвалення ґрунту котловану;
- вплив шуму та вібрації;
- пожежна небезпека;
- травмування рухомими частинами машин і механізмів.

Однією з найбільш небезпечних виробничих ситуацій є виконання висотних робіт під час монтажу монолітного каркаса будівлі. Роботи виконуються на значній висоті, що створює ризик падіння працівників через відсутність або пошкодження захисних огорожень, недотримання правил

використання страхувальних систем або порушення технології виконання робіт.

Таблиця 4.3 – Оцінювання ризику падіння працівника з висоти

Показник	Значення
Категорія небезпеки	I – катастрофічна
Характер наслідків	Можливе смертельне травмування
Рівень ймовірності	C – випадкова
Індекс ризику	1C
Рівень ризику	Неприпустимий (надмірний)

Для зниження ризику необхідно:

- застосовувати страхувальні пояси та канати;
- встановлювати захисні огороження;
- використовувати інвентарні риштування;
- проводити інструктажі з охорони праці;
- здійснювати постійний контроль за виконанням висотних робіт.

Під час експлуатації тимчасових електромереж та електрообладнання існує небезпека ураження електричним струмом. Причинами можуть бути пошкодження ізоляції кабелів, порушення правил експлуатації обладнання або відсутність заземлення.

Таблиця 4.3.4 – Оцінювання ризику ураження електричним струмом

Показник	Значення
Категорія небезпеки	II – критична
Характер наслідків	Серйозна травма або стійке захворювання
Рівень ймовірності	D – віддалена
Індекс ризику	2D
Рівень ризику	Небажаний (гранично допустимий)

Для зменшення ризику необхідно:

- виконувати заземлення електрообладнання;
- використовувати кабелі із справною ізоляцією;
- проводити періодичні перевірки електромереж;
- допускати до роботи лише кваліфікований персонал;
- застосовувати засоби індивідуального електрозахисту.

Під час роботи монтажного крана існує небезпека падіння вантажів або травмування працівників у зоні роботи стріли.

Таблиця 4.3.5 – Оцінювання ризику травмування під час роботи крана

Показник	Значення
Категорія небезпеки	II – критична
Характер наслідків	Серйозне травмування працівників
Рівень ймовірності	C – випадкова
Індекс ризику	2C
Рівень ризику	Небажаний (гранично допустимий)

Для зменшення ризику необхідно:

- обмежити доступ сторонніх осіб у небезпечну зону;
- контролювати справність стропів і такелажу;
- призначити відповідального за безпечне виконання монтажних робіт;
- дотримуватися вимог щодо вантажопідймальності крана;
- встановити попереджувальні знаки.

Під час виконання земляних робіт та розробки котловану існує ризик обвалення ґрунту.

Таблиця 4.3.6 – Оцінювання ризику обвалення ґрунту

Показник	Значення
Категорія небезпеки	II – критична
Характер наслідків	Важке травмування або загибель працівників
Рівень ймовірності	D – віддалена
Індекс ризику	2D
Рівень ризику	Небажаний (гранично допустимий)

Для запобігання виникненню небезпеки необхідно:

- контролювати стійкість укосів котловану;
- заборонити перебування людей у небезпечній зоні;
- не допускати перевантаження укосів технікою;
- виконувати водовідведення з котловану;
- проводити постійний геотехнічний контроль.

У процесі бетонних та монтажних робіт працівники піддаються впливу шуму та вібрації від роботи будівельної техніки, глибинних вібраторів і механізованого інструменту.

Таблиця 4.3.7 – Оцінювання ризику впливу шуму та вібрації

Показник	Значення
Категорія небезпеки	III – гранична
Характер наслідків	Короткочасне погіршення стану здоров'я
Рівень ймовірності	B – можлива
Індекс ризику	ЗВ
Рівень ризику	Небажаний (гранично допустимий)

Для зменшення ризику необхідно:

- використовувати засоби індивідуального захисту органів слуху;
- обмежувати час роботи з вібраційним обладнанням;
- виконувати технічне обслуговування машин;
- використовувати сучасне обладнання зі зниженим рівнем шуму.

Проведене оцінювання ризиків свідчить про те, що найбільш небезпечними процесами на будівельному майданчику є висотні роботи, експлуатація вантажопідіймальних механізмів та виконання електромонтажних робіт. Значна частина виявлених ризиків належить до категорії небажаних або неприпустимих, що потребує впровадження додаткових організаційно-технічних заходів безпеки.

Результати аналізу ризиків підтверджують необхідність застосування сучасних засобів колективного та індивідуального захисту, підвищення рівня контролю за дотриманням вимог охорони праці та впровадження додаткових заходів щодо зменшення ризику реалізації потенційних небезпек під час будівництва об'єкта.

4.4 Розроблення організаційно-технічних та інженерних заходів щодо покращення умов праці під час будівництва багатоповерхового житлового будинку

На підставі проведеного аналізу умов праці та оцінювання ризику реалізації потенційних небезпек під час зведення 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку у Одеса встановлено необхідність впровадження комплексу організаційних, технологічних, технічних та інженерно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці, зниження рівня виробничого травматизму, попередження професійних захворювань та забезпечення безпечного виконання будівельно-монтажних робіт.

Найбільш небезпечними процесами на будівельному майданчику є виконання висотних робіт, монтаж монолітних конструкцій, експлуатація вантажопідіймальних механізмів, виконання електрозварювальних та бетонних робіт, а також використання тимчасових електромереж і будівельної техніки. Виявлені ризики належать до категорії гранично допустимих і надмірних, тому для їх зменшення необхідне впровадження конкретних організаційно-технічних заходів.

Одним із основних напрямків забезпечення безпечних умов праці є організація системи управління охороною праці на будівельному майданчику. До початку виконання робіт усі працівники повинні проходити вступний інструктаж, первинний інструктаж на робочому місці, а також періодичне навчання безпечним методам виконання робіт. Для працівників, які виконують роботи підвищеної небезпеки, передбачається проведення спеціального навчання та перевірки знань з охорони праці.

На будівельному майданчику розробляються та впроваджуються інструкції з охорони праці для окремих професій і видів робіт:

- для бетонярів;
- монтажників;
- електрозварників;

- машиністів кранів;
- стропальників;
- працівників, які виконують роботи на висоті.

Усі робочі місця забезпечуються необхідними попереджувальними знаками безпеки, сигнальними огороженнями та інформаційними табличками відповідно до вимог ДСТУ ISO 6309:2007. Небезпечні зони роботи монтажного крана, місця переміщення вантажів, проходи та проїзди повинні бути чітко позначені.

Для працівників встановлюється раціональний режим праці та відпочинку з урахуванням складності та інтенсивності виконуваних робіт. Під час виконання висотних і монтажних процесів передбачаються регламентовані перерви для зниження фізичного та психоемоційного навантаження на працівників. Роботи в несприятливих метеорологічних умовах, зокрема при сильному вітрі, ожеледиці або недостатній видимості, тимчасово припиняються.

Одним із найбільш небезпечних виробничих факторів є виконання робіт на висоті. Для запобігання падінню працівників передбачається використання інвентарних риштувань, монтажних майданчиків, страхувальних систем, захисних сіток та огорожень. Усі робочі місця на висоті обладнуються захисними перилами висотою не менше 1,1 м із бортовими елементами. Працівники забезпечуються запобіжними поясами та страхувальними канатами.

Під час монтажу монолітних конструкцій значну небезпеку становить можливість падіння інструментів, арматури або інших предметів із верхніх поверхів. Для захисту працівників передбачається встановлення захисних козирків, навісів та зон обмеження доступу під місцями виконання висотних робіт. Переміщення вантажів монтажним краном здійснюється лише за допомогою справних стропів і такелажного обладнання, які проходять регулярний технічний огляд.

Для зменшення ризику травмування під час роботи вантажопідіймальних механізмів передбачаються такі заходи:

- обмеження доступу сторонніх осіб у небезпечну зону роботи крана;
- призначення відповідального за безпечне виконання монтажних робіт;
- використання сигнальників та стропальників;
- контроль технічного стану монтажного крана;
- перевірка стійкості основи під опорами крана;
- дотримання допустимих вантажопідйомних характеристик.

Для забезпечення електробезпеки всі тимчасові електромережі будівельного майданчика виконуються із застосуванням кабелів із непошкодженою ізоляцією та захисним заземленням. Тимчасові розподільчі щити обладнуються автоматичними вимикачами та пристроями захисного відключення. Усі металеві елементи електрообладнання підлягають заземленню.

Під час експлуатації електроінструменту та зварювального обладнання використовуються засоби індивідуального електрозахисту:

- діелектричні рукавички;
- діелектричне взуття;
- ізолюючі килимки;
- захисні щитки та окуляри.

Для запобігання виникненню пожеж на будівельному майданчику передбачається комплекс протипожежних заходів. Територія будівництва забезпечується пожежними щитами, вогнегасниками, ящиками з піском та резервними джерелами водопостачання. Зберігання легкозаймистих матеріалів виконується у спеціально відведених місцях із дотриманням нормативних протипожежних відстаней.

Під час виконання електрозварювальних робіт робочі місця обладнуються захисними екранами для запобігання поширенню іскор та дії ультрафіолетового випромінювання. Працівники забезпечуються спецодягом, масками та рукавицями. У закритих приміщеннях

передбачається організація вентиляції для видалення шкідливих газів і аерозолів.

Важливим напрямком покращення умов праці є нормалізація параметрів мікроклімату на робочих місцях. Під час виконання робіт у літній період передбачається організація місць відпочинку працівників, забезпечення питним водопостачанням та захист від прямого сонячного випромінювання. У холодний період року працівники забезпечуються утепленим спецодягом та приміщеннями для обігріву.

Для зниження рівня шуму та вібрації передбачається використання сучасної будівельної техніки зі зниженими шумовими характеристиками, своєчасне технічне обслуговування механізмів та застосування засобів індивідуального захисту органів слуху. Тривалість роботи з вібраційним обладнанням обмежується відповідно до санітарних норм.

Особлива увага приділяється забезпеченню нормативного освітлення робочих зон. Освітленість робочих місць повинна відповідати вимогам ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення». Для освітлення будівельного майданчика використовуються прожектори та світильники із захистом від атмосферних впливів. Аварійне освітлення передбачається у місцях евакуації та поблизу електрощитових.

Для забезпечення безпечного пересування працівників та транспорту на території будівельного майданчика організуються окремі пішохідні проходи та транспортні проїзди. Тимчасові дороги утримуються у справному стані, очищуються від сміття, снігу та льоду.

З метою покращення санітарно-побутових умов праці на будівельному майданчику передбачаються:

- гардеробні;
- приміщення для відпочинку;
- санітарні вузли;
- душові;
- приміщення для прийому їжі;

- пункти надання першої медичної допомоги.

Контроль за дотриманням вимог охорони праці здійснюється інженером з охорони праці, виконробами та майстрами будівельного майданчика. Регулярно проводяться перевірки стану робочих місць, технічного стану обладнання, наявності засобів індивідуального захисту та виконання працівниками вимог безпеки.

Впровадження комплексу організаційних, технологічних, технічних та архітектурно-планувальних заходів дозволяє суттєво знизити рівень виробничого ризику, покращити умови праці, підвищити рівень безпеки працівників та забезпечити безпечне виконання будівельно-монтажних робіт під час зведення багатоповерхового житлового будинку.

4.5 Висновки

У розділі «Охорона праці» було виконано комплексний аналіз умов праці під час зведення 16-поверхового багатофункціонального житлового будинку у Одеса, розглянуто основні нормативно-правові вимоги щодо забезпечення безпечних умов праці, визначено потенційно небезпечні та шкідливі виробничі фактори, а також проведено оцінювання ризику реалізації небезпек на будівельному майданчику.

Основною метою розділу було забезпечення безпечних умов виконання будівельно-монтажних робіт, зниження рівня виробничого травматизму, попередження професійних захворювань та мінімізація ризику виникнення аварійних ситуацій під час будівництва об'єкта.

У процесі виконання розділу було встановлено, що найбільш небезпечними виробничими факторами є виконання робіт на висоті, експлуатація вантажопідіймальних механізмів, можливість ураження електричним струмом, падіння предметів, підвищений рівень шуму та вібрації, а також небезпека травмування під час виконання монтажних і бетонних робіт.

Для оцінювання рівня небезпеки було проведено дослідження ризиків із використанням матриці оцінки ризику. За результатами аналізу встановлено,

що окремі види робіт належать до категорії неприпустимих або гранично допустимих ризиків, що потребує впровадження спеціальних організаційно-технічних заходів безпеки.

У розділі запропоновано комплекс заходів, спрямованих на покращення умов праці та зменшення рівня виробничих ризиків, а саме:

- організацію системи управління охороною праці на будівельному майданчику;
- проведення інструктажів та навчання працівників;
- використання засобів індивідуального та колективного захисту;
- встановлення захисних огорожень, страхувальних систем і попереджувальних знаків;
- забезпечення електробезпеки та пожежної безпеки;
- організацію безпечних зон роботи вантажопідіймальних механізмів;
- нормалізацію параметрів мікроклімату робочої зони;
- зниження рівня шуму та вібрації;
- забезпечення нормативного освітлення робочих місць;
- покращення санітарно-побутових умов праці.

Запропоновані організаційні та технічні рішення дозволяють суттєво знизити рівень професійного ризику, забезпечити відповідність умов праці вимогам чинних нормативних документів, підвищити рівень безпеки працівників та ефективність будівельного виробництва.

Реалізація передбачених заходів з охорони праці забезпечує створення безпечних умов праці на будівельному майданчику, сприяє попередженню виробничого травматизму та створює необхідні умови для якісного й безпечного виконання будівельно-монтажних робіт під час зведення багатоповерхового житлового будинку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. К.: Мінрегіонбуд України, 2016. 46 с. https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/01/A315_Organizatsiyabudivelnogo-virobnitstva.pdf
2. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП45.2-7.02-12) http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=25399
3. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2016–10–31]. К. : Мінрегіон України, 2016. 39 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=68456
4. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зміна №1 К. : Мінбуд України, 2006. 75 с. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=21670106
5. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. [Чинний від 2019–01–19]. Зі Зміною №1. К. : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 51 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=59627
6. ДБН В.2.6:220-2017. Покриття будівель і споруд. К. : Мінрегіонбуд України, 2017. 46 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=72201
7. ДБН А.1.1-1:2009. Система стандартизації та нормування у будівництві. Основні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 16 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112664
8. ДБН В.1.1-45:2017. Будівлі і споруди в складних інженерно-геологічних умовах. Загальні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2017. 26 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=71184
9. ДБН В.2.2-41:2019. Висотні будівлі. Основні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2019. 50 с. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=84353

10. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення. Із Зміною №1. К. : Міністерство розвитку громад та територій України. 2022. 103 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=26738
11. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. К. : Мінрегіонбуд України, 2011. 71 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=112670
12. ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. [Чинний від 2014–01–01]. Київ, 2013. 98 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=54094
13. ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій. [Чинний від 2016–04–01]. К. : Мінрегіон України, 2015. 62 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=63372
14. ДСТУ 9243.4:2023. Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної документації. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2024. 59 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=103963
15. ДСТУ 3008-2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 31 с.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=64463
16. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні.
https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=60541
17. Інноваційні технології каркасного будівництва : навч. посібник / Г.М. Тонкачєєв, О.С. Молодід, В.Г. Тонкачєєв, О.Г. Шандра : Під ред. проф. Г.М. Тонкачєєва. К.: Видавництво Ліра-К. 2024. 316 с.

18. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання.
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0244-18#Text>
19. Теліченко О.І., Нагорний М.В. Зведення і монтаж будівель та споруд : навч. пос. Суми : Видавництво СНАУ, 2020. 197 с.
20. Технологія монтажу будівельних конструкцій : навч. пос. / В. К. Черненко, О. Ф. Осипов, Г. М. Тонкачєєв та ін.; За ред. В. К. Черненка. Вид. 1-ше і 2-ге. видання К.: Горобець, 2011. 372 с.: іл
21. М. Н. Джалалов, С. М. Братішко Оптимізація організаційних параметрів будівельного виробництва / Харків: Друкарня «Мадрид», 2026. – 152 с. ISBN 978-617-8254-43-8